



(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

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

(11) 
1-0023204

(51)⁷ **C08L 75/04, C08K 5/50, 5/51, 5/52, 5/521, 5/523** (13) **B**

(21) 1-2013-01796 (22) 24.08.2011
(86) PCT/US2011/048921 24.08.2011 (87) WO2012/067685 24.05.2012
(30) 61/414,083 16.11.2010 US
(45) 25.02.2020 383 (43) 26.08.2013 305
(73) LUBRIZOL ADVANCED MATERIALS, INC. (US)
9911 Brecksville Road, Cleveland, Ohio 44141-3247, United States of America
(72) Chetan M. MAKADIA (US)
(74) Công ty TNHH Lê & Lê (LE & LE)

(54) **CHẾ PHẨM POLYURETAN Dẻo NÓNG LÀM CHẬM CHÁY KHÔNG CHỨA HALOGEN, QUY TRÌNH SẢN XUẤT CHẾ PHẨM NÀY, KẾT CẤU DÂY DẪN VÀ DÂY CÁP LÀM TỪ CHẾ PHẨM NÀY VÀ QUY TRÌNH SẢN XUẤT CHÚNG**

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm polyuretan dẻo nóng (TPU) làm chậm cháy không chứa halogen chứa:

a) gói chất làm chậm cháy hữu cơ không bị halogen hóa mà gói này chứa các thành phần không phản ứng,

i) hợp chất phosphat hữu cơ không chứa melamin,

ii) hỗn hợp của phosphat hữu cơ kết hợp với axit phosphoric hữu cơ, và

iii) kẽm oxit,

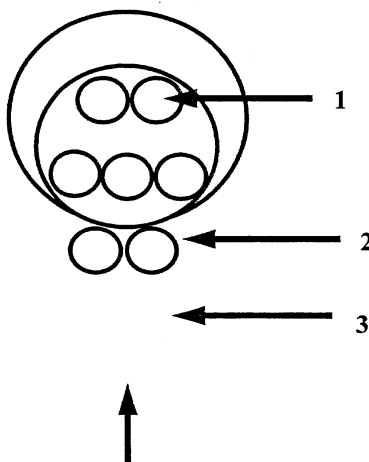
b) chất ổn định,

c) tùy ý, thành phần làm chậm cháy vô cơ, và

d) tùy ý, chất phụ gia không làm chậm cháy,

Hợp chất TPU theo sáng chế có độ bền kéo rất tốt và đặc trưng ngọn lửa được cải thiện cao và các tính chất tỏa khói thấp. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp và quy trình sản xuất chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy không chứa halogen.

Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến kết cấu dây dẫn và dây cáp làm từ chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy không chứa halogen và quy trình để sản xuất chúng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm polyuretan dẻo nóng (TPU) làm chậm cháy, và cụ thể hơn là chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy bao gồm phần lớn các chất làm chậm cháy không chứa halogen. Các tác giả mong muốn tìm ra một hợp chất TPU với các đặc tính cơ học tuyệt vời như là độ bền kéo tốt và độ đàn hồi cao. Các tác giả cũng mong muốn tìm ra một hợp chất TPU với các đặc trưng làm chậm cháy được cải thiện sao cho vật liệu sẽ vượt qua các thử nghiệm với ngọn lửa ở mức độ cao, có chỉ số giới hạn oxy (limiting oxygen index-LOI) cao, và có tính chất tỏa khói thấp. Hợp chất TPU hữu ích đối với các ứng dụng có hiệu suất cháy cao và tính chất tỏa khói thấp cũng như độ bền kéo cao là mong muốn, như ứng dụng về dây dẫn và dây cáp, ứng dụng phim ảnh, ứng dụng về đúc khuôn, và các ứng dụng tương tự. Sáng chế cũng đề cập đến quy trình sản xuất hợp chất TPU làm chậm cháy không chứa halogen và quy trình sản xuất vỏ bọc dây dẫn và dây cáp từ hợp chất này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Chất phụ gia halogen, như chất phụ gia trên cơ sở flo, clo, và brom, đã được sử dụng để đem lại các tính chất làm chậm cháy cho hợp chất TPU. Trong những năm gần đây, một số ứng dụng sử dụng cuối cùng có chứa TPU chỉ ra rằng hợp chất TPU không có halogen. Điều này được đòi hỏi ở công thức TPU để tìm ra chất làm chậm cháy khác để thay thế các chất phụ gia halogen đã được sử dụng trước đó.

US 6777466 đã được chuyển nhượng cho Noveon IP Holding Co. bộc lộ việc sử dụng melamin xyanurat là chất phụ gia làm chậm cháy duy nhất trong chế phẩm polyuretan dẻo nóng.

US 5837760 đã được chuyển nhượng cho Elastogram GmbH bộc lộ chất làm chậm cháy tự tắt dần, polyuretan dẻo nóng chứa một hoặc nhiều phosphonat hữu cơ và một hoặc nhiều phosphonat hữu cơ được trộn với dẫn xuất của melamin.

US 5110850 đã được chuyển nhượng cho B.F. Goodrich Co. bộc lộ polyme dẻo nóng làm chậm cháy không chứa halogen trong đó chất làm chậm cháy duy nhất là melamin không có dẫn xuất.

WO 2006/121549 đã được chuyển nhượng cho Noveon, Inc. bộc lộ polyuretan dẻo nóng chứa hỗn hợp chất làm chậm cháy gồm có hợp chất phosphinat, hợp chất phosphat và thành phần pentaerythritol và dipentaerythritol.

Ngoài ra, vẫn tồn tại một nhu cầu trong tình trạng kỹ thuật để các hỗn hợp chất làm chậm cháy không bị halogen hóa một cách hiệu quả, truyền các đặc tính làm chậm cháy cho chế phẩm polyuretan dẻo nóng trong khi không làm giảm độ bền cơ học và khả năng gia công.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một mục đích của sáng chế là đề xuất hợp chất TPU làm chậm cháy không chứa halogen, hợp chất này cung cấp khả năng làm chậm cháy mong muốn cũng như thể hiện các tính chất cơ học và gia công tốt.

Một mục đích của sáng chế là đề xuất gói chất làm chậm cháy với các tính chất tỏa khói thấp và độ bền kéo được cải thiện để sử dụng với polyuretan dẻo nóng.

Một mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp làm cho hợp chất TPU làm chậm cháy có các tính chất tỏa khói thấp và độ bền cơ học được cải thiện.

Một mục đích của sáng chế là đề xuất quy trình sản xuất hợp chất TPU làm chậm cháy không chứa halogen phù hợp cho sự cách điện chất làm chậm cháy và/hoặc vỏ bọc trong các ứng dụng dây dẫn và dây cáp.

Một mục đích của sáng chế là đề xuất kết cấu vỏ bọc dây dẫn và dây cáp sử dụng hợp chất TPU làm chậm cháy với các tính chất tỏa khói thấp và chỉ số giới hạn oxy cao cũng như là độ bền kéo cao.

Theo một khía cạnh của sáng chế, hợp chất TPU được đề xuất, chứa ít nhất một polyme polyuretan dẻo nóng; gói chất làm chậm cháy chứa ít nhất một hợp chất

phosphat hữu cơ; và hỗn hợp của ít nhất một phosphat, ít nhất một axit phosphoric, kẽm oxit; và ít nhất một chất ổn định.

Theo một khía cạnh khác, polyme polyuretan dẻo nóng được chọn từ polyeste polyuretan, polyete polyuretan, polycacbonat polyuretan, và hỗn hợp của chúng.

Theo một khía cạnh khác, gói chất làm chậm cháy truyền ít nhất một đặc tính làm chậm cháy được xác định trước cho hợp chất TPU như đặc tính tỏa khói thấp trong đó mật độ khói (Ds) ở 1,5 phút < 100 và mật độ khói Ds ở 4 phút < 200 trong chế độ hoặc cháy hoặc không cháy.

Theo một khía cạnh khác, kết cấu dây dẫn và dây cáp được sản xuất bằng cách ép đùn một lớp cách điện của vật liệu polyme không dẫn điện lên ít nhất một dây dẫn kim loại; và ép đùn vỏ bọc chất làm chậm cháy để phủ lên dây dẫn kim loại được cách điện. Vỏ bọc là hợp chất TPU làm chậm cháy không chứa halogen của sáng chế.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Sáng chế có thể được hiểu dễ dàng hơn bằng cách tham khảo hình vẽ sau, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ cấu tạo của dây cáp sử dụng vật liệu của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hợp chất TPU của sáng chế chứa ít nhất một polyme TPU cùng với thành phần làm chậm cháy và ít nhất một chất ổn định.

Loại polyme TPU được sử dụng trong sáng chế này có thể là bất kỳ polyme TPU thông dụng nào được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật miễn là polyme TPU này có khả năng truyền các tính chất vật lý và cơ học mong muốn cho hợp chất làm chậm cháy cuối cùng, đặc biệt là độ bền kéo tốt.

Các phương án của sáng chế bao gồm việc bổ sung một số thành phần làm chậm cháy vào polyme TPU để đạt được các tính chất làm chậm cháy mong muốn của hợp chất TPU. Các thành phần làm chậm cháy hữu cơ là hợp chất không chứa halogen. Các

thành phần trong gói chất làm chậm cháy là không phản ứng. Trong một phương án khác của sáng chế, các thành phần trong gói chất làm chậm cháy không phản ứng một cách đáng kể.

Gói chất làm chậm cháy chứa ít nhất một thành phần phosphat hữu cơ. Thành phần phosphat hữu cơ không chứa melamin và không chứa hợp chất dẫn xuất của melamin. Phosphat dễ minh họa mà có thể được sử dụng trong gói chất làm chậm cháy gồm có, triarylphosphat, este polyarylphosphat, như là triphenylphosphat, tricresylphosphat, trixylylphosphat, cresyl diphenylphosphat, diphenyl xylylphosphat, 2-biphenyldiphenylphosphat, este polyaryl phosphat được alkyl hóa như là triphenylphosphat được butyl hóa, t-butylphenyl diphenylphosphat, bis(t-butyl)phenylphosphat, tris(t-butylphenyl) phosphat, tris(2,4-di-t-butylphenyl)phosphat, triphenylphosphat được isopropyl hóa, triphenylphosphat được t-butyl hóa isopropyl hóa, triphenylphosphat được t-butyl hóa, isopropylphenyl diphenyl phosphat, bis(isopropylphenyl) phenylphosphat (3,4-diisopropylphenyl) diphenylphosphat, tris(isopropylphenyl)phosphat, (1-metyl-1-phenyletyl)phenyl diphenyl phosphat, nonylphenyl diphenyl phosphat, 4-[4-hydroxyphenyl(propan-2,2-diyl)]phenyl diphenyl phosphat, 4-hydroxyphenyl diphenyl phosphat, resorcinol bis(diphenyl phosphat), bisphenol A bis(diphenyl phosphat), bis(ditolyl)isopropylidenedi-p-phenylen bis(phosphat), O,O,O,O'-tetrakis(2,6-dimetylphenyl)-O,O'-m-phenylen bisphosphat, các este alkylarylphosphat như là 2-ethylhexyl diphenylphosphat, isodecyl diphenylphosphat, diethylphenetylamidophosphat diisodecyl phenyl phosphat, dibutyl phenyl phosphat, metyl diphenyl phosphat, butyl diphenylphosphat, diphenyl octyl phosphat, isoctyl diphenyl phosphat, isopropyl diphenyl phosphat, diphenyl lauryl phosphat, tetradecyl diphenylphosphat, xetyl diphenyl phosphat, các axit hắc ín cresylic diphenyl phosphate, các este trialkyl phosphat, như là trietylphosphat, tributylphosphat, tri(butoxyetyl)phosphat, axit 3-(dimetylphosphono)propionic metylamit, vòng pentaerythritol phosphat, và hỗn hợp của chúng.

Trong một phương án, thành phần phosphat hữu cơ là triphenyl phosphat, và chất làm chậm cháy dựa trên photpho, là NcendX[®] P-30 (bisphenol A bis diphenyl phosphat) từ Albermarle Corporation và hỗn hợp của chúng.

Thành phần phosphat hữu cơ có mặt với lượng từ khoảng 5 đến khoảng 25% trọng lượng, trong một phương án khác từ khoảng 5 đến khoảng 15% trọng lượng, và trong một phương án khác nữa từ khoảng 5 đến khoảng 10% trọng lượng của tổng trọng lượng hợp chất TPU.

Gói chất làm chậm cháy còn chứa thành phần hỗn hợp của một phosphat hữu cơ kết hợp với một hợp chất axit phosphoric hữu cơ và tùy ý với kẽm oxit. Hỗn hợp không phản ứng với các thành phần khác trong gói chất làm chậm cháy. Trong hỗn hợp này, tỉ lệ trọng lượng của hợp chất phosphat so với hợp chất axit phosphoric là 1:0,01 đến 1:2, và trong một phương án khác là 1:0,01 đến 1:2, và trong một phương án khác là 1:0,07 đến 1:2.

Hợp chất phosphat trong hỗn hợp gồm có piperazin pyrophosphat, piperazin polyphosphat và hỗn hợp của chúng.

Hợp chất axit phosphoric trong hỗn hợp gồm có axit phosphoric, melamin pyrophosphat, melamin polyphosphat, melamin phosphat và hỗn hợp của chúng. Trong một phương án, axit phosphoric là melamin phosphat.

Trong một phương án, hợp chất axit phosphoric trong hỗn hợp không bao gồm xyanurat, axit xyanuric và mỗi dẫn xuất của chúng.

Hỗn hợp có mặt với lượng từ khoảng 10 đến khoảng 60% trọng lượng, trong một phương án khác từ khoảng 15 đến khoảng 45% trọng lượng và trong một phương án khác từ khoảng 20 đến khoảng 35% trọng lượng trong tổng trọng lượng của hợp chất TPU.

Gói chất làm chậm cháy còn chứa thành phần kẽm oxit. Kẽm oxit không phản ứng với các thành phần khác trong gói và trong một phương án, kẽm oxit không phản ứng đáng kể với các thành phần khác trong gói.

Kẽm oxit được sử dụng với lượng từ khoảng 0,01% trọng lượng đến khoảng 5% trọng lượng, và trong một phương án khác từ khoảng 0,8% trọng lượng đến khoảng 1,6% trọng lượng trong tổng trọng lượng của hợp chất TPU.

Hợp chất TPU làm chậm cháy cũng bao gồm một chất ổn định. Các chất ổn định gồm có các chất chống oxy hóa như là các phenolic, phosphit, thioeste, và các amin, các chất ổn định ánh sáng như là các chất ổn định ánh sáng amin bị cản trở và các chất hấp thụ UV benzothiazol, và các chất ổn định quá trình khác và hỗn hợp của chúng. Trong một phương án, chất ổn định được ưu tiên là Irganox 1010 từ Ciba-Geigy Corp. và Naugard 445 từ Chemtura. Chất ổn định được sử dụng với lượng từ khoảng 0,1% trọng lượng đến khoảng 5% trọng lượng, trong một phương án khác từ khoảng 0,1% trọng lượng đến khoảng 3% trọng lượng, và trong một phương án khác nữa từ khoảng 0,5% trọng lượng đến khoảng 1,5% trọng lượng hợp chất TPU.

Trong một phương án, hợp chất TPU về căn bản là không chứa halogen và trong một phương án khác, hợp chất TPU không chứa halogen.

Ngoài ra, các thành phần làm chậm cháy vô cơ thông thường khác có thể được sử dụng trong hợp chất TPU làm chậm cháy. Các chất làm chậm cháy vô cơ phù hợp bao gồm chất bất kỳ được biết đến bởi chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật, như là các oxit kim loại, hydrat oxit kim loại, cacbonat kim loại, amoni phosphat, amoni polyphosphat, canxi cacbonat, antimon oxit, đất sét, đất sét khoáng gồm có bột đá talc, cao lanh, volastonit, nano khoáng sét, đất sét montmorillonit mà thường được gọi là nano-khoáng sét, và hỗn hợp của chúng. Trong một phương án, gói chất làm chậm cháy gồm có bột đá talc. Bột đá talc trong gói chất làm chậm cháy đẩy mạnh các tính chất về chỉ số giới hạn oxy (LOI) cao. Các chất làm chậm cháy vô cơ có thể được sử dụng với lượng từ 0 đến khoảng 30% trọng lượng, từ khoảng 0,1% trọng lượng đến khoảng 20% trọng lượng, trong một phương án khác từ khoảng 0,5% trọng lượng đến khoảng 15% trọng lượng trong tổng trọng lượng của hợp chất TPU.

Trong một phương án, hợp chất TPU làm chậm cháy chứa polyme polyuretan dẻo nóng, ít nhất một chất ổn định và gói chất làm chậm cháy chứa hợp chất phosphat hữu cơ, hỗn hợp hợp chất phosphat kết hợp với hợp chất axit phosphoric, kẽm oxit và thành phần bột đá talc. Trong một phương án khác, chất làm chậm cháy vô cơ có thể được kết hợp vào gói chất làm chậm cháy như là bột đá talc. Trong một phương án khác, chất phụ gia không làm chậm cháy có thể được kết hợp vào hợp chất TPU làm chậm cháy có hoặc không có chất làm chậm cháy vô cơ.

Đối với một vài ứng dụng, các chất phụ gia tùy ý, mà không phải là các chất làm chậm cháy, có thể được sử dụng trong hợp chất TPU. Các chất phụ gia gồm có các chất màu, chất chống oxy hóa (gồm có các phenolic, phosphit, thioeste, và/hoặc amin), chất chống ozon hóa, chất ổn định, chất độn trơ, chất bôi trơn, chất ức chế, chất ổn định thủy phân, chất ổn định ánh sáng, chất ổn định ánh sáng amin bị cản trở, chất hấp thụ UV benzotriazol, chất ổn định nhiệt, chất ổn định để phòng ngừa sự bạc màu, thuốc nhuộm, chất màu, chất độn vô cơ và hữu cơ, chất gia cường và hỗn hợp của chúng. Các chất phụ gia được sử dụng thường với lượng hiệu quả đối với các chất này. Các chất phụ gia không làm chậm cháy có thể được sử dụng với lượng từ khoảng 0 đến khoảng 30% trọng lượng, trong một phương án từ khoảng 0,1 đến khoảng 25% trọng lượng, và trong một phương án khác từ khoảng 0,1 đến khoảng 20% trọng lượng trên tổng trọng lượng của hợp chất TPU.

Đối với mục đích này, gói chất làm chậm cháy, chất ổn định, các chất phụ gia làm chậm cháy tùy ý và/hoặc các chất phụ gia tùy ý có thể được kết hợp vào các thành phần, hoặc vào hỗn hợp phản ứng để điều chế hợp chất TPU hoặc sau khi tạo ra hợp chất TPU, là phương án được ưu tiên. Trong một quy trình khác, tất cả các nguyên liệu có thể được trộn với TPU và sau đó được nung chảy hoặc chúng có thể được kết hợp trực tiếp vào chất nóng chảy.

Trong một phương án, polyme TPU có thể được điều chế bằng cách cho phản ứng một polyisoxyanat với một chất trung gian như là polyeste có nhóm hydroxyl cuối mạch, polyete có nhóm hydroxyl cuối mạch, polycacbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch hoặc hỗn hợp của chúng, với một hoặc nhiều chất phát triển mạch glycol, tất cả các chất này đều được biết đến bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật. US 6777466 của Eckstein và các đồng nghiệp đề xuất mô tả chi tiết các quy trình để cung cấp một số polyme TPU mà có thể được sử dụng trong các phương án của sáng chế và được đưa vào trong tài liệu này một cách trọn vẹn.

Loại polyme TPU được sử dụng trong sáng chế này có thể là polyme TPU thông dụng bất kỳ được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật và trong tài liệu chuyên ngành miễn là polyme TPU này có trọng lượng phân tử thích hợp. Polyme TPU thường được điều chế bằng cách cho phản ứng một polyisoxyanat với một chất trung gian như là polyeste

có nhóm hydroxyl cuối mạch, polyete có nhóm hydroxyl cuối mạch, polycacbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch hoặc hỗn hợp của chúng, với một hoặc nhiều chất phát triển mạch, tất cả các chất này đều được biết đến bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật.

Chất trung gian polyeste có nhóm hydroxyl cuối mạch thường là polyeste mạch thẳng có trọng lượng phân tử trung bình số (M_n) từ khoảng 500 đến khoảng 10000, mong muốn là từ khoảng 700 đến khoảng 5000, và tốt hơn là từ khoảng 700 đến khoảng 4000, chỉ số axit thường nhỏ hơn 1,3 và tốt hơn là nhỏ hơn 0,8. Trọng lượng phân tử được xác định bằng cách phân tích các nhóm chức cuối mạch và có liên quan đến trọng lượng phân tử trung bình số. Các polyme được điều chế bằng (1) phản ứng este hóa của một hoặc nhiều axit dicarboxylic hoặc các anhydrit hoặc (2) bằng phản ứng trao đổi este, tức là, phản ứng của một hoặc nhiều glycol với các este của axit dicarboxylic. Tỷ lệ mol thường vượt quá hơn một mol glycol so với axit là được ưu tiên để thu được các mạch thẳng có các nhóm hydroxyl cuối mạch chiếm ưu thế. Các chất trung gian polyeste phù hợp cũng bao gồm các lacton khác nhau như là polycaprolacton thường được điều chế từ caprolacton và một chất khơi mào hai chức như là dietylen glycol. Các axit dicarboxylic của polyeste mong muốn có thể là béo, vòng béo, thơm, hoặc hỗn hợp của chúng. Các axit dicarboxylic phù hợp có thể được sử dụng một mình hoặc trong hỗn hợp thường có tổng từ 4 đến 15 nguyên tử cacbon và gồm có các axit: suxinic, glutaric, adipic, pimelic, suberic, azelaic, sebacic, dodecanedioic, isophthalic, terephthalic, xyclohexan dicarboxylic, và các axit tương tự. Các anhydrit của các axit dicarboxylic ở trên như là anhydrit phthalic, anhydrit tetrahydrophtalic, và các anhydrit tương tự, cũng có thể được sử dụng. Axit adipic là axit được ưu tiên. Các glycol được phản ứng để tạo thành chất trung gian polyeste mong muốn có thể là béo, thơm, hoặc hỗn hợp của chúng, và có tổng từ 2 đến 12 nguyên tử cacbon, và gồm có etylen glycol, 1,2-propanediol, 1,3-propanediol, 1,3-butanediol, 1,4-butanediol, 1,5-pentanediol, 1,6-hexanediol, 2,2-dimethyl-1,3-propanediol, 1,4-xyclohexanedimetanol, decametylen glycol, dodecametylen glycol, và các chất tương tự, 1,4-butanediol là glycol được ưu tiên.

Các chất trung gian polyete có nhóm hydroxyl cuối mạch là các polyete polyol được dẫn xuất từ một diol hoặc polyol có tổng từ 2 đến 15 nguyên tử cacbon, tốt hơn là

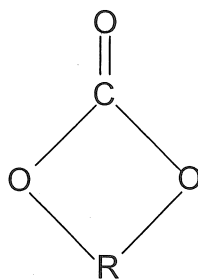
một alkyl diol hoặc glycol được phản ứng với một ete chứa một alkylen oxit có từ 2 đến 6 nguyên tử cacbon, thường là etylen oxit hoặc propylen oxit hoặc hỗn hợp của chúng. Ví dụ, polyete chứa nhóm chức hydroxyl có thể được điều chế, đầu tiên bởi phản ứng của propylen glycol với propylen oxit, sau đó bởi phản ứng tiếp theo với etylen oxit. Các nhóm hydroxyl bậc nhất do etylen oxit thì hoạt động hơn các nhóm hydroxyl bậc hai và do đó được ưu tiên. Các polyete polyol thương mại hữu dụng gồm có poly(etylen glycol) là sản phẩm của etylen oxit phản ứng với etylen glycol, poly(propylen glycol) là sản phẩm của propylen oxit phản ứng với propylen glycol, poly(tetrametyl glycol) là sản phẩm của nước phản ứng với tetrahydrofuran (PTMG). Polytetrametylen ete glycol (PTMEG) là chất trung gian polyete được ưu tiên. Các polyete polyol còn bao gồm các sản phẩm cộng polyamit của một alkylen oxit và có thể bao gồm, ví dụ, sản phẩm cộng etylenediamin chứa sản phẩm phản ứng của etylenediamin và propylen oxit, sản phẩm cộng dietylenetriamin chứa sản phẩm phản ứng của dietylenetriamin với propylen oxit, và các polyete polyol loại polyamit tương tự. Các copolyete cũng có thể được sử dụng trong sáng chế này. Các copolyete thông thường bao gồm sản phẩm phản ứng của THF và etylen oxit hoặc THF và propylen oxit. Các chất này có sẵn từ BASF như Poly THF B, một copolyme khối, và poly THF R, một copolyme ngẫu nhiên. Các chất trung gian polyete khác nhau thường có trọng lượng phân tử trung bình số (M_n), như được xác định bằng cách phân tích các nhóm chức cuối mạch là trọng lượng phân tử trung bình, từ khoảng 500 đến khoảng 10000, mong muốn từ khoảng 500 đến khoảng 5000, và tốt hơn là từ khoảng 700 đến khoảng 3000.

Nhựa polyuretan trên cơ sở polycarbonat của sáng chế này được điều chế bằng cách cho phản ứng một diisoxyanat với một hỗn hợp chứa polycarbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch và chất phát triển mạch. Polycarbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch có thể được điều chế bằng cách cho phản ứng một glycol với một cacbonat.

US 4131731 bộc lộ các polycarbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch và quy trình điều chế chúng. Các polycarbonat này là mạch thẳng và có các nhóm hydroxyl cuối mạch với sự loại trừ chủ yếu các nhóm cuối mạch khác. Các chất phản ứng chủ yếu là các glycol và cacbonat. Các glycol phù hợp được chọn từ các diol vòng béo hoặc béo

chứa từ 4 đến 40, và tốt hơn là từ 4 đến 12 nguyên tử cacbon, và từ các polyoxyalkylen glycol chứa từ 2 đến 20 nhóm alkoxy trong mỗi phân tử với mỗi nhóm alkoxy chứa từ 2 đến 4 nguyên tử cacbon. Các diol phù hợp để sử dụng trong sáng chế gồm có các diol béo chứa từ 4 đến 12 nguyên tử cacbon như là butanediol-1,4, pentanediol-1,4, neopentyl glycol, hexanediol-1,6, 2,2,4-trimethylhexanediol-1,6, decanediol-1,10, đilinoleylglycol được hydro hóa, diolelylglycol được hydro hóa; và các diol vòng béo như là xyclohexanediol-1,3, đimetylolxyclohexan-1,4, xyclohexanediol-1,4, đimetylolxyclohexan-1,3, 1,4-endo-metylen-2-hydroxy-5-hydroxymetyl xyclohexan, và các polyalkylen glycol. Các diol được sử dụng trong phản ứng có thể là một diol duy nhất hoặc hỗn hợp các diol phụ thuộc vào các tính chất mong muốn của sản phẩm cuối cùng.

Các chất trung gian polycacbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch thường là các chất được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật và trong tài liệu chuyên ngành. Cacbonat phù hợp được chọn từ các alkylen cacbonat chứa vòng gồm 5 đến 7 cạnh có công thức chung như sau:



ở đây, R là gốc no hóa trị hai chứa từ 2 đến 6 nguyên tử cacbon mạch thẳng. Các cacbonat phù hợp để sử dụng trong tài liệu này gồm có etylen cacbonat, trimetylen cacbonat, tetrametylen cacbonat, 1,2-propylen cacbonat, 1,2-butylen cacbonat, 2,3-butylen cacbonat, 1,2-etylen cacbonat, 1,3-pentylen cacbonat, 1,4-pentylen cacbonat, 2,3-pentylen cacbonat, và 2,4-pentylen cacbonat.

Ngoài ra, phù hợp trong tài liệu này là dialkylcacbonat, xycloaliphatic cacbonat (cacbonat vòng béo), và diarylcacbonat. Dialkylcacbonat có thể chứa từ 2 đến 5 nguyên tử cacbon trong mỗi nhóm alkyl và các ví dụ cụ thể về chúng là diethylcacbonat và dipropylcacbonat. Cacbonat vòng béo, đặc biệt là cacbonat hai vòng béo, có thể chứa từ 4 đến 7 nguyên tử cacbon trong mỗi cấu trúc vòng, và có thể có một hoặc hai

cấu trúc vòng như vậy. Khi một nhóm là vòng béo, nhóm khác có thể là alkyl hoặc aryl. Mặt khác, nếu một nhóm là aryl, nhóm khác có thể là alkyl hoặc vòng béo. Các ví dụ được ưu tiên về diarylcacbonat, có thể chứa từ 6 đến 20 nguyên tử cacbon trong mỗi nhóm aryl, là diphenylcacbonat, ditolylcacbonat, và dinaphtylcacbonat.

Các phản ứng được thực hiện bằng cách cho phản ứng một glycol với một cacbonat, tốt hơn là alkylen cacbonat trong phạm vi phân tử gam từ 10:1 đến 1:10, nhưng tốt hơn là 3:1 đến 1:3 ở nhiệt độ 100°C đến 300°C và ở áp suất trong khoảng từ 0,1 đến 300 mm thủy ngân trong sự có mặt hoặc vắng mặt của chất xúc tác trao đổi este, trong khi loại bỏ các glycol có điểm sôi thấp bằng cách chưng cất.

Đặc biệt hơn, polycacbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch được điều chế qua hai bước. Trong bước thứ nhất, glycol được phản ứng với một alkylen cacbonat để tạo thành một polycacbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch có trọng lượng phân tử thấp. Glycol có điểm sôi thấp hơn được loại ra bằng cách chưng cất ở 100°C đến 300°C, tốt hơn là ở 150°C đến 250°C, dưới áp suất giảm từ 10 đến 30 mmHg, tốt hơn là từ 50 đến 200 mmHg. Một cột cất phân đoạn được sử dụng để tách glycol sản phẩm phụ ra khỏi hỗn hợp phản ứng. Glycol sản phẩm phụ được lấy ra ở bên trên cột và alkylen cacbonat không được phản ứng và chất phản ứng glycol được quay trở lại bình phản ứng dưới dạng dòng hồi lưu. Một dòng khí trơ hoặc dung môi trơ có thể được sử dụng để dễ dàng loại bỏ glycol sản phẩm phụ khi nó được tạo thành. Khi lượng glycol sản phẩm phụ thu được chỉ ra rằng mức độ polyme hóa của polycacbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch nằm trong khoảng từ 2 đến 10, áp suất được giảm dần dần từ 0,1 đến 10 mmHg và glycol không phản ứng và alkylen cacbonat được loại ra. Điều này đánh dấu sự bắt đầu bước thứ hai của phản ứng mà trong suốt bước này, polycacbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch có trọng lượng phân tử thấp được ngưng tụ bằng cách chưng cất loại glycol khi nó được tạo thành ở 100°C đến 300°C, tốt hơn là ở 150°C đến 250°C và ở áp suất từ 0,1 đến 10 mmHg cho đến khi đạt tới trọng lượng phân tử mong muốn của polycacbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch. Trọng lượng phân tử trung bình số (M_n) của polycacbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch có thể thay đổi từ khoảng 500 đến khoảng 10000 nhưng trong một phương án ưu tiên, nó sẽ nằm trong khoảng 500 đến 2500.

Glycol phát triển mạch phù hợp (tức là, chất phát triển mạch) là glycol ít béo hoặc mạch ngắn có từ 2 đến khoảng 10 nguyên tử cacbon và gồm có, ví dụ, etylen glycol, dietylen glycol, propylen glycol, đipropylen glycol, 1,4-butanediol, 1,6-hexanediol, 1,3-butanediol, 1,5-pentanediol, 1,4-xyclohexanedimetanol, hydroquinon di(hydroxyetyl) ete, neopentylglycol, và các chất tương tự, với 1,4-butanediol là chất được ưu tiên.

Polyme TPU mong muốn được sử dụng trong hợp chất TPU thường được tạo ra từ các chất trung gian đã kể trên như là các polyeste, polyete, hoặc polycacbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch, tốt hơn là polyete, chất này còn được phản ứng với một polyisoxyanat, tốt hơn là diisoxyanat, cùng với một chất phát triển mạch glycol mong muốn trong một quy trình được gọi là quy trình “một giai đoạn” hoặc phản ứng đồng thời của chất trung gian polyeste, polycacbonat hoặc polyete, diisoxyanat, và chất phát triển mạch glycol để tạo ra polyme TPU mạch thẳng có trọng lượng phân tử cao. Việc điều chế macroglycol (glycol phân tử lớn) thường được biết đến trong kỹ thuật và trong tài liệu chuyên ngành và bất kỳ phương pháp phù hợp nào có thể được sử dụng. Trọng lượng phân tử trung bình khối (Mw) của polyme TPU thường là khoảng 80000 đến 800000, và tốt hơn từ khoảng 90000 đến khoảng 450000 Daltons. Lượng trọng lượng tương đương của diisoxyanat so với tổng lượng trọng lượng tương đương của các thành phần chứa hydroxyl, đó là polyeste, polyete, hoặc polycacbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch, và chất phát triển mạch glycol, là từ khoảng 0,95 đến khoảng 1,10, mong muốn là từ khoảng 0,96 đến khoảng 1,02, và tốt hơn là từ khoảng 0,97 đến khoảng 1,005. Các diisoxyanat phù hợp gồm có các diisoxyanat thơm như là: 4,4'-metylenbis-(phenyl isoxyanat) (MDI); m-xylylen diisoxyanat (XDI), phenylen-1,4-diisoxyanat, naphtalen-1,5- diisoxyanat, diphenylmetan-3,3'-đimetoxy-4,4'- diisoxyanat và toluen diisoxyanat (TDI); cũng như là các diisoxyanat béo chẳng hạn isophoron diisoxyanat (IPDI), 1,4-xyclohexyl diisoxyanat (CHDI), decan-1,10- diisoxyanat, và dicyclohexylmetan-4,4'- diisoxyanat. Diisoxyanat được ưa thích nhất là 4,4'-metylenbis (phenyl isoxyanat), tức là, MDI.

Trong một phương án, TPU về cơ bản là không có sự tạo thành liên kết ngang và tốt hơn là không có sự tạo thành liên kết ngang.

Polyme TPU mong muốn được sử dụng trong hợp chất TPU thường được tạo ra từ các chất trung gian được nêu ở trên trong một quy trình được gọi là quy trình “một giai đoạn” hoặc phản ứng đồng thời của chất trung gian polyeste, polycacbonat hoặc polyete; polyisoxyanat; và chất phát triển mạch để tạo ra polyme TPU mạch thẳng có trọng lượng phân tử lớn.

Trong một phương án, quá trình polyme hóa một giai đoạn thường xảy ra *in situ*, trong đó phản ứng đồng thời xảy ra giữa các thành phần, đó là, một hoặc nhiều chất trung gian, một hoặc nhiều polyisoxyanat, và một hoặc nhiều chất phát triển mạch. Phản ứng thường được bắt đầu ở nhiệt độ từ khoảng 100°C đến khoảng 120°C. Vì phản ứng là tỏa nhiệt, nhiệt độ phản ứng thường tăng đến khoảng 220°C đến 250°C. Trong một phương án làm ví dụ, polyme TPU có thể được tạo thành hạt sau phản ứng. Các thành phần làm chậm cháy và/hoặc các chất ổn định có thể được đưa vào trong suốt quá trình tạo ra TPU và/hoặc với các hạt polyme TPU để tạo thành hợp chất làm chậm cháy trong quy trình tiếp theo. Các chất phụ gia làm chậm cháy tùy ý và/hoặc các chất phụ gia không làm chậm cháy tùy ý có thể được đưa vào trong quá trình tạo ra TPU và/hoặc với các hạt polyme TPU để tạo thành hợp chất làm chậm cháy trong quy trình tiếp theo.

Polyme TPU và các thành phần làm chậm cháy hữu cơ và các thành phần khác có thể được pha trộn với nhau bằng bất kỳ phương tiện nào được biết đến bởi những chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật. Nếu polyme TPU dạng hạt được sử dụng, polyme này có thể được đun nóng chảy ở nhiệt độ từ khoảng 150°C đến 230°C, tốt hơn là từ khoảng 160 đến 190°C, và tốt hơn nữa là từ khoảng 170 đến 180°C. Nhiệt độ cụ thể được sử dụng sẽ phụ thuộc vào polyme TPU cụ thể được sử dụng, như được biết đến bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật. Polyme TPU và các thành phần làm chậm cháy, chất ổn định và/hoặc các chất phụ gia tùy ý được pha trộn để tạo thành một hỗn hợp vật chất mật thiết. Việc pha trộn có thể xảy ra trong bất kỳ thiết bị trộn thông dụng nào có khả năng tạo ra sự trộn cắt, nhưng máy ép đùn hai trục vít có nhiều vùng nhiệt với nhiều cửa cấp nhiên liệu là được ưa thích sử dụng trong quy trình trộn lẫn và đun nấu chảy.

Polyme TPU, các thành phần làm chậm cháy và chất ổn định và các chất phụ gia tùy ý có thể được trộn trước trước khi bổ sung vào máy ép đùn hỗn hợp hoặc chúng có thể được bổ sung hoặc được điều tiết vào trong máy ép đùn hỗn hợp ở các dòng khác nhau và các vùng khác nhau của máy ép đùn.

Trong một phương án khác, polyme TPU không được tạo thành hạt trước khi bổ sung các thành phần làm chậm cháy. Đúng hơn, quy trình để tạo thành chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy là một quy trình *in situ* liên tục. Các thành phần để tạo thành polyme polyuretan dẻo nóng được bổ sung vào bình phản ứng, như là máy ép đùn hai trục vít như đã nêu trên. Sau khi tạo thành polyme polyuretan dẻo nóng, các thành phần làm chậm cháy, chất ổn định và các chất phụ gia tùy ý có thể được bổ sung hoặc được định liều lượng vào trong máy ép đùn theo các dòng khác nhau và/hoặc theo các vùng khác nhau của máy ép đùn để tạo thành chế phẩm polyuretan dẻo nóng. Các thành phần làm chậm cháy, chất ổn định và/hoặc các chất phụ gia tùy ý được bổ sung với một lượng vừa đủ để truyền ít nhất một đặc tính làm chậm cháy được xác định trước cho hợp chất, như được nêu chi tiết hơn ở dưới đây.

Hợp chất TPU tạo thành có thể đi ra khỏi khuôn máy ép đùn ở trạng thái nóng chảy và được tạo thành hạt và được bảo quản để sử dụng tiếp trong việc tạo ra các sản phẩm hoàn chỉnh. Các sản phẩm hoàn chỉnh có thể chứa các phần được đúc áp lực, đặc biệt là sử dụng hợp chất TPU dựa trên polyuretan từ polyete, polycacbonat, hoặc polyeste. Sản phẩm hoàn chỉnh khác có thể chứa các kết cấu được ép đùn. Hợp chất TPU có thể được sử dụng làm vỏ bọc dây cáp như được nêu chi tiết hơn ở dưới đây.

Polyuretan dẻo nóng thường được ưa chuộng trong các ứng dụng sử dụng cuối cùng bởi vì sức chống ăn mòn và mài mòn của chúng, tính mềm dẻo ở nhiệt độ thấp, sự ổn định thủy phân, độ dẻo dai và độ bền, dễ gia công, độ bền kéo và các thuộc tính khác của chúng. Khi các chất phụ gia, như là các chất làm chậm cháy, có mặt trong hợp chất TPU, có thể có một vài sự giảm các tính chất vật liệu mong muốn. Gói chất làm chậm cháy do đó nên truyền các tính chất làm chậm cháy và tỏa khói thấp mong muốn mà không làm mất quá mức các tính chất khác của vật liệu.

Độ bền kéo giới hạn mong muốn của hợp chất TPU của sáng chế phụ thuộc vào ứng dụng sử dụng cuối cùng. Ví dụ, trong các ứng dụng vỏ bọc dây điện và dây cáp có yêu cầu cao hơn, độ bền kéo giới hạn phải lớn hơn khoảng 3000psi (20,68MPa) và tốt hơn là lớn hơn 3500psi (24,13MPa). Các ứng dụng khác không nghiêm trọng như vỏ bọc dây dẫn và dây cáp yêu cầu cao như là màng thổi, các sản phẩm đúc, và các ứng dụng tương tự, có thể sử dụng độ bền kéo giới hạn thấp hơn, chẳng hạn lớn hơn 1500psi (10,34MPa). Độ bền kéo giới hạn của hợp chất TPU được đo theo phương pháp thử nghiệm tiêu chuẩn ASTM D412. Độ bền kéo đối với hợp chất TPU của sáng chế được đo ở 500mm/phút (20"/phút). Trong một phương án, độ bền kéo giới hạn đối với hợp chất TPU của sáng chế ít nhất là 4000psi và độ giãn dài giới hạn ít nhất là 400%. Trong một phương án khác, độ bền kéo giới hạn đối với hợp chất TPU của sáng chế ít nhất là 3500psi (24,13MPa) và độ giãn dài giới hạn ít nhất là 400%. Trong một phương án khác, độ bền kéo giới hạn đối với hợp chất TPU của sáng chế ít nhất là 3500psi (24,13MPa) và độ giãn dài giới hạn ít nhất là 400%. Mỗi lần hợp chất TPU được đun nóng để xử lý nhiệt thêm nữa (pha trộn, ép đùn thành vỏ bọc, và tương tự), độ bền kéo giới hạn sẽ giảm như là Mw cũng sẽ giảm. Cũng rất quan trọng phải lưu ý rằng độ bền kéo giới hạn được nói đến trong bản mô tả này là độ bền kéo được đo với tốc độ tách bám 500mm/phút.

Hợp chất TPU có thể được ép đùn vào vỏ bọc từ hợp chất TPU đã tạo ra trước đó. Thông thường, hợp chất TPU ở dạng hạt để dễ dàng cấp vào máy ép đùn. Phương pháp này là phổ biến nhất vì hợp chất TPU thường không được tạo ra bởi cùng một nhóm tạo ra kết cấu dây dẫn và dây cáp. Tuy nhiên, theo một phương án của sáng chế, vỏ bọc dây dẫn và dây cáp có thể được ép đùn trực tiếp từ máy ép đùn hỗn hợp mà không phải trải qua bước tách hợp chất TPU làm chậm cháy dạng hạt.

Một đặc tính làm chậm cháy được truyền cho hợp chất TPU là chỉ số giới hạn oxy (LOI) được cải thiện. Chỉ số giới hạn oxy (LOI) có thể liên quan tuyến tính đến sức chịu lửa. Đó là, LOI càng cao, sự tạo thành than củi càng tốt. LOI là tỉ lệ phần trăm oxy tối thiểu cho phép một mẫu duy trì sự cháy dưới các điều kiện được xác định rõ ở một hình dạng giống như cây nến, và do đó có thể được coi như là để đo sự dập tắt dễ dàng của mẫu. Thử nghiệm LOI được thực hiện theo phương pháp ASTM D2863. Trong nhiều ứng dụng, chất làm chậm cháy TPU phải đạt một số tiêu chuẩn LOI.

Trong một phương án, sáng chế đề xuất hợp chất TPU làm chậm cháy có LOI lớn hơn 30 và cao bằng 37. Trong một phương án, LOI bằng 32 và trong một phương án khác LOI bằng 33. Các kết quả LOI ít nhất bằng 32 là không được mong đợi đối với hợp chất TPU, thông thường như là LOI nhỏ hơn 30, và đặc biệt hơn là khoảng 25 đối với hợp chất TPU làm chậm cháy. Có nhiều khách hàng đòi hỏi LOI bằng 35 đối với các dây cáp được đặt trong các khay của các tòa nhà và đòi hỏi LOI (35) này đã loại trừ việc sử dụng TPU trong ứng dụng này.

Có nhiều thử nghiệm về khả năng bốc cháy để phân loại các nguyên liệu liên quan tới sức chịu lửa, như là thử nghiệm cháy đốt cháy đối tượng UL theo phương thẳng đứng 94 (UL-94 V), NFPA 701, và UL-1581, cũng như là các thử nghiệm khác. Mỗi thử nghiệm này được xây dựng để giải quyết các vấn đề đưa ra bởi một thiết kế sản phẩm và ứng dụng cụ thể, mà không thể được tiên đoán bởi các quá trình thử nghiệm khác. Do đó, nếu một sản phẩm vượt qua một loại thử nghiệm đốt cháy, không có nghĩa là nó cũng sẽ vượt qua thử nghiệm đốt cháy ở nhiệt độ cao hơn, hình dạng khác, độ dày khác, hoặc trong kết cấu cuối cùng của một sản phẩm. Đặc tính làm chậm cháy khác được đo bởi Tiêu chuẩn đốt cháy theo phương thẳng đứng của phòng thí nghiệm Underwriter - Underwriters Laboratories Vertical Burn Standard--UL 94(UL-94). Phương án của sáng chế đề xuất hợp chất TPU làm chậm cháy có khả năng thu được tỉ lệ V0 không nhỏ giọt trên thử nghiệm UL-94 ở độ dày khoảng 125 mils (3,175 mm). Vì phẩm cấp UL luôn phải được báo cáo theo độ dày, một phương án ví dụ đạt được tỉ lệ V0 ở độ dày khoảng 125 mils (3,175 mm) và không có sự nhỏ giọt cháy. Hợp chất TPU làm chậm cháy của sáng chế đạt được giá trị V0 với các tính chất không nhỏ giọt cháy.

Đặc tính làm chậm cháy khác là mật độ tỏa khói thấp được đo bằng phương pháp ASTM E 662. Một phương án của sáng chế đề xuất hợp chất TPU làm chậm cháy có khả năng thu được mật độ tỏa khói (D_s) ở 1,5 phút < 100 và trong một phương án khác D_s ở 4 phút < 200 ở phương thức có ngọn lửa hoặc không ngọn lửa. Người ta rất mong muốn có được các tính chất tỏa khói thấp đặc biệt trong các ứng dụng vận tải.

Hợp chất TPU, do các tính chất làm chậm cháy của chúng, sức chống mài mòn và độ bền kéo tốt, chúng đặc biệt phù hợp để sử dụng làm vật liệu cách điện và/hoặc vỏ

bọc cho các chất dẫn điện trong các ứng dụng kết cấu dây dẫn và dây cáp, như là vỏ bọc cho cáp bọc thép, thiết bị máy móc công nghiệp, vỏ bọc dây cáp không kim loại, các dây cáp bơm giếng sâu và nhiều kết cấu dây dẫn khác. Năng suất cháy của kết cấu dây dẫn và dây cáp có thể bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố, với vỏ bọc là một yếu tố. Khả năng cháy của vật liệu cách điện cũng có thể ảnh hưởng đến năng suất cháy của kết cấu dây dẫn và dây cáp, cũng như là các thành phần khác bên trong, như là bao gói bằng giấy, chất độn, và các thành phần tương tự. Một kết cấu dây dẫn và dây cáp điển hình sẽ có ít nhất một và thường sẽ có nhiều dây dẫn điện, thường từ 2 đến 8 dây dẫn, như là các dây dẫn bằng đồng. Mỗi dây dẫn thường sẽ được bao phủ, thường bằng cách ép đùn, bằng một lớp mỏng hợp chất cách điện polyme, có thể là polyvinyl clorua, polyetylen, polyetylen được liên kết ngang, polyme flocarbon, và các polyme tương tự. Dây dẫn được cách điện có thể được bọc bằng kim loại, sợi thủy tinh hoặc vải dệt không cháy khác. Nhiều dây dẫn này sau đó được bọc trong một vật liệu bao bọc (tức là, hợp chất TPU của sáng chế) để bảo vệ các dây dẫn điện. Điều cần thiết đối với vật liệu bao bọc này là sức chống cháy trong trường hợp xảy ra hỏa hoạn.

Các phương án về kết cấu dây dẫn và dây cáp được thực hiện bằng cách ép đùn hợp chất TPU lên một bó dây dẫn cách điện để tạo thành vỏ bọc xung quanh các dây dẫn cách điện này. Fig.1 là sơ đồ cấu tạo dây cáp, nó cho thấy dây cáp 4 thường được làm bằng vật liệu cách điện 1 và một chất dính kết bằng không dệt 2 và hợp chất TPU 3. Độ dày của vỏ bọc phụ thuộc vào các yêu cầu của ứng dụng sử dụng cuối cùng được mong muốn. Độ dày điển hình của vỏ bọc từ khoảng 0,010 đến 0,200 in (0,254 đến 5,08 mm) và đặc biệt hơn từ khoảng 0,020 đến khoảng 0,060 in (0,508 đến 1,524 mm). Vỏ bọc mỏng nhất thường khoảng từ 20 đến 30 mils (0,508 đến 0,762mm) và do đó, giá trị LOI tối thiểu bằng 30 là được mong muốn với vỏ bọc dày nhất để tạo ra lớp vỏ bọc phù hợp sử dụng trong các ứng dụng đốt cháy khay cáp. Các vỏ bọc dây cáp chứa các dây dẫn điện cần có tính chống cháy trong trường hợp xảy ra hỏa hoạn. Việc sử dụng hợp chất TPU của sáng chế trong nguyên liệu làm vỏ bọc làm giảm số lần cháy vỏ bọc dây cáp. Các tính chất làm chậm cháy của vỏ bọc dây cáp được đo bởi thử nghiệm VW-1. Thử nghiệm VW-1 đo mẫu dây cáp thành phẩm theo chiều dọc để không truyền ngọn lửa theo chiều dài của nó và không truyền ngọn lửa đến các nguyên

liệu dễ cháy trong vùng lân cận của nó. Các phương án của sáng chế về nguyên liệu cho vỏ bọc dây cáp cung cấp các tính chất làm chậm cháy được cải thiện.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn bằng cách tham khảo các ví dụ sau.

Các ví dụ

Các ví dụ 1, 2 và 3 được trình bày trong Bảng 1 để chỉ ra các chất làm chậm cháy không chứa halogen được ưu tiên trong công thức của polyete TPU. Tất cả ba ví dụ này sử dụng TPU có độ cứng 95 Shore A ở dạng hạt, được làm từ chất trung gian ete polyteterametylen ete glycol (PTMEG), chất phát triển mạch butanediol (BDO) và diisoxyanat MDI. Trong các ví dụ 1, 2 và 3 của sáng chế, chất làm chậm cháy phosphat sẵn có ở dạng lỏng được trộn với chất trung gian ete PTMEG trước khi phản ứng với TPU. Trong các ví dụ 1, 2 và 3, chất làm chậm cháy FP-2200, bột đá talc và các chất phụ gia 1 đến 4 được bổ sung bằng cách trộn cắt trong máy ép đùn.

Các ví dụ 4 đến 7 là các ví dụ so sánh được trình bày trong Bảng 2 để minh họa thêm tính duy nhất của sáng chế. Tất cả các ví dụ so sánh được tạo ra từ chất trung gian ete PTMEG, chất phát triển mạch butanediol (BDO) và diisoxyanat MDI. Trong tất cả các ví dụ so sánh, chất làm chậm cháy được bổ sung ở dạng lỏng và được trộn với chất trung gian ete PTMEG trước khi phản ứng với TPU. Các chất phụ gia khác được bổ sung bằng cách trộn cắt trong máy ép đùn.

Bảng 1: Các ví dụ

Thành phần (% trọng lượng)	1	2	3
Ete TPU ¹	63	62,955	62,685
FP-2200 ²	27	27	27
Bột đá talc	2	2	2
Phosphat ³	7	7	6,965
Chất phụ gia ổn định 1 ⁴	0,2		
Chất phụ gia ổn định 2 ⁵	0,5	0,345	0,345
Chất phụ gia ổn định 3 ⁶	0,3		
Chất phụ gia 4 ⁷		0,7	1
	100,0	100,0	100,0

1. TPU có độ cứng 95A Shore
2. Chất ổn định ADK FP-2200 có sẵn từ Adeka corporation
3. NcendX® P-30 từ Albermarle Corporation (bisphenol A bis(điphenyl phosphat) CAS No. 181028-79-5)
4. Irganox 1010 từ Ciba-Geigy Corp. Chất ổn định- (Chất chống oxy hóa phenolic của pentaerythritol tetrakis (3-(3,5 đi tert-butyl-4-hydroxyphenyl) propionat; CAS No. 6683-19-8.)
5. Tinuvin 328 từ Ciba-Geigy Corp. Chất ổn định - (Chất hấp thụ UV của benzotriazol của 2-(2H-benzotriazol-2-yl)-4, 6 đi tert pentyphenol, CAS No. 25973-55-1)
6. Tinuvin 770 từ Ciba-Geigy Corp. Chất ổn định - (Chất ổn định ánh sáng amin bị cản trở của Bis(2,2,6,6,-tetrametyl-4-piperidyl sebacat, CAS No. 52829-07-9)
7. Naugard 445 từ Chemtura (Amin thơm, 4,4'-Bis(alpha,alpha-dimetylbenzyl)điphenylamin, CAS No. 10081-67-1)

Bảng 2: Các ví dụ so sánh

Thành phần (% trọng lượng)	4	5	6	7
Ete TPU ⁸	68,95			69,3
Ete TPU ¹		63	62,1	

FP-2200 ²	30			
Bột đá talc		2,8	2,8	
Phosphat ³		7	6,9	
Chất phụ gia 1 ⁴				
Chất phụ gia 2 ⁵	0,35			
Chất phụ gia 3 ⁶				
Chất phụ gia 4 ⁷	0,7		1	0,7
Phosphinat ⁹		20	20	
Đipentaerythritol		7	7	
Điphenylamin ¹⁰ được đialkyl hóa		0,1	0,1	
Phenol ¹¹ bị cản trở			0,1	
Melamin Xyanurat			0,1	30
	100,0	100,0	100	100,0

5. Polyete TPU độ cứng 85A Shore như được nêu rõ trong tình trạng kỹ thuật, và với một chất liên kết ngang trimethylolpropan

6. Exolit OP 1311 từ Clariant GmbH

7. Statlite S từ The Lubrizol Corporation. (Hỗn hợp của các điphenylamin được octyl hóa, Benzenamin, N-phenyl-, sản phẩm phản ứng với 2,4,4-trimethylpenten, CAS No. 68411-46-1)

8. Irgnox 245 từ Ciba-Geigy corp. (Chất chống oxy hóa phenolic bị cản trở không gian, Etylenbis(oxyetylen)bis-(3-(5-tert-butyl-4-hydroxy-m-tolyl)-propionat CAS No. 36443-68-2)

Kết quả thử nghiệm của các hợp chất trên được chỉ ra trong Bảng 3 dưới đây.

Bảng 3 - Kết quả

	1	2	3	4	5	6	7
Độ bền kéo (psi) ASTM D412 20"/phút	>3400	4040	4120	-	1450	1450	3500
UL 94 ở độ dày 75 mil	VO	VO	*** VO/V2	V2	VO	VO	V2

TỎA KHÓI THẤP	có	*	*	**	không	**	có
LOI	>30	32	33	-	37	37	22

*không được thử nghiệm, nhưng ví dụ 1 là đại diện của các ví dụ 2 và 3 nên chờ đợi tính chất tỏa khói thấp

**không được thử nghiệm

***95% thời gian thu được VO

Các kết quả thử nghiệm chỉ ra rằng ví dụ 1, 2 & 3 của sáng chế có các tính chất tỏa khói thấp và LOI tốt và VO không nhỏ giọt và độ bền kéo rất được cải thiện. Ví dụ so sánh 7 có độ bền kéo tốt nhưng trị số V2 và LOI bằng 22. Do đó, hợp chất TPU làm chậm cháy của sáng chế tốt hơn một cách bất ngờ đối với các ứng dụng làm chậm cháy như là vỏ bọc và/hoặc cách điện dây dẫn và dây cáp.

Tất cả các hợp chất thể hiện khả năng có thể gia công tốt cả trong việc sản xuất polyme TPU và trong việc ép đùn hợp chất thành dạng tấm.

Kết cấu dây dẫn và dây cáp được tạo ra bằng cách ép đùn hợp chất TPU của ví dụ 1 và ví dụ so sánh 7 lên trên một bó dây dẫn cách điện để tạo thành vỏ bọc xung quanh các dây dẫn cách điện này theo đúng như Fig.1 dưới đây.

Bảng 4: Chi tiết các thành phần dây cáp trong Fig.1

Số mục từ hình vẽ	Thành phần của dây cáp
1	18AWG (41/30) Đồng được mạ thiếc, 0,010" Chất cách điện polyetylen (Dow DFDB 6005 NT), OD danh nghĩa: 0.066"
2	Chất dính kết băng không dệt
3	Một trong các chất sau TPU của ví dụ 1 TPU của ví dụ 7

Các mẫu dây cáp được cấu tạo như ở Fig.1 và Bảng 4 được thử nghiệm theo thử nghiệm đốt cháy với dây cáp VW-1. Thử nghiệm đốt cháy VW-1 là một thử nghiệm theo chiều dọc dây dẫn và là thử nghiệm ở quy mô nhỏ được thực hiện trên một dây cáp/dây dẫn đơn. Trong tiêu chuẩn thử nghiệm, ngọn lửa thử nghiệm có chiều cao danh nghĩa là 125mm và tạo ra nhiệt lượng ở mức danh nghĩa là 500W. Khoảng thời gian giữa các ứng dụng là 15 giây khi mà mẫu đang cháy ngừng trong vòng 15 giây hoặc thời gian ít hơn, hoặc thời gian của mẫu đang cháy mà ngọn lửa của mẫu vẫn còn dài hơn 15 giây. Ví dụ 1 và ví dụ so sánh 7 được thử nghiệm bởi thử nghiệm đốt cháy VW-1.

Bảng 5 chỉ ra kết quả của thử nghiệm đốt cháy của dây cáp VW-1. Thời gian cháy được ghi lại bằng giây (s). Có thể thấy rằng dây cáp được bọc bằng hợp chất ở ví dụ so sánh 7 không vượt qua thử nghiệm VW-1 vì các mẫu dây cáp tiếp tục cháy lâu hơn 60s. Vỏ bọc dây cáp được làm bằng các vật liệu TPU của sáng chế, ví dụ 1, đã vượt qua thử nghiệm ngọn lửa của dây cáp VW-1 ở cả hai độ dày. Thời gian cháy sau mỗi ứng dụng ngọn lửa là rất thấp, cỡ chỉ thị đã không bị cháy/không cháy và không quan sát thấy sự nhỏ giọt ngọn lửa.

Bảng 5: Kết quả của thử nghiệm đốt cháy của dây cáp VW-1.

Vật liệu vỏ bọc	Ví dụ 7		Ví dụ 1	
Độ dày vỏ bọc	30 mil	60 mil	30 mil	60 mil

Mẫu 1	Cháy lần 1	0	1	1	2
	Cháy lần 2	1	1	1	6
	Cháy lần 3	52	16	2	2
	Cháy lần 4	61	13	0	2
	Cháy lần 5	39	7	1	2
Mẫu 2	Cháy lần 1	1	1	1	1
	Cháy lần 2	1	2	1	17
	Cháy lần 3	56	2	13	6
	Cháy lần 4	97	16	1	4
	Cháy lần 5	0	11	1	2
Mẫu 3	Cháy lần 1	0	1	0	1
	Cháy lần 2	1	1	5	2
	Cháy lần 3	45	3	15	1
	Cháy lần 4	145	29	3	0
	Cháy lần 5	0	1	8	0
% cò chỉ thị bị cháy	Mẫu 1	0	25	0	0
	Mẫu 2	0	0	0	0
	Mẫu 3	0	0	0	0
Sự đốt cháy sợi bông Y/N	Mẫu 1	n	n	n	n
	Mẫu 2	n	n	n	n
	Mẫu 3	n	n	n	n
Vượt qua (P)/Không vượt qua (F)	Mẫu 1	F	F	P	P
	Mẫu 2	F	P	P	P
	Mẫu 3	F	P	P	P

Dây cáp được làm bằng các hợp chất của sáng chế đã cho thấy thời gian cháy thấp, cò chỉ thị không bị cháy và ngọn lửa không nhỏ giọt.

Khi theo đúng với các quy chế sáng chế, phương thức tốt nhất và phương án được ưu tiên đã được đưa ra, phạm vi của sáng chế không bị giới hạn thêm vào đó, mà đúng ra là bởi phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm polyuretan dẻo nóng (TPU) làm chậm cháy bao gồm:

- a) ít nhất một polyme polyuretan dẻo nóng,
- b) gói chất làm chậm cháy hữu cơ không bị halogen hóa chứa các thành phần không phản ứng bao gồm:
 - i) hợp chất phosphat hữu cơ không chứa melamin,
 - ii) hỗn hợp của phosphat hữu cơ kết hợp với 1) axit phosphoric hữu cơ, hoặc 2) axit phosphoric; và
 - iii) kẽm oxit,
- c) ít nhất một chất ổn định,
- d) bột đá talc, và
- e) tùy ý, chất phụ gia không làm chậm cháy.

2. Chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy theo điểm 1, trong đó gói chất làm chậm cháy chứa hợp chất phosphat hữu cơ được chọn từ nhóm gồm có triphenylphosphat, tricresylphosphat, trixylylphosphat, cresyl diphenylphosphat, diphenyl xylylphosphat, 2-biphenyldiphenylphosphat, triphenylphosphat được butyl hóa, t-butylphenyl diphenylphosphat, bis(t-butyl)phenylphosphat, tris(t-butylphenyl) phosphat, tris(2,4-di-t-butylphenyl)phosphat, triphenylphosphat được isopropyl hóa, triphenylphosphat được butyl hóa isopropyl hóa, triphenylphosphat được t-butyl hóa, isopropylphenyl diphenyl phosphat, bis(isopropylphenyl) phenylphosphat (3,4-diisopropylphenyl) diphenylphosphat, tris(isopropylphenyl)phosphat, (1-metyl-1-phenyletyl)phenyl diphenyl phosphat, nonylphenyl diphenyl phosphat, 4-[4-hydroxyphenyl(propane-2,2-diyl)]phenyl diphenyl phosphat, 4-hydroxyphenyl diphenyl phosphat, resorcinol bis(diphenyl phosphat), bisphenol A bis(diphenyl phosphat), bis(đitolyl)isopropylidenedi-p-phenylen bis(phosphat), O,O,O',O'-tetrakis(2,6-dimetylphenyl)-O,O'-m-phenylen bisphosphat, 2-etylhexyl diphenylphosphat, isodexyl diphenylphosphat, dietylphenetylamidophosphat diisodexyl phenyl phosphat, dibutyl phenyl phosphat, metyl diphenyl phosphat, butyl diphenylphosphat, diphenyl octyl phosphat, isoctyl diphenyl phosphat, isopropyl diphenyl phosphat, diphenyl lauryl phosphat, tetradexyl diphenylphosphat, xetyl diphenyl phosphat, các axit hắc ín cresylic diphenyl phosphat, trietylphosphat, tributylphosphat, tri(butoxyetyl)phosphat,

metylamit của axit 3-(đimethylphosphono)propionic, vòng pentaerythritol phosphat, và hỗn hợp của chúng.

3. Chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy theo điểm 2, trong đó triphenylphosphat được butyl hóa là triphenylphosphat được t-butyl hóa.

4. Chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy theo điểm 2, trong đó diphenyl octyl phosphat là isoctyl phenyl phosphat.

5. Chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy theo điểm 2, trong đó dibutyl phenyl phosphat là bis(t-butyl)phenylphosphat.

6. Chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy theo điểm 1, trong đó phosphat hữu cơ trong thành phần gói chất làm chậm cháy có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 25% trọng lượng của tổng trọng lượng hợp chất TPU.

7. Chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy theo điểm 1, trong đó hợp chất phosphat hữu cơ trong hỗn hợp của phosphat hữu cơ kết hợp với axit phosphoric hữu cơ trong gói chất làm chậm cháy được chọn từ nhóm gồm có piperazin pyrophosphat, piperazin polyphosphat và hỗn hợp của chúng.

8. Chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy theo điểm 1, trong đó hỗn hợp của phosphat hữu cơ kết hợp với axit phosphoric hữu cơ trong gói chất làm chậm cháy có tỉ lệ về trọng lượng của phosphat so với axit phosphoric là 1:0,1.

9. Chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy theo điểm 1, trong đó hợp chất axit phosphoric hữu cơ trong hỗn hợp trong gói chất làm chậm cháy được chọn từ nhóm gồm có melamin pyrophosphat, melamin polyphosphat, melamin phosphat và hỗn hợp của chúng.

10. Chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy theo điểm 1, trong đó hỗn hợp trong gói chất làm chậm cháy có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 60% trọng lượng của tổng trọng lượng hợp chất TPU.

11. Chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy theo điểm 1, trong đó các chất phụ gia không làm chậm cháy được chọn từ nhóm gồm có chất tạo màu, chất chống oxy

hóa, chất chống ozon hóa, chất ổn định, chất độn trơ, chất bôi trơn, chất ức chế, thuốc nhuộm, chất màu, chất độn vô cơ, chất độn hữu cơ, chất gia cường và hỗn hợp của chúng và trong đó các chất phụ gia này có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 30% trọng lượng của tổng trọng lượng hợp chất TPU.

12. Chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy theo điểm 1, trong đó chất ổn định được chọn từ nhóm gồm có chất chống oxy hóa, chất ổn định thủy phân, chất ổn định ánh sáng, chất ổn định nhiệt và chất ổn định sự đổi màu.

13. Chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy theo điểm 1, trong đó chất ổn định có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5% trọng lượng của hợp chất TPU.

14. Chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy theo điểm 1, trong đó polyme polyuretan dẻo nóng được chọn từ nhóm gồm có polyeste polyuretan, polyete polyuretan, hỗn hợp polycacbonat polyuretan và hỗn hợp của chúng.

15. Chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy theo điểm 1, trong đó gói chất làm chậm cháy truyền ít nhất một đặc tính làm chậm cháy được xác định trước cho chế phẩm polyuretan dẻo nóng được chọn từ nhóm gồm có chỉ số giới hạn oxy ít nhất bằng 30 khi được đo theo tiêu chuẩn ASTM D2863, tỉ lệ cháy VO ở độ dày 125 mils (3,175 mm) với đặc tính không nhỏ giọt khi được đo theo UL 94, đặc tính tỏa khói thấp với mật độ khói (D_s) ở 1,5 phút < 100 và (D_s) ở 4 phút < 200 ở mức có cháy hoặc không có cháy khi được đo bằng phương pháp thử nghiệm ASTM E662 và trong đó các tính chất vật lý của hợp chất TPU có độ bền kéo lớn hơn 3000 psi (20,68MPa) khi được đo bằng phương pháp thử nghiệm ASTM D412.

16. Quy trình sản xuất chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy bao gồm bước trộn các thành phần được nêu trong điểm 1.

17. Quy trình sản xuất chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy bao gồm các bước:

a) trộn thành phần polyuretan dẻo nóng chứa một chất trung gian polyme được chọn từ nhóm gồm có polyeste có nhóm hydroxyl cuối mạch, polyete có nhóm hydroxyl cuối mạch, polycacbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch và hỗn hợp của chúng,

polyisoxyanat và chất phát triển mạch trong một thiết bị trộn có khả năng trộn cắt thành phần polyuretan dẻo nóng;

b) bổ sung gói chất làm chậm cháy hữu cơ không bị halogen hóa vào thiết bị trộn, trong đó gói chất làm chậm cháy gồm có, thứ nhất là hợp chất phosphat hữu cơ không chứa melamin có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 25% trọng lượng; thứ hai là hỗn hợp của phosphat hữu cơ kết hợp với axit phosphoric hữu cơ trong đó hỗn hợp có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 45% trọng lượng; và thứ ba là thành phần chất làm chậm cháy kẽm oxit,

trong đó kẽm oxit có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 5% trọng lượng, trong đó các thành phần của gói này không phản ứng; và

c) ít nhất một chất ổn định bao gồm chất chống oxy hóa, và các chất ổn định quá trình khác hoặc hỗn hợp của chúng và có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5% trọng lượng;

trong đó gói chất làm chậm cháy truyền ít nhất một đặc tính làm chậm cháy được xác định trước cho chế phẩm polyuretan dẻo nóng; và

tạo ra hợp chất TPU,

trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nóng (TPU) làm chậm cháy bao gồm:

a1) ít nhất một polyme polyuretan dẻo nóng,

b1) gói chất làm chậm cháy hữu cơ không bị halogen hóa chứa các thành phần không được phản ứng bao gồm:

i) hợp chất phosphat hữu cơ không chứa melamin,

ii) hỗn hợp của phosphat hữu cơ kết hợp với 1) một axit phosphoric hữu cơ, hoặc 2) axit phosphoric; và

iii) kẽm oxit,

c1) ít nhất một chất ổn định,

d1) bột đá talc, và

e1) tùy ý, chất phụ gia không làm chậm cháy.

18. Kết cấu dây dẫn và dây cáp bao gồm:

a) ít nhất một dây dẫn kim loại trong đó dây dẫn này được cách điện bằng một

vật liệu polyme không dẫn điện,

b) vỏ bọc chất làm chậm cháy bao phủ dây dẫn kim loại được cách điện này, trong đó vỏ bọc này là chế phẩm polyuretan dẻo nóng bao gồm:

a1) ít nhất một polyme polyuretan dẻo nóng, và

b1) gói chất làm chậm cháy hữu cơ không bị halogen hóa mà chứa các thành phần không được phản ứng bao gồm:

i) hợp chất phosphat hữu cơ không chứa melamin,

ii) hỗn hợp của phosphat hữu cơ kết hợp với 1) axit phosphoric hữu cơ hoặc 2) axit phosphoric; và

iii) kẽm oxit

c1) ít nhất một chất ổn định,

d1) bột đá talc, và

e1) tùy ý, chất phụ gia không làm chậm cháy.

19. Kết cấu dây dẫn và dây cáp theo điểm 18, trong đó kết cấu dây dẫn và dây cáp này được tạo ra bằng cách ép đùn hợp chất TPU lên trên một bó các dây dẫn cách điện để tạo thành vỏ bọc xung quanh các dây dẫn cách điện này.

20. Quy trình sản xuất kết cấu dây dẫn và dây cáp theo điểm 18, trong đó quy trình để tạo thành chế phẩm polyuretan dẻo nóng làm chậm cháy là một quy trình *in-situ* liên tục.

21. Quy trình sản xuất dây dẫn và dây cáp bao gồm các bước:

a) ép đùn lớp được cách điện của vật liệu polyme không dẫn điện lên ít nhất một dây dẫn kim loại,

b) ép đùn vỏ bọc chất làm chậm cháy phủ lên ít nhất một dây dẫn kim loại được cách điện, trong đó vỏ bọc này là chế phẩm polyuretan dẻo nóng bao gồm:

a1) ít nhất một polyuretan dẻo nóng,

b1) gói chất làm chậm cháy hữu cơ không bị halogen hóa chứa các thành phần không được phản ứng bao gồm:

i) từ 5 đến 25% trọng lượng hợp chất phosphat hữu cơ đầu tiên không chứa melamin;

ii) từ 10 đến 60% trọng lượng thành phần chất làm chậm cháy hữu cơ không chứa halogen thứ hai bao gồm hỗn hợp của phosphat hữu cơ kết hợp với axit phosphoric hữu cơ, và

iii) kẽm oxit; và

c1) từ 0,01 đến 5% trọng lượng của ít nhất một chất ổn định và trong đó tỷ lệ phần trăm trọng lượng, tính theo tổng trọng lượng của chế phẩm polyuretan dẻo nóng,

tạo ra dây dẫn và dây cáp có các tính chất làm chậm cháy, độ bền chịu mài mòn và độ bền kéo tốt.

FIG.1

