



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 324 860**

51 Int. Cl.:

H01B 7/28 (2006.01)

C08L 29/04 (2006.01)

C08K 5/00 (2006.01)

C08K 5/09 (2006.01)

C08L 31/04 (2006.01)

H01B 3/18 (2006.01)

H01B 3/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02799061 .3**

96 Fecha de presentación : **19.12.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1459330**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.09.2004**

54 Título: **Cable de telecomunicaciones resistente al agua.**

30 Prioridad: **28.12.2001 EP 01130960**
08.01.2002 US 345656 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.08.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.08.2009

73 Titular/es: **Prysmian S.p.A.**
Viale Sarca 222
20126 Milano, IT

72 Inventor/es: **Maritano, Mauro;**
Donetti, Raffaella;
Campana, Antonio;
Pavan, Massimiliano y
Scordamaglia, Raimondo

74 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 324 860 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Cable de telecomunicaciones resistente al agua.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a cables de telecomunicaciones, en particular cables de fibra óptica, que comprenden elementos alargados, en particular tubos separadores, que son capaces de bloquear un flujo de agua penetrada en el mismo de forma accidental.

10 Antecedentes de la técnica

La solicitud de patente internacional WO 00/21098, a nombre del mismo solicitante e incorporada aquí como referencia, describe elementos sólidos alargados que alojan al menos un material hidrosoluble que, al estar en contacto con agua, se disuelve al menos en parte y forma una solución viscosa de viscosidad adecuada capaz de parar el flujo longitudinal de agua a lo largo de dicho elemento. La utilización de tubos separadores de este tipo permite evitar la utilización, o al menos reducir sustancialmente, la cantidad de medios de bloqueo al agua, como materiales similares a la grasa, polvos hidrófilos y similares.

En particular, dicho elemento es preferentemente un tubo separador y está hecho preferentemente de un copolímero de alcohol de vinilo/acetato de vinilo (copolímero VA-VAc), identificado generalmente en la técnica como alcohol de polivinilo. Estos copolímeros se obtienen generalmente a partir de hidrólisis parcial o total (es decir, saponificación) de los grupos de acetato de un polímero de acetato de polivinilo. Por tanto, estos materiales se identifican generalmente por su grado de hidrólisis (o saponificación), es decir, el porcentaje de grupos de acetato que se ha hidrolizado a partir del polímero de acetato de vinilo inicial. Típicamente, copolímeros VA-VAc con un grado de hidrólisis del 98% o mayor se consideran sustancialmente como hidrolizados (o saponificados) completamente y, por tanto, son referidos como alcohol de polivinilo sustancial y completamente hidrolizado (o saponificado).

Como se menciona en el documento WO 00/21098, la capacidad de bloqueo al agua del copolímero VA-VAc depende, entre otras propiedades, del grado de hidrólisis del material. En particular, los copolímeros VA-VAc completamente hidrolizados son casi insolubles al agua, lo que evita por tanto sustancialmente que se forme la solución viscosa de bloqueo al agua deseada. Por lo tanto, el documento WO 00/21098 sugiere emplear copolímeros VA-VAc con un grado de hidrólisis de aproximadamente el 50 al 95%, preferiblemente del 70 a aproximadamente el 90%.

El solicitante ha observado ahora que, mientras un tubo separador hecho de dicho copolímero VA-VAc soluciona el problema de parar eficazmente un flujo de agua penetrada accidentalmente dentro del cable, sus propiedades de bloqueo al agua pueden verse perjudicadas con el tiempo.

El solicitante ha observado en particular que, como consecuencia del envejecimiento del material, las propiedades de bloqueo al agua del material pueden verse perjudicadas debido a la hidrólisis de los grupos acéticos del copolímero. En particular, el grado de hidrólisis del copolímero VA-VAc puede aumentar hasta tal punto como para limitar gravemente las propiedades de bloqueo al agua del material.

Se conoce en la técnica la adición de componentes (p. ej., antioxidantes y/o estabilizadores térmicos) a composiciones poliméricas, para evitar la oxidación y la degradación térmica que pueden producirse, por ejemplo, a temperaturas altas durante la elaboración del material, p. ej., durante el proceso de extrusión. Sin embargo, estos aditivos se utilizan generalmente en cantidades muy limitadas. Por ejemplo, la patente europea PE 0 458 509 describe composiciones de copolímero de etileno/alcohol de vinilo resistentes a la oxidación, con un grado de saponificación superior al 90%, preferentemente superior al 95% y que comprenden del 0,01 al 0,5% w/w de un antioxidante fenólico impedido.

El solicitante ha hallado ahora que el fenómeno del envejecimiento negativo de un copolímero VA-VAc se puede evitar o al menos reducir sustancialmente añadiendo a dicho copolímero una cantidad eficaz de un compuesto estabilizador de hidrólisis con una estructura quelante específica, capaz de quelar aquellos sitios de la cadena del copolímero VA-VAc que se han considerado responsables del fenómeno de hidrólisis tras el envejecimiento.

Resumen de la invención

Un primer aspecto de la presente invención se refiere por tanto a un cable de telecomunicaciones, en particular un cable de fibra óptica, que comprende un elemento alargado que aloja al menos un elemento transmisor, comprendiendo dicho elemento alargado una composición polimérica hidrosoluble que comprende:

- un copolímero de alcohol de vinilo/acetato de vinilo con un grado de saponificación de aproximadamente el 60 a aproximadamente el 95%;

- un plastificante;

ES 2 324 860 T3

- un compuesto estabilizador de hidrólisis que comprende un grupo quelante que comprende dos átomos de hidrógeno ligados a dos heteroátomos respectivos seleccionados de entre nitrógeno, oxígeno y azufre, teniendo dichos dos átomos de hidrógeno una distancia entre ellos de aproximadamente $4,2 \times 10^{-10}$ m a $5,8 \times 10^{-10}$ m, preferiblemente de $4,5 \times 10^{-10}$ m a $5,5 \times 10^{-10}$ m, estando dicho compuesto estabilizador presente en una cantidad de al menos 0,75 mmoles por 100 g de copolímero VA-VAc.

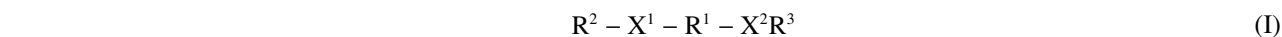
Preferiblemente, la cantidad de dicho grupo quelante es de al menos 0,8 mmoles, más preferiblemente de al menos 1,0 mmoles por 100 g de copolímero VA-VAc. Dicha cantidad es preferiblemente inferior a aproximadamente 3,5 mmoles, más preferentemente inferior a aproximadamente 3,0 mmoles, de grupo quelante por 100 g de copolímero VA-VAc.

Preferentemente, dichos dos heteroátomos que forman dicho grupo quelante son átomos de nitrógeno. Más preferentemente, dichos dos átomos de nitrógeno están incluidos en dos fracciones amida respectivas de fórmula -CO-NH.

La cantidad de copolímero VA-VAc es preferentemente de aproximadamente el 50 a aproximadamente el 95% del peso total de la composición polimérica, más preferentemente de aproximadamente el 60 al 85%.

Preferentemente, dicho plastificante está presente en una cantidad de 5 a 30 partes por peso por cien partes por peso del copolímero VA-VAc, más preferentemente de 10 a 25 partes.

Dicho compuesto estabilizador es preferentemente un compuesto de fórmula I:



donde

R_1 representa un alquileo C_1-C_{10} lineal o ramificado, sustituido opcionalmente por uno o dos grupos seleccionados de alquilo sustituido o fenilo, bencilo o hidroxifenil no sustituido.

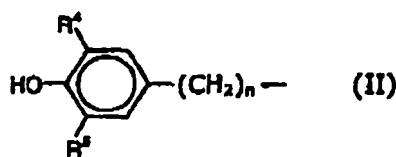
X^1 y X^2 representan cada uno independientemente una fracción que comprende hidrógeno ligado a un heteroátomo seleccionado de entre -NH-, -CO-NH, -CH(OH)- o -CH(SH)-;

R^2 y R^3 representa cada uno independientemente un alquilo C_1-C_{10} lineal o ramificado, sustituido opcionalmente por un grupo seleccionado de alquilo sustituido o fenilo, bencilo o hidroxifenil no sustituido.

En particular, la combinación de grupos R^1 , R^2 y R^3 está seleccionada para determinar conformaciones energéticamente posibles de la molécula, en la que la distancia entre los átomos de hidrógeno ligados al heteroátomo de X^1 y X^2 es como se ha identificado anteriormente.

Preferentemente, R^2 y R^3 representan cada uno independientemente una fracción de fórmula (II):

45



50

donde R^4 y R^5 representan independientemente una fracción de alquilo lineal o ramificada C_1-C_5 , preferentemente t-butilo, y n es un número entero entre 0 y 6, preferiblemente 2.

Preferiblemente R^1 es un alquileo C_2-C_{10} lineal, más preferentemente un alquileo C_6 .

60

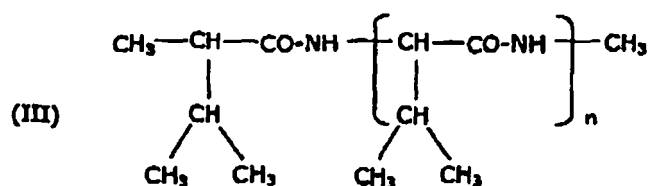
Preferiblemente dichas fracciones de heteroátomo X^1 y X^2 son grupos amida de fórmula -CO-NH-.

Según una realización particularmente preferida, dicho compuesto estabilizador es N,N'-hexano-1,6-diy1-bis[3,5-di-ter-butilo-4-hidroxifenil]propionamida].

65

Alternativamente, dicho compuesto estabilizador puede ser un oligómero o polímero formado por una pluralidad de unidades monoméricas, comprendiendo cada uno de dicha unidad monomérica al menos un átomo de hidrógeno ligado a heteroátomo, en el que las conformaciones energéticamente posibles de la molécula proporcionan una distancia

entre dos de dichos átomos de hidrógeno ligados a heteroátomo de dos unidades monoméricas respectivas como se ha identificado anteriormente. Por ejemplo, dicho compuesto estabilizador puede ser un poli L-aminoácido de fórmula (III):



donde n es un número entero de 1 a 5.

Preferiblemente dicho copolímero VA-VAc tiene un grado de hidrólisis de aproximadamente el 70 a aproximadamente el 92%, más preferentemente de aproximadamente el 70% a aproximadamente el 90%.

Según una realización preferida, dicho elemento alargado que contiene al menos una fibra óptica es un elemento tubular que comprende al menos un recubrimiento hecho de dicha composición polimérica hidrosoluble.

Preferiblemente, dicho elemento tubular comprende un recubrimiento de doble capa en el que el recubrimiento interno está hecho de dicha composición polimérica hidrosoluble y el recubrimiento externo está hecho de un material polímero no hidrosoluble convencional, preferiblemente polietileno.

Según otra realización preferida, el dicho elemento tubular comprende un tercer recubrimiento externo hecho de una composición polimérica hidrosoluble como se ha definido anteriormente.

Según una realización alternativa, dicho elemento alargado es un núcleo ranurado que comprende al menos una ranura dispuesta longitudinalmente en la superficie externa de dicho núcleo y que aloja dicha al menos una fibra óptica. Según una realización de la presente invención, al menos las paredes de dicha ranura están hechas de una composición polímero sólida hidrosoluble. Según una realización alternativa, dicho núcleo ranurado está hecho completamente de dicha composición polímero sólida hidrosoluble.

Según otra realización alternativa, el elemento hecho de material sólido hidrosoluble incluido en un cable según la presente invención es una cinta.

Para el propósito de la presente invención, el término "elemento transmisor" incluye dentro de su significado cualquier elemento capaz de transmitir una señal, particularmente fibras ópticas, incluyendo fibras ópticas individuales, cintas o haces de fibras ópticas, ya sea como tales o protegidas por un recubrimiento polimérico. Ejemplos no limitativos de fibras ópticas son, por ejemplo, fibras monomodo, fibras multimodo, fibras de dispersión desplazada (DS), fibras de dispersión no nula (NZD) o fibras con una gran área de eficacia y similares, dependiendo de los requisitos de aplicación del cable. Son generalmente fibras con un diámetro exterior de entre 230 y 270 Pm.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una vista transversal de un elemento alargado para un cable según la invención.

La figura 2 muestra una vista transversal de un elemento alargado alternativo para un cable según la invención.

La figura 3 muestra una vista transversal de un cable según la invención.

La figura 4 muestra una vista transversal de una realización alternativa de un cable según la invención.

Descripción de realizaciones preferidas

La figura 1 muestra un ejemplo de un elemento alargado comprendido en un cable según la invención. En esta realización, dicho elemento es un elemento tubular, en particular un tubo separador 10, que comprende un recubrimiento polimérico 11 que envuelve una pluralidad de elementos transmisores 12. El recubrimiento polimérico 11 está hecho de un material polimérico hidrosoluble como se ha definido anteriormente. Los elementos transmisores son preferentemente fibras ópticas que se pueden disponer dentro del tubo ya sea individualmente, como cintas o agrupadas en haces. Haces de fibras ópticas (p. ej., doce) también pueden envolverse de forma semi-ajustada mediante un denominado micro-recubrimiento, es decir, un recubrimiento de material polimérico (p. ej., copolímero de etileno-propileno) con un grosor de aproximadamente 0,15 mm, para formar microtubos que se disponen dentro del tubo separador 10. Si se desea, dichos microtubos pueden contener medios de bloqueo al agua en forma de relleno similar a la grasa o preferentemente en forma de composiciones de polvos hidrófilos. Por ejemplo, se puede utilizar una composición

ES 2 324 860 T3

que comprende una mezcla de partículas de poliacrilato hidrófilas y partículas de talco inerte, como se describe en la solicitud de patente internacional WO 00/58768, incorporada aquí como referencia. Si se desea, algunas de las fibras ópticas alojadas dentro de dicho tubo separador se pueden reemplazar por fibras de vidrio no transmisoras, con el objetivo de alcanzar la cuenta óptima dentro del tubo, sin variar las dimensiones del tubo.

5 La figura 2 muestra una realización preferida de un elemento alargado comprendido en un cable según la invención. El tubo separador 20 comprende un recubrimiento de doble capa, donde el recubrimiento más exterior 21 está hecho de un material polímero convencional. Materiales polímero convencionales son, por ejemplo, polietileno, copolímeros de etileno-propileno, polipropileno o polibutilenotereftalato. Se utiliza preferiblemente polietileno, en particular polietileno de densidad alta. El recubrimiento más interior 22, que envuelve una pluralidad de elementos transmisores 12 como se define anteriormente, está hecho de una composición polímero hidrosoluble sólida como se describe anteriormente. Se puede fabricar un tubo separador 20 según técnicas de extrusión convencionales para fabricar recubrimientos de doble capa, como por ejemplo, co-extrusión.

15 El diámetro interno de los tubos separadores 10 ó 20 es preferiblemente de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 2,0 mm. El grosor del recubrimiento que comprende la composición de polímero hidrosoluble es preferiblemente de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 0,3 mm. El grosor de la capa polimérica exterior 21 es preferiblemente de aproximadamente 0,2 a 0,4 mm.

20 La figura 3 muestra un ejemplo de un cable según la invención que comprende un elemento de apoyo 30 hecho preferiblemente de un elemento de refuerzo central hecho típicamente de resina de vidrio, revestido con una capa de polímero, p. ej., polietileno.

25 El cable tiene uno o más tubos separadores 31, enrollados alrededor del elemento de apoyo 30. Los tubos separadores son como los ilustrados en la figura 1 o preferiblemente en la figura 2. Si fuera apropiado, los tubos separadores 31 pueden incluir además una capa externa que comprende el material de bloqueo al agua.

El número de tubos separadores (que también puede disponerse en varias capas) y sus dimensiones dependen de la capacidad deseada del cable, así como de las condiciones de uso de este cable.

30 Por ejemplo, se prevén cables con solo un elemento tubular (en cuyo caso el elemento central 30 no está presente), se prevén cables con seis, ocho o más tubos separadores, enrollados en una o más capas (por ejemplo, hasta 24 elementos tubulares atados en dos capas).

35 Los tubos separadores 31 a su vez están unidos mediante una capa contenedora 32, por ejemplo una cinta polimérica enrollada, y están rodeados preferiblemente de un elemento de refuerzo 33, por ejemplo una capa de fibras Kevlar® o de hilado de vidrio, el tamaño del cual depende de los requisitos de resistencia mecánica del cable. Si se desea, la capa contenedora 32 se puede hacer (total o parcialmente) enrollándola con una cinta de composición de polímero de bloqueo al agua como se define anteriormente, o alternativamente con una capa extrudida de la misma composición.

40 Se pueden incluir dentro de la capa de refuerzo 33 dos filamentos que dividen el recubrimiento 34, dispuestos longitudinalmente respecto al cable.

45 Por tanto, el cable comprende un recubrimiento exterior protector 35 hecho típicamente de polietileno, preferiblemente polietileno de densidad media. Con relación a los requisitos específicos, también pueden estar presentes capas protectoras adicionales, por ejemplo de capas de metal, ya sea dentro o fuera de la estructura descrita.

50 La figura 4 muestra otra realización de un cable según la invención, de tipo núcleo ranurado. Dicho cable comprende, en su posición más interna radialmente, un elemento de refuerzo 40 hecho de, por ejemplo, resina de vidrio, en la que se encuentra un núcleo rasurado 41 (que está típicamente extrudido en el elemento de refuerzo), hecho de una composición de polímero hidrosoluble según la invención. Las ranuras 42 se extienden en una hélice continua o en una ruta s-z alternativa a lo largo de todo el camino de toda la superficie externa de dicho núcleo, con el objetivo de alojar las fibras ópticas 43 en el mismo; de forma similar a la mencionada anteriormente, las fibras ópticas se pueden disponer individualmente o montarse en cintas, mini tubos y similar, sueltas (es decir, con un exceso de longitud) o apretadas en la parte inferior de las ranuras.

55 Según una realización alternativa, dicho núcleo ranurado puede estar hecho solo en parte de la composición polímero hidrosoluble. En este caso, se fabrica un núcleo ranurado de doble capa (p. ej., mediante doble extrusión o co-extrusión de las dos capas de polímero), en el que la porción interna del núcleo está hecha de un material de polímero convencional (p. ej., PE o PP) y la porción ranurada externa está hecha de una composición de polímero hidrosoluble según la invención.

60 Alternativamente, el núcleo ranurado puede estar hecho completamente de un material convencional, como PE o PP. En este caso, se pueden colocar elementos alargados en forma de U hechos de una composición hidrosoluble en sus ranuras, siendo posible, por ejemplo, que estos elementos se co-extruyan con el núcleo ranurado o se produzcan separadamente y se introduzcan subsecuentemente en las ranuras.

ES 2 324 860 T3

Como ejemplo, el núcleo ranurado puede tener entre 4 y 12 mm de diámetro y puede comprender de 1 a 10 ranuras, dependiendo de la capacidad del cable deseado. Las dimensiones de las propias ranuras están determinadas por el número de fibras presentes en el mismo (que se pueden montar como cintas de fibras) y por el grado de libertad previsto para estas fibras.

5

El núcleo ranurado 41 se reviste a continuación con una capa 44 de polímero, que comprende preferiblemente dicha composición hidrosoluble, que encierra las ranuras; este recubrimiento puede hacerse en forma de un recubrimiento extrudido o como un envoltorio longitudinal o helicoidal.

10

Esta capa puede a su vez estar rodeada de otra cinta de refuerzo 45 hecha, por ejemplo, de poliéster, y a continuación se rodea de una capa de refuerzo 46 o armadura hecha de, por ejemplo, Kevlar[®], que puede incorporar filamentos o cuerdas hechas de una composición hidrosoluble sólida.

15

Un enrollamiento 47 adicional hecho de, por ejemplo, poliéster, rodea la armadura 46 y está a su vez rodeada de un recubrimiento exterior 48 hecho típicamente de polietileno, particularmente MDPE; se puede colocar una capa de composición polimérica hidrosoluble 49 debajo del recubrimiento exterior 48, p. ej., como un cinta enrollada o como un recubrimiento extrudido, y en todas las zonas que posiblemente pueda alcanzar el agua.

20

El copolímero VA-VAc comprendido en un elemento alargado según la invención, se selecciona preferiblemente entre aquellos que tiene un grado de hidrólisis entre aproximadamente el 60 y aproximadamente el 95%, más preferiblemente de aproximadamente el 70 y aproximadamente el 92%, mucho más preferiblemente de aproximadamente el 70 y el 90%.

25

Además, también es preferible utilizar un copolímero de alcohol de vinilo/acetato de vinilo con un índice de viscosidad de más de aproximadamente 10. Preferentemente, el índice de viscosidad del copolímero está entre aproximadamente 12 y aproximadamente 40, siendo particularmente preferidos los copolímeros de alcohol de vinilo/acetato de vinilo con un índice de viscosidad de entre aproximadamente 15 y aproximadamente 35. Ventajosamente, es posible utilizar mezclas de copolímeros con distintos índices de viscosidad (es decir, distintos pesos moleculares), para combinar los efectos ventajosos específicos de cada copolímero.

30

Ejemplos de materiales disponibles en el mercado con las propiedades deseadas son aquellos que se venden bajo la marca comercial Mowlol[®] (Hoechst AG), Gohsenol[®] (Nippon Gohsei), Elvanol[®] (Du Pont) o Airvol[®] (Air Products).

35

La cantidad de copolímero VA-VAc en la composición polimérica que forma dicho elemento alargado es preferentemente de aproximadamente el 50 a aproximadamente el 95% del peso total de la composición polimérica, más preferentemente de aproximadamente el 60 al 85%.

40

Como se ha mencionado anteriormente, el solicitante ha hallado que un copolímero VA-VAc que forma un elemento alargado según la invención se puede proteger frente a efectos de envejecimiento causados por fenómenos de hidrólisis, mediante la adición de una cantidad efectiva de un compuesto estabilizador de hidrólisis que comprende al menos dos átomos de hidrógeno ligados a dos heteroátomos respectivos seleccionados de entre nitrógeno, oxígeno y azufre, teniendo dichos al menos dos átomos de hidrógeno una distancia de aproximadamente $4,2 \times 10^{-10}$ m a $5,8 \times 10^{-10}$ m, preferiblemente de $4,5 \times 10^{-10}$ m a $5,5 \times 10^{-10}$ m.

45

Aunque no se desea vincularse con ninguna teoría particular, el solicitante opina que un compuesto con las características anteriores es capaz de interactuar eficazmente con la cadena polimérica del copolímero VA-VAc para limitar la hidrólisis de los grupos de acetato residual.

50

En particular, la distancia entre dichos átomos de hidrógeno en las conformaciones energéticamente posibles (particularmente en la conformación de menor energía) de la molécula del compuesto estabilizador, debería ser capaz de formar enlaces de hidrógenos con dos átomos de oxígenos respectivos del copolímero VA-VAc con una distancia de entre aproximadamente $4,5 \times 10^{-10}$ m a $5,5 \times 10^{-10}$ m.

55

Como se ha mencionado previamente, el copolímero VA-VAc se obtiene generalmente por hidrólisis del acetato de polivinilo, mediante la cual los grupos de acetato del polímero se convierten en grupos de hidroxilo. Más específicamente, la reacción es típicamente una alcoholólisis del acetato de polivinilo con un hidróxido de metal (típicamente sodio) como catalizador. El copolímero VA-VAc resultante de la alcoholólisis alcalina tiene principalmente una estructura en bloque, donde los bloques formados por secuencias de grupos de vinilo-acetato de fórmula $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OCOCH}_3)-$ se alternan con bloques formados por secuencias de grupos de vinilo-alcohol de fórmula $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-$.

60

Como ha observado el solicitante, tras el envejecimiento y en presencia de humedad, la reacción de hidrólisis en un copolímero VA-VAc parcialmente hidrolizado tiende a continuar, con una consiguiente formación de ácido acético, que a su vez actúa como un catalizador de la reacción de hidrólisis. Debido a la estructura en bloque del copolímero VA-VAc, el solicitante opina que los grupos de acetato más propensos al ataque de la hidrólisis (es decir, los que requieren menos energía de activación) son los de las fracciones de acetato de vinilo terminal de cada bloque de acetato de vinilo.

65

ES 2 324 860 T3

El solicitante ha determinado por tanto mediante el análisis estructural, que las distancias interatómicas entre los diferentes átomos de oxígeno de los grupos de acetato e hidroxilo en la interfaz de los grupos bloque-terminal de acetato de vinilo y alcohol de vinilo respectivos están comprendidos entre 4,5 y 5,4 Angstrom (10^{-10} m) en las conformaciones energéticamente posibles del copolímero VA-VAc.

Como ha determinado experimentalmente el solicitante, una molécula quelante con dos átomos de hidrógeno ligados a heteroátomo a una distancia adecuada, es decir, comparable a aquellas determinadas entre los átomos de oxígeno mencionados anteriormente del copolímero VA-VAc, es capaz de evitar eficazmente el ataque de hidrólisis sobre la cadena del copolímero VA-VAc. Se cree de hecho que estos dos átomos de hidrógeno ligados a heteroátomo son capaces de formar enlaces de hidrógeno con átomos de oxígeno respectivos en la cadena del copolímero VA-VAc, creando así una estructura quelante en la interfaz entre un bloque de acetato de vinilo y de alcohol de vinilo, que protege eficazmente el grupo de acetato del ataque hidrolítico.

En realidad, otros compuestos utilizados generalmente como antioxidantes, que sin embargo no muestran la distancia interatómica anterior entre dos átomos de hidrógenos ligados a heteroátomo, no explica el efecto protector del envejecimiento deseado frente a la hidrólisis de los grupos de acetato.

La determinación de la distancia entre átomos está dentro del ámbito de la técnica. Por ejemplo, un software con el que se realizan tales determinaciones incluye opcionalmente software CACHE disponible comercialmente en CACHE Scientific, Inc.; software PCMODEL disponible comercialmente en Serena Software; HSC Chemistry para Windows, o software PCMODEL disponible comercialmente en AR Software; software INSIGHT II, DISCOVER, y LUDI disponible comercialmente en BIOSYM; software SYBYL, RECEPTOR y DISCO disponible comercialmente en Tripos Associates, Inc.; y New Chem-X disponible comercialmente en Chemical Design, Inc. Ejemplos de tal modelización incluyen aquellos descritos en las patentes de Estados Unidos números 5 187 086; 5 250 665; 4 859 769; 5 208 152; 4 980 462; 5 202 317; 5 196 404; 4 781 977, y 5 175 273. Alternativamente, se pueden utilizar datos de cristalografía de rayos X para determinar distancias. Los datos de cristalografía se entran preferiblemente en un programa o microprocesador informático para determinar distancias. Alternativamente, se pueden utilizar modelos moleculares para determinar distancias interatómicas cuando los modelos son correctos dimensionalmente. Ejemplos de tal modelización incluyen los descritos en las patentes de Estados Unidos números 4.877.406; 4.906.122; 4.622.014 y 5.030.103. Debido a la velocidad y la precisión, es preferible la determinación de distancias utilizando un microprocesador o programa informático.

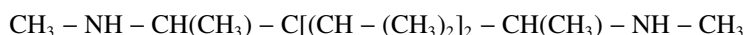
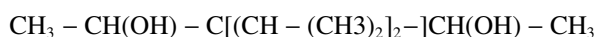
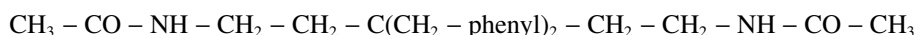
Se encuentra dentro del ámbito de la técnica que tales distancias se determinan en conformaciones energéticamente posibles, preferiblemente la conformación de energía más baja. Una conformación energéticamente posible es una conformación con un calor de formación dentro de aproximadamente 1,5 KCal (3285 Julios (J)) del calor de formación de la conformación de energía más baja. La determinación de la conformación más baja en la conformación energéticamente posible está dentro del ámbito de la técnica como muestran tales referencias como Reviews in Computational Chemistry II, Lickowitz *et al.* ed., VCH Publishers, 1991, pág. 1-47 y Hehre *et al.*, Experiments in Computational Organic Chemistry, Wavefunction, Inc., 1993, pág. 47-66. El software se utiliza de forma ventajosa para calcular estas conformaciones. El software también es ventajoso para calcular el calor de formación de cada conformación y las distancias entre átomos. La conformación de energía más baja y las conformaciones energéticamente posibles se determinan preferentemente por medios conocidos como (a) semiclásico (modelo), armónico o mecánico molecular; (b) mecánica cuántica semiempírica, y/o (c) procedimientos de mecánica cuántica *ab initio*.

Estos procedimientos están dentro del ámbito de la técnica como muestran tales referencias como Reviews in Computational Chemistry II, Lickowitz *et al.* ed., VCH Publishers, 1991, pág. 313-315.

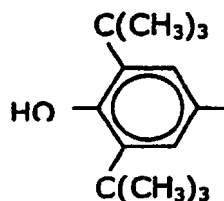
También encuentran los expertos en la materia (véase, p. ej., el artículo de R. Scordamaglia y L. Barino "Theoretical predictive evaluation of new donor classe in Ziegler-Natta heterogeneous catalysis for propene specific polymerization", *Macromol Theory simul.*, 7, 399-405, 1998) sobre el uso de métodos estadísticos aplicados al análisis de modelización molecular, para asignar pesos probabilísticos a cada una de las conformaciones energéticamente posibles. Tras la identificación de un parámetro molecular específico (como la distancia interatómica entre dos átomos de la molécula, como en este caso), es por tanto posible calcular la probabilidad de un valor seleccionado (o rango de valores) de dicho parámetro que está presente en dicha molécula, como la suma de cada probabilidad asignada a las conformaciones energéticamente posibles respectivas que muestran dicho valor seleccionado de dicho parámetro.

Compuestos estabilizadores de hidrólisis preferidos son aquellos de fórmula (I) indicada previamente, que muestran la distancia anterior entre los dos átomos de hidrógeno ligados a heteroátomo.

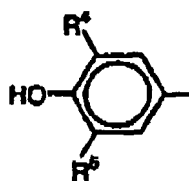
Ejemplos de compuestos adecuados que están dentro de los compuestos definidos por la fórmula I son los siguientes:



donde Y es



Entre estos compuestos de fórmula I, se prefieren particularmente aquellos que comprenden al menos uno y preferentemente dos fenoles impedidos, es decir, un fenol, grupo con sustituyentes estéricamente voluminosos ubicados de forma correcta en la fracción OH. Dichos fenoles impedidos están preferentemente en los sustituyentes R₂ y R₃ del compuesto de fórmula I. Ejemplos de fenoles impedidos adecuados son aquellos de fórmula:



donde R₄ y R₅ representan independientemente una fracción de alquilo lineal o ramificado C1-C6a, preferentemente t-butilo.

La presencia de los fenoles impedidos en el compuesto estabilizador puede contribuir a conferir estabilidad térmica (adicional) y oxidativa a la mezcla polimérica durante la elaboración del material.

Otros compuestos preferidos son aquellos compuestos de fórmula I en los que las fracciones X₁ y X₂ son del grupo -CO-NH-.

Un compuesto estabilizador particularmente preferido es N,N'-hexano-1,6-diy]bis[3,5-di-ter-butilo-4 hidroxifenil)propionamida].

Un ejemplo de un material adecuado disponible en el mercado es Irganox 1098 (Clba Geigy).

Como el efecto del estabilizador depende del grupo quelante formado por los dos átomos de hidrógeno ligados a heteroátomo, es conveniente expresar la cantidad de estabilizador que se tiene que añadir al copolímero VA-VAc como los milimoles de grupos quelantes por 100 gramos de copolímero VA-VAc. En caso de que una molécula de estabilizador que soporte un solo grupo quelante (como aquellos compuestos de fórmula I), los milimoles de grupos quelantes corresponden a los milimoles del compuesto. Como ha observado el solicitante, una cantidad de estabilizador de al menos 0,75 mmoles por 100 g de copolímero VA-VAc, preferiblemente de al menos 0,8 mmoles, resulta ventajosa para alcanzar una estabilización efectiva del copolímero VA-VAc. Mucho más preferiblemente, dicha cantidad es de al menos 1,0 mmoles de grupos quelantes por 100 g de copolímero VA-VAc.

El solicitante también ha observado que mientras que la cantidad del estabilizador de hidrólisis debería ser suficientemente alta para resultar en el efecto estabilizador deseado, sin embargo, es aconsejable evitar cantidades excesivas de estos aditivos, manteniendo así dicha cantidad por debajo de la cantidad máxima indicada anteriormente. De hecho, cantidades excesivas de estabilizador, particularmente cuando los grupos de heteroátomo X₁ y X₂ son grupos amino, pueden causar reacciones reticulantes en el copolímero VA-VAc, con dificultades consecuentes al elaborar el material. La cantidad de estabilizador debería por tanto ser inferior a aproximadamente 3,5 mmoles de grupos quelantes por 100 g de copolímero VA-VAc, más preferentemente inferior a aproximadamente 3,0 mmoles.

Por ejemplo, el solicitante ha hallado que si se utiliza N,N'-esan-1,6-dill-bis[3,5-di-ter-butilo-4-hidroxifenil)propionamida] (Irganox 1098, Ciba Gelgy) como compuesto estabilizador, es preferible utilizar de aproximadamente 0,78 a aproximadamente 3,2 mmoles de compuesto (que comprende un solo grupo quelante) por 100 g de copolímero VA-VAc. Esta cantidad se corresponde con una cantidad de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 2,0% por peso respecto al peso total del copolímero VA-VAc (0,5 a 2,0 phr).

Además de la cantidad excesiva de estabilizador, la reticulación indeseada del copolímero VA-VAc también puede ocurrir durante la mezcla del copolímero VA-VAc con el compuesto estabilizador, si se transfiere demasiada energía (calor o mecánica) al polímero durante la mezcla. El estabilizador, por tanto, debería preferiblemente añadirse mediante el control de la transferencia de energía, p. ej., como se indica en la patente de Estados Unidos 5 137 969, incorporada aquí como referencia. Preferiblemente se utiliza una extrusora de husillo doble co-giratorio.

ES 2 324 860 T3

La adición de un compuesto estabilizador como se define anteriormente permite por tanto reducir los efectos negativos del envejecimiento del copolímero VA-VAc, en particular reduciendo el fenómeno de hidrólisis de los grupos de acetato. La reducción del fenómeno de hidrólisis determina de hecho un aumento reducido del grado de hidrólisis del material, lo que puede también llevar a cabo su función hidrosoluble tras el envejecimiento.

En la práctica, un copolímero VA-VAc se identifica comúnmente a través de su número de saponificación, que se corresponde con los mg de KOH que son necesarios para hidrolizar un gramo de copolímero VA-VAc. El grado de hidrólisis (HD) se correlaciona con el número de saponificación (SN) del copolímero VA-VAc a través de la siguiente fórmula:

$$HD = 100 \cdot \frac{100 - 0.1535 \cdot SN}{100 - 0.0749 \cdot SN}$$

donde el grado de hidrólisis se expresa como el % de moles de los grupos de acetato de vinilo hidrolizados.

En composiciones poliméricas que comprenden un copolímero VA-VAc, generalmente es más fácil medir el número de saponificación de toda la composición (es decir, en el peso total de la composición), que será por tanto inferior que el número de saponificación de solo el copolímero VA-VAc comprendido en la composición. Si fuera necesario, sabiendo el porcentaje del peso del copolímero VA-VAc en las composiciones, es posible calcular el número de saponificación del copolímero VA-VAc y a continuación, según la fórmula anterior, el grado de hidrólisis respectivo.

La mezcla polimérica puede comprender además aditivos convencionales como plastificantes, estabilizadores de oxidación/térmicos, biocidas, ayudantes de elaboración, pigmentos y similares.

La cantidad de plastificante es preferentemente de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 30% por peso respecto al peso del copolímero VA-VAc, más preferentemente de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 25%.

Ejemplos de materiales adecuados que se pueden utilizar como plastificantes son glicerol, sorbitol, trimetilolpropano, poliglicol de peso molecular bajo, como glicol de polietileno (p. ej., di- o tri-gicol de etinelo), pentaeritritol, neopentilglicol, trietanolamina o ésteres fosfóricos oxietilenados.

Aunque el estabilizador de hidrólisis de la presente invención puede incluir en la realización preferida un grupo fenólico impedido capaz de limitar el fenómeno de oxidación y la degradación térmica que puede producirse a temperaturas altas durante la elaboración del material, sin embargo puede ser ventajoso añadir a la mezcla polimérica pequeñas cantidades de un estabilizador de oxidación/térmico, p. ej., en una cantidad de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 0,5. Ejemplos de estabilizadores de oxidación/térmicos con antioxidantes fenólicos impedidos, como aquellos comercializados bajo la marca comercial Irganox de Ciba.

Los siguientes ejemplos no limitativos se proporcionan para una mejor ilustración de la invención.

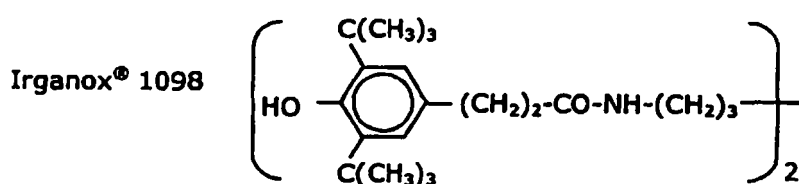
Ejemplos

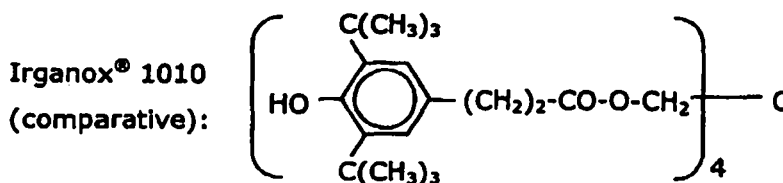
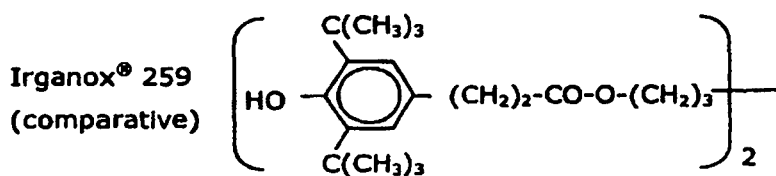
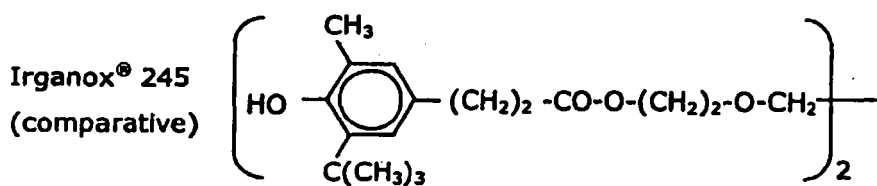
Ejemplo 1

Preparación de composiciones de copolímeros VA-VAc

El efecto estabilizador de hidrólisis de distintos aditivos y distintas cantidades de dichos aditivos se ha verificado en una composición de alcohol de polivinilo que comprende un Mowiol 26/88 (Clariant) como copolímero VA-VAc y 25 phr de glicerol como plastificante, extrudido de forma convencional para formar tubos separadores.

Se han utilizado los siguientes aditivos del tipo fenólico impedido:





30 Se han preparado cuatro composiciones poliméricas añadiendo una cantidad de 1 phr de los aditivos anteriores a la composición de copolímero VA-VAc inicial (es decir, 1 parte de aditivo por 100 partes por peso de copolímero VA-VAc). Para Irganox 1098, esta cantidad se corresponde con 1,57 mmoles de compuesto por 100 g de copolímero VA-VAc.

35 Se han preparado otras dos composiciones comparativas mezclando y granulando como anteriormente la composición de copolímero VA-VAc inicial, pero añadiendo al copolímero VA-VAc y al plastificante:

- 40 - 0,1 phr de Irganox 245; ó
- 0,1 phr de Irganox 245 y 0,32 phr de EMBAC (correspondiente a 1,57 mmoles por 100 g de copolímero VA-VAc);

45 donde EMBAC es el acrónimo que indica hexametileno bis acetamida:



50 Las seis composiciones se identifican como se indica a continuación:

Composición	Aditivo
1	Irganox
2*	Irganox 245 (0,1 phr)
3*	Irganox 245
4*	Irganox 259
5*	Irganox 1010
6*	EMBAC + Irganox 245

*comparativa

ES 2 324 860 T3

Las composiciones se han preparado alimentando una mezcla con un alimentador gravimétrico que comprende 100 partes de Mowiol 26/88 y el aditivo en una extrusora de husillo doble co-rotatoria de 30 mm (35 L/D larga, orificio de ventilación en la posición de diámetro 25) e inyectando 25 partes de glicerol en la posición de diámetro 8. Las condiciones de funcionamiento fueron las siguientes:

- 5
- velocidad de tornillo: 100 rpm
 - ritmo de producción: 10 kg/h
- 10
- temperatura de fundición (en la salida de la extrusora): 200°C
 - entrada de energía específica: 0,13 KW h/kg

Las cadenas se enfriaron en aire y se granularon en bolitas.

15 Las bolitas se extrudieron subsecuentemente en la forma del tubo separador (diámetro exterior 2,1 mm, grosor 0,25 mm) según técnicas de extrusión convencionales.

Los tubos separadores así obtenidos se probaron para medir el número de saponificación según el siguiente procedimiento.

20 Especímenes de válvulas de un peso de aproximadamente 1,0 g se tratan previamente bajo un flujo de 280 NI/h de nitrógeno durante 1 h a 180°C de temperatura para eliminar posibles cantidades de ácido acético libre. El número de saponificación se ha determinado como se indica a continuación:

25 El espécimen así tratado se pesa de forma precisa en peso analítico, se introduce en un recipiente de 500 mm, se añade a 100 ml de agua destilada, y la mezcla se agita bajo calentamiento moderado hasta que el espécimen se disuelve.

30 Se añade a continuación a la mezcla una solución de hidróxido de potasio de 25,0 ml de 0,1 N, junto con unas gotas de indicador, y la solución se agita mientras se calienta a reflujo durante una hora.

Se realiza paralelamente un ensayo en blanco, con la misma cantidad de reactivos, pero sin el material polimérico.

35 Se realiza la titulación con una solución de 0,1 N de ácido sulfúrico.

El número de saponificación (es decir, los gramos de hidróxido de potasio reaccionados por gramo de material polimérico) se calcula como se indica a continuación:

40
$$\text{Saponificación N}^\circ = 5,61(\text{PB} - \text{P})/\text{g}$$

donde PB son los ml de solución de ácido sulfúrico utilizados en el ensayo en blanco, P son los ml de ácido sulfúrico utilizados para el ensayo con el polímero y g son los gramos de composición polimérica.

45

TABLA 1

Número de saponificación tras la extrusión

50

Composición	N° Saponificación
1	112,9
2	112,3
3	113,1
4	109,6
5	112,1
6	108,6

65 Como se muestra en la tabla anterior, no se observa ninguna variación sustancial en el número de saponificación de las distintas composiciones en las composiciones no envejecidas.

ES 2 324 860 T3

Ejemplo 2

5 A continuación se expone al espécimen de los tubos separadores obtenidos según el ejemplo 1 a un envejecimiento acelerado, introduciendo los especímenes en un horno con una humedad relativa controlada (50%) a una temperatura de 85°C durante 30 días.

10 Al final de la prueba de envejecimiento, el número de saponificación de cada espécimen se ha medido según la metodología descrita en el ejemplo 1. La tabla 2 muestra los resultados de la medición, con la variación de porcentaje del número de saponificación respecto al espécimen no envejecido incluido en la tabla 1.

TABLA 2

Número de saponificación tras el envejecimiento

15

Composición	Nº saponificación	% de variación del nº de saponificación
1	105,7	6,3
2	96,7	13,9
25 3	97,9	13,4
4	96,1	12,3
5	95,5	14,8
30 6	94,4	13,1

35 A partir de la tabla anterior se puede apreciar que mientras otros antioxidantes fenólicos impedidos convencionales no son capaces de limitar el aumento del grado de hidrólisis (es decir, la reducción del número de saponificación) del copolímero VA-VAc, una cantidad efectiva de un compuesto como se ilustra anteriormente en la presente especificación, limita sustancialmente la degradación hidrolítica del material polímero.

40 Otros dos ensayos se han realizado variando la cantidad de Irganox 1098 en una composición como se ha ilustrado previamente. En particular, se ha utilizado una cantidad de 0,5 phr (0,78 mmoles por 100 g de copolímero VA-VAc) y de 0,1 phr. En el primer caso, la variación del número de saponificación era de aproximadamente 9,5%, mientras que en el segundo caso era de aproximadamente 12,1%.

45

Referencias citadas en la descripción

50 Esta lista de referencias citadas por el solicitante está prevista únicamente para ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto el máximo cuidado en su realización, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEP declina cualquier responsabilidad en este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- WO 0021098 A [0002] [0004] [0004]
- 55 • EP 0458509 A [0007]
- WO 0058768 A [0029]
- 60 • US 5187086 A [0058]
- US 5250665 A [0058]
- US 4859769 A [0058]
- 65 • US 5208152 A [0058]
- US 4980462 A [0058]

ES 2 324 860 T3

- US 5202317 A [0058]
- US 5196404 A [0058]
- 5 • US 4781977 A [0058]
- US 5175273 A [0058]
- 10 • US 4877406 A [0058]
- US 4906122 A [0058]
- US 4622014 A [0058]
- 15 • US 5030103 A [0058]
- US 5137969 A [0072]

Documentos que no son patentes citados en la descripción

- 20 • Computational Chemistry II. *VCH Publishers, 1991*, 1-47 [0059]
- **HEHRE** *et al.* Experiments in Computational Organic Chemistry. *Wavefunction, Inc, 1993*, 47-66 [0059]
- 25 • Reviews in Computational Chemistry II. *VCH Publishers, 1991*, 313-315 [0060]
- **R. SCORDAMAGLIA**; **L. BARINO**. Theoretical predictive evaluation of new donor classe in Ziegler-Natta heterogeneous catalysis for propene specific polymerization. *Macromol. Theory simul., 1998*, vol. 7, 399-405 [0061]

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 324 860 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Cable de telecomunicaciones que comprende un elemento alargado que aloja al menos un elemento transmisor, comprendiendo dicho elemento una composición polimérica hidrosoluble que comprende:

- un copolímero de alcohol de vinilo/acetato de vinilo que tiene un grado de saponificación de aproximadamente el 60 a aproximadamente el 95%;

10 - un plastificante;

15 - un compuesto estabilizador de hidrólisis que comprende un grupo quelante que comprende dos átomos de hidrógeno ligados a dos heteroátomos respectivos seleccionados de entre nitrógeno, oxígeno y azufre, teniendo dichos dos átomos de hidrógeno una distancia entre ellos de aproximadamente $4,5 \times 10^{-10}$ m a $5,5 \times 10^{-10}$ m, estando dicho compuesto estabilizador presente en una cantidad de al menos 0,75 mmoles por 100 g de copolímero.

2. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 1 en el que la cantidad de dicho grupo quelante es de al menos 0,8 mmoles por 100 g de dicho copolímero.

20 3. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 1 en el que la cantidad de dicho grupo quelante es de al menos 1,0 mmoles por 100 g de dicho copolímero.

4. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 1 en el que la cantidad de dicho grupo quelante es inferior a 3,5 mmoles por 100 g de dicho copolímero.

25 5. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 1 en el que la cantidad de dicho grupo quelante es inferior a aproximadamente 3,0 mmoles por 100 g de dicho copolímero.

30 6. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 1 en el que dichos dos heteroátomos que forman dicho grupo quelante son átomos de nitrógeno.

7. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 6 en el que dichos dos átomos de nitrógeno están incluidos en dos fracciones amida respectivas de fórmula -CO-NH-.

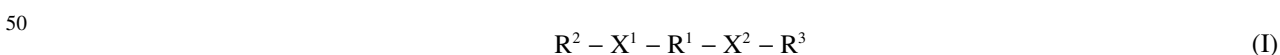
35 8. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 1 en el que la cantidad de copolímero es de aproximadamente el 50 a aproximadamente el 95% del peso total de la composición polimérica.

9. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 1 en el que la cantidad de copolímero es de aproximadamente el 60 a aproximadamente el 85% del peso total de la composición polimérica.

40 10. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 1 en el que dicho plastificante está presente en una cantidad de 5 a 30 partes por peso por cien partes por peso del copolímero.

45 11. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 1 en el que dicho plastificante está presente en una cantidad de 5 a 25 partes por peso por cien partes por peso del copolímero.

12. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 1 en el que dicho compuesto estabilizador es un compuesto de fórmula I:



55 donde

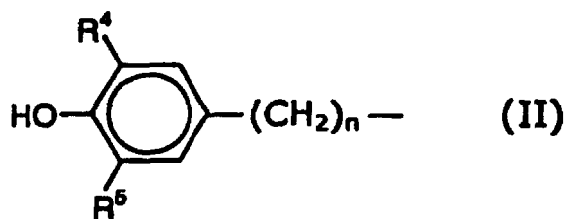
R_1 representa un alquileo C_1 - C_{10} lineal o ramificado, sustituido opcionalmente por uno o dos grupos seleccionados de alquilo sustituido o fenilo, bencilo o hidroxifenil no sustituido.

60 X^1 y X^2 representan cada uno independientemente una fracción que comprende un átomo de hidrógeno ligado a un heteroátomo seleccionado de entre -NH-, -CO-NH-, -CH(OH)- o -CH(SH)-;

R^2 y R^3 representan cada uno independientemente un alquilo C_1 - C_{10} lineal o ramificado, sustituido opcionalmente por un grupo seleccionado de alquilo sustituido o fenilo, bencilo o hidroxifenil no sustituido.

65

13. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 12 en el que R² y R³ representan cada uno independientemente una fracción de fórmula (II):

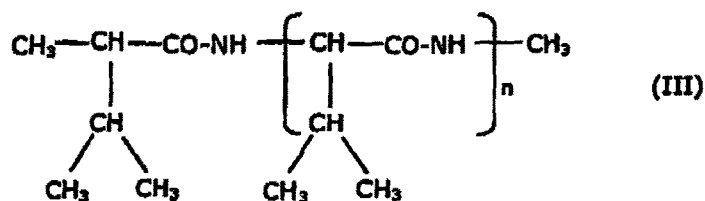


15 donde R⁴ y R⁵ representan independientemente una fracción de alquilo lineal o ramificada C₁-C₆, preferentemente t-butilo, y n es un número entero entre 0 y 6, preferiblemente 2.

14. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 12 en el que dichas fracciones de heteroátomo X¹ y X² son grupos amida de fórmula -CO-NH-.

15. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 1 en el que dicho compuesto estabilizador N,N'-hexano-1,6-diyl-bis[3,5-di-ter-butilo-4-hidroxifenil)propionamida].

16. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 1 en el que dicho compuesto estabilizador es un poli-L-aminoácido de fórmula (III):



donde n es un número entero de 1 a 5.

17. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 1 en el que dicho copolímero tiene un grado de hidrólisis de aproximadamente el 70 a aproximadamente el 92%.

18. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 1 en el que dicho elemento alargado que contiene el al menos un elemento transmisor es un elemento tubular que comprende al menos un recubrimiento hecho de dicha composición polimérica hidrosoluble.

19. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 18 en el que dicho elemento tubular comprende un recubrimiento de doble capa en el que el recubrimiento interno está hecho de dicha composición polimérica hidrosoluble y el recubrimiento externo está hecho de un material polímero no hidrosoluble.

20. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 18 en el que dicho elemento tubular comprende un tercer recubrimiento externo hecho de una composición polimérica hidrosoluble.

21. Cable de telecomunicaciones según la reivindicación 1 en el que dicho elemento alargado es un núcleo ranurado que comprende al menos una ranura dispuesta longitudinalmente en la superficie externa de dicho núcleo y que aloja dicho al menos una elemento transmisor.

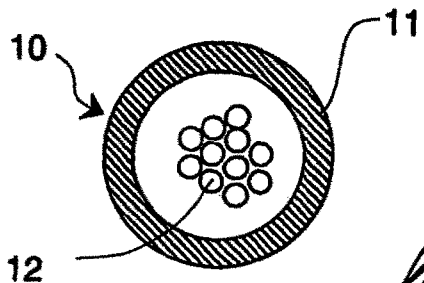


Fig. 1

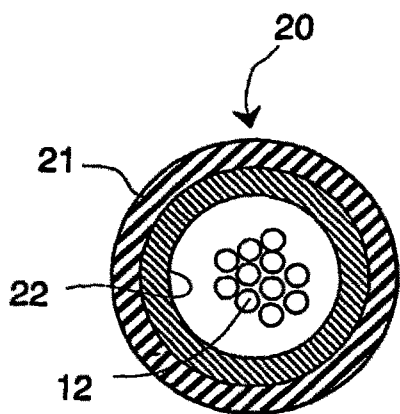


Fig. 2

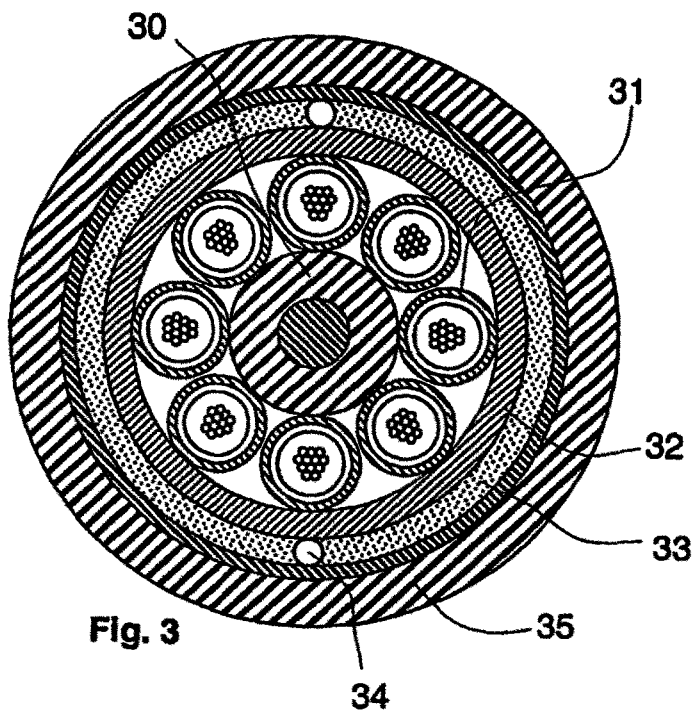


Fig. 3

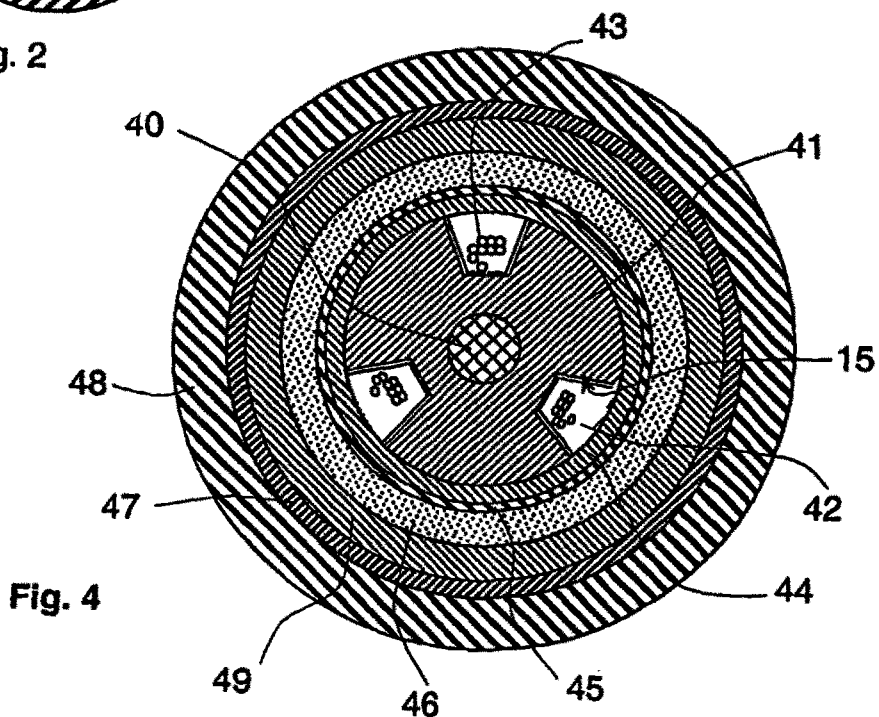


Fig. 4