

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 700**

51 Int. Cl.:

G02B 6/44

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2009 E 09015297 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2196834**

54 Título: **Fibra óptica protegida, un cable de telecomunicaciones que incluye una pluralidad de fibras ópticas, y un procedimiento para fabricar dicha fibra**

30 Prioridad:

12.12.2008 FR 0807021

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

21.04.2017

73 Titular/es:

**DRAKA COMTEQ B.V. (100.0%)
DE BOELELAAN 7
1083 HJ AMSTERDAM, NL**

72 Inventor/es:

**TESTU, JEAN-MARC y
TATAT, OLIVIER**

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 609 700 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

Fibra óptica protegida, un cable de telecomunicaciones que incluye una pluralidad de fibras ópticas, y un procedimiento para fabricar dicha fibra

5 **[0001]** La invención se refiere al campo de los cables de telecomunicaciones de fibra óptica. Más precisamente, la invención se refiere al campo de cables de telecomunicaciones que contienen fibras ópticas protegidas que necesitan ser extraídas del cable a lo largo de longitudes considerables.

10 **[0002]** A modo de ejemplo no limitativo, las fibras ópticas protegidas son aquellas utilizadas para redes de telecomunicaciones al aire libre.

15 **[0003]** Con el fin de suministrar a diferentes edificios, las fibras ópticas protegidas del cable necesitan ser accesibles. Con este fin, un operario realiza una abertura en el cable para extraer una o más fibras ópticas protegidas que se dirigen, entonces hacia el edificio al que se va a proporcionar servicio.

20 **[0004]** Típicamente, las fibras ópticas utilizadas presentan un diámetro estándar de 250 micrómetros (μm). Este diámetro incluye la suma de las dimensiones del núcleo de la fibra óptica, el revestimiento óptico que rodea al núcleo y el recubrimiento que rodea el revestimiento óptico. El núcleo de la fibra óptica sirve para transportar la señal óptica. El revestimiento óptico sirve para confinar la señal óptica en el núcleo de la fibra. El recubrimiento protege el revestimiento óptico.

25 **[0005]** El diámetro estándar de 250 μm se aumenta hasta 900 μm cuando la funda de protección rodea la fibra óptica. Esta funda de protección proporciona estanqueidad y protección contra impactos, y también facilita la manipulación de la fibra.

[0006] Las fibras ópticas protegidas se suelen dejar sueltas en la cavidad formada por la pared del cable de manera que sea fácil para un operario extraer una o más fibras ópticas del cable.

30 **[0007]** Las fibras ópticas protegidas utilizadas para esta aplicación pueden ser del tipo que con una protección apretada o una protección de semi-apretada dentro de la funda protectora.

35 **[0008]** Cuando la fibra óptica protegida está organizada en forma protección apretada (también conocida como "fibra con protección apretada"), la estructura de la fibra óptica formada de esta manera presenta las ventajas de ser robusta y de ser capaz de permanecer estable sobre el usual intervalo de temperaturas de utilización que generalmente se extiende desde -40°C hasta $+70^{\circ}\text{C}$.

[0009] Sin embargo, esta estructura de fibra óptica presenta un inconveniente importante.

40 **[0010]** Una vez que la fibra óptica protegida ha sido extraída del cable, el operario necesita, aún, extraer la fibra óptica misma (el núcleo de fibra, el revestimiento óptico y el recubrimiento) de la funda protectora.

[0011] Desgraciadamente, dicha extracción puede llevarse a cabo en un máximo de unos pocos centímetros.

45 **[0012]** La unión entre la fibra óptica y la funda protectora de dicha fibra es muy fuerte, de modo que la separación de la fibra óptica propia de su funda de protección sobre una gran longitud conduce al desprendimiento del recubrimiento del revestimiento óptico.

50 **[0013]** Es por ello que se han hecho propuestas para fibras ópticas protegidas que son del tipo de protección semi-apretada (también conocido como una "fibra protegida semi-apretada"). Con una estructura semi-apretada de este tipo, la fibra óptica y la funda protectora de dicha fibra no están en contacto directo, sino que están desacopladas.

[0014] Para este propósito, generalmente se deja un intersticio de aire entre la fibra óptica y su funda protectora.

55 **[0015]** Como resultado de ello, resulta posible extraer longitudes mucho mayores de fibra óptica y funda protectora que con un cable que tiene fibras ópticas con protección apretada. Estas longitudes pueden ser típicamente del orden de unos pocos metros.

60 **[0016]** No obstante, el desacoplamiento entre una fibra óptica y su funda de protección no es estrictamente beneficioso.

[0017] Cuando un operario realiza una operación de extracción de una fibra óptica protegida del cable, la fuerza de extracción se aplica a la funda de protección, la cual puede deslizarse entonces respecto de la fibra óptica. Esto puede dar lugar a un desplazamiento entre la longitud de la fibra óptica y la longitud de la funda protectora.

65

[0018] En funcionamiento, este desplazamiento puede dar lugar a problemas de atenuación en la señal transportada por el núcleo de la fibra óptica.

[0019] Los problemas anteriormente mencionados no son específicos de la aplicación a redes de telecomunicaciones exteriores que se mencionan estrictamente de manera indicativa y se pueden encontrar siempre que se desee extraer una fibra óptica protegida desde un cable.

[0020] Estos problemas son bien conocidos, por lo que ya se han hecho propuestas para fibras ópticas protegidas que son adecuadas para paliar algunos de estos inconvenientes.

[0021] En lugar de utilizar un espacio de aire entre la fibra óptica y la funda de protección, se han hecho propuestas, en particular, para colocar una capa intermedia entre la fibra óptica y la funda protectora.

[0022] Se puede citar, por ejemplo, el documento US-A-5 181 268 (D1) en el que la capa intermedia puede estar constituida por un lubricante y un aglutinante sólido, pudiendo ser el lubricante del tipo Teflon® y el aglutinante un polímero acrílico. También se puede citar el documento EP-A-0 690 033 (D2), que propone una capa intermedia reticulada que comprende un polietileno de peso molecular ultra alto (UHMPWE) o Teflon®, mezclado con un aglutinante foto-endurecible tal como un polímero de uretano. También se puede citar el documento US-A-6 775 443 (D3), que propone una capa intermedia reticulada que comprende una matriz de acrilato de uretano incluyendo oligómeros, monómeros, un foto-iniciador y un antioxidante en combinación con un reactivo de liberación de líquido tal como silicona líquida.

[0023] Sin embargo, la utilización de Teflon®, plantea un problema con los estándares existentes, ya que Teflon® incluye flúor, y por lo tanto no es adecuado en particular para el cableado de un edificio. Además, la utilización de materiales curables implica etapas de procedimiento, tales como pasar bajo una lámpara ultravioleta (UV), que sería ventajoso omitir.

[0024] También se conocen fibras ópticas protegidas en las que se prevé el refuerzo mecánico para aumentar la resistencia longitudinal de la fibra óptica protegida.

[0025] Esto se aplica, por ejemplo, al documento GB 2 096 343 (D4) que describe una fibra óptica protegida de estructura semi-apretada. Según dicho documento, se colocan hilos de aramida a lo largo del eje de la fibra óptica protegida en el intersticio entre la fibra óptica y la funda de protección.

[0026] Sin embargo, no parece que los hilos de aramida presenten una función de acoplamiento entre la fibra óptica y su funda protectora.

[0027] Por lo tanto, la presente invención propone una estructura de fibra óptica protegida que permite paliar los diversos inconvenientes antes mencionados con una eficacia mejor que en estructuras existentes.

[0028] La presente invención también propone un cable de telecomunicaciones que incluya una pluralidad de tales estructuras de fibra óptica protegidas.

[0029] La presente invención también proporciona un procedimiento para fabricar dicha estructura de fibra óptica protegida.

[0030] Más precisamente, la invención proporciona una estructura de fibra óptica protegida según la reivindicación 1.

[0031] La fibra óptica protegida puede presentar también, al menos, una de las siguientes características, tomadas aisladamente o en combinación:

- la cavidad incluye dos hilos de refuerzo mecánicos y una fibra óptica;
- el o cada hilo de refuerzo mecánico está hecho de aramida;
- al menos un hilo de refuerzo mecánico es tal que la fibra óptica se deforma con un alargamiento máximo del 0,5% cuando se somete a una fuerza de extracción requerida, por ejemplo de 25 Newton (N); y
- la funda protectora está hecha de un material seleccionado de: tereftalato de polibutileno, tereftalato de polibutileno nucleado, tereftalato de polibutileno de baja retracción, poliamida 12, poliamida amorfa 12, poliamida 11, cloruro de polivinilo, nailon, polietileno, un material ignífugo exento de halógeno, un polímero de uretano, poliéster y una mezcla de los mismos.

[0032] En una realización preferida, la estructura de fibra óptica protegida comprende dos o más fibras ópticas (3).

[0033] La invención también proporciona un cable de telecomunicaciones que comprende una funda externa que define un espacio hueco en el que se ha colocado sueltamente una pluralidad de fibras ópticas protegidas de la invención.

[0034] La invención también proporciona un procedimiento para fabricar una estructura de fibra óptica de la invención de acuerdo con la reivindicación 8.

[0035] El procedimiento también puede presentar, al menos, una de las siguientes características, tomadas individualmente o en combinación:

- antes de la etapa a), se proporciona una etapa que consiste en estirar una preforma de fibra óptica para formar un núcleo de fibra y un revestimiento óptico que rodea al núcleo y aplicar un recubrimiento que rodea el revestimiento óptico;
- la etapa de extrusión del material intermedio se realiza a una temperatura comprendida en el intervalo de 130° C a 160° C, y preferiblemente igual a aproximadamente 140° C.

[0036] La invención se puede comprender mejor y otros objetos, ventajas y características de los mismos aparecen más claramente a la lectura de la siguiente descripción hecha con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1 es una vista en sección transversal de una fibra óptica protegida de acuerdo con la invención;
- La figura 2 es una vista en sección de otra fibra óptica protegida de acuerdo con la invención;
- La figura 3 es una vista en sección de otra fibra óptica protegida de acuerdo con la invención; y
- La figura 4 es una vista en sección de un cable de telecomunicaciones que tiene una pluralidad de fibras ópticas protegidas de la invención.

[0037] La fibra óptica protegida 1 de la invención se muestra vista en sección en varias realizaciones en las figuras 1 a 3. Con la fibra óptica protegida 1 se quiere referir un módulo de fibra óptica protegido 1.

[0038] Comprende una funda protectora 2 que incluye una cavidad 21 que se extiende longitudinalmente a lo largo del eje de la fibra óptica 1 protegida. La cavidad 21 tiene forma esencialmente cilíndrica.

[0039] La cavidad 21 contiene una pluralidad de elementos que incluyen al menos una fibra óptica 3, al menos unos medios de refuerzo mecánico 4 que se extienden a lo largo de la fibra óptica 3 y un material intermedio susceptible de retirarse 5, situado entre la funda protectora 2 y el conjunto constituido por la fibra óptica 3 junto con dichos, al menos unos, medios de refuerzo mecánico 4.

[0040] La funda de protección 2 (también conocida como "protección") está hecha generalmente de un material termoplástico o de acrilato de uretano.

[0041] Más generalmente, la funda de protección 2, puede estar hecha de un material seleccionado de entre: tereftalato de polibutileno (PBT), tereftalato de polibutileno nucleado, tereftalato de polibutileno de baja retracción, poliamida 12 (PA12), poliamida amorfa 12, poliamida 11 (PA11), cloruro de polivinilo (PVC) nailon, polietileno (PE), un material ignífugo exento de halógenos (HFFR), un polímero de uretano, poliéster y una mezcla de los mismos.

[0042] La fibra óptica 3 comprende un núcleo de fibra 31 para transportar una señal óptica, cuyo núcleo está rodeado por revestimiento óptico 32 que tiene la función de confinar la señal óptica transportada por el núcleo dentro del núcleo 31 de la fibra y un recubrimiento 33 que rodea el revestimiento óptico 32 con el fin de proteger la fibra óptica.

[0043] En general, el recubrimiento 33 comprende una o más capas de resinas de acrilato foto-reticuladas. Puede estar coloreado para facilitar la identificación de fibras en el cable.

[0044] La fibra óptica 3 (núcleo de fibra, revestimiento óptico y recubrimiento) presenta un diámetro estándar de 250 µm. La fibra óptica 3 junto con su funda de protección 2 presenta un diámetro estándar de 900 µm. Naturalmente, la invención no se limita a estas dimensiones y podría igualmente aplicarse a fibras ópticas protegidas de diferentes dimensiones.

[0045] Los medios de refuerzo mecánico 4 comprenden, al menos, un hilo de refuerzo mecánico, generalmente de aramida, que discurre a lo largo de la fibra óptica 3. El hilo o cada hilo de aramida se extiende así a lo largo del eje de la fibra óptica protegida 1.

[0046] En las figuras 1 y 2 se puede ver una fibra óptica protegida que tiene dos hilos de refuerzo mecánico 4. Puede verse que la fibra óptica 3 y los hilos de refuerzo mecánico 4 pueden tener diversas disposiciones. Por ejemplo, en la figura 1, la disposición es tal que la fibra óptica 3 está descentrada dentro de la cavidad 21. En contraposición, en la figura 2, los hilos de refuerzo mecánico 4 rodean la fibra óptica 3, que en sí, está centrada en la cavidad 21.

[0047] La figura 3 muestra una fibra óptica protegida 1 que tiene solamente un hilo de refuerzo mecánico 4, que rodea la fibra óptica 3 sobre una gran parte de su contorno periférico.

[0048] El hilo de refuerzo mecánico 4 se selecciona en función de las dimensiones y el rendimiento requerido de la fibra óptica protegida.

5 **[0049]** Además, el diámetro de la cavidad 21, se selecciona para permitir que dicho, al menos un, hilo de refuerzo 4 y la fibra óptica 3 se dispongan como un buen acoplamiento en la cavidad. En el ejemplo mostrado, este diámetro es por lo tanto del orden de 500 µm. Como resultado de ello, la fibra óptica 3 está bien soportada en posición en la cavidad 21 y consecuentemente la fibra óptica protegida 1 es relativamente estable en el intervalo de temperatura de funcionamiento usual de -40° C a +70° C.

10 **[0050]** Un hilo de refuerzo mecánico 4 de este tamaño sirve para proporcionar una gran cantidad de refuerzo mecánico a lo largo del eje de la fibra óptica 1 protegida, aumentando el módulo de elasticidad de la fibra óptica 1 protegida.

15 **[0051]** Por ejemplo, el hilo de refuerzo 4 podría estar hecho de un filamento de aramida de 400 decitex (dtex). También podría estar hecho de un filamento a base de vidrio o de cualquier otro material de refuerzo mecánico que tenga una resistencia mecánica comparable a la de un filamento de aramida de 400 dtex.

20 **[0052]** Por lo tanto, cuando un operario realiza una operación de extracción de la fibra óptica protegida 1 del cable 10, la funda protectora 2 se deforma poco para una fuerza de extracción dada.

25 **[0053]** En otras palabras, esto significa que es posible extraer del cable 10, longitudes mucho mayores de fibra óptica protegida 1 de la que resulta posible con soluciones existentes, y hacerlo sin riesgo de dañar la fibra óptica 3.

30 **[0054]** Ventajosamente, la fibra óptica protegida 1 tiene dos hilos de refuerzo mecánico 4, generalmente hechos de aramida, que están dispuestos a lo largo de la fibra óptica 3 (figuras 1 y 2). A modo de ejemplo, los dos hilos de refuerzo mecánico 4, pueden estar constituidos por respectivos filamentos de 400 dtex, sin embargo deben seleccionarse en función de las dimensiones y el comportamiento requerido de la fibra óptica 1 protegida.

35 **[0055]** Por ejemplo, con una fibra óptica protegida 1 de la invención que tiene dos hilos de aramida cada uno de 400 dtex, se ha encontrado que la fibra óptica protegida 1 se deforma, como máximo, con alargamiento del 0,5% para una fuerza de extracción de 25 N (figura 1). A modo de comparación, este nivel de deformación se obtiene con una fuerza de extracción de sólo 8 N para una fibra óptica protegida que no tiene un hilo de aramida.

40 **[0056]** En lugar de dos hilos de aramida cada uno de 400 dtex, también es posible tener un solo hilo de aramida, uno o más hilos de vidrio o hilos de cualquier otro material capaz de proporcionar refuerzo mecánico, y presentando una resistencia mecánica comparable a la de los hilos de aramida, con el fin de asegurar una elongación máxima del 0,5% para la fibra óptica protegida 1 para una fuerza de extracción de 25 N.

45 **[0057]** Sin embargo, una fibra óptica protegida 1 de la invención con dos hilos de refuerzo mecánico 4, generalmente hechos de aramida, permite que estos hilos sean utilizados como hilos para rasgado de la funda de protección 2.

50 **[0058]** El material intermedio 5 evita cualquier contacto entre la funda protectora 2 y la fibra óptica 3 y entre la funda protectora 2 y el (los) hilo (s) de refuerzo mecánico.

55 **[0059]** Para este fin, el material intermedio 5 cubre el conjunto formado por el hilo o hilos de refuerzo 4 mecánico, generalmente hechos de aramida, y la fibra óptica 3. Este material intermedio 5, por lo tanto, al menos parcialmente y de preferencia llena por completo el espacio de la cavidad 21 que no está ocupado por dicho conjunto.

60 **[0060]** El material intermedio es un material termoplástico susceptible de retirarse, también conocido como material de "sellado y pelado". Comprende un material de protección temporal que se puede quitar sin dejar restos. En este contexto, un material susceptible de retirarse debe considerarse como un material que no se adhiere al revestimiento de, la, al menos una, fibra óptica. O, expuesto de otra manera, la resistencia de cohesión del material susceptible de retirarse es mayor que la resistencia de adhesión entre el material susceptible de retirarse y el recubrimiento de la fibra o las fibras ópticas sobre las que se aplica el material susceptible de retirarse. Como consecuencia de ello, el material de sellado y pelado permite eliminar el material de protección. Debido a la protección encapsulada apenas se pega a hilos y fibra. Si no usamos el material de sellado y pelado, la protección fundida en la extrusión se adhiere a los hilos y entonces el módulo no puede ser fácilmente arrancado para acceder a la fibra. Un objetivo de la presente invención es, por lo tanto, encapsular una fibra e hilos con un material que sea suficientemente blando (incluso débil), de manera que el material de protección fundido no contacte directamente con los hilos y la fibra. De esta manera, cuando se retira un trozo de material de protección después de retirarse, el material de encapsulado blando se rompe y el trozo de protección acaba por deslizarse sobre los hilos y la fibra.

65 **[0061]** Naturalmente, es posible que en una parte de un módulo, tomado en toda su longitud, pueda haber un lugar donde la fibra haga contacto con el material protector, pero la idea es realmente tener algún material susceptible de retirarse entre la fibra y el tampón y también entre los hilos y el tampón. En lo que parece ser un punto de contacto en el dibujo, debe haber una película delgada de un material susceptible de retirarse, a veces tan pequeño como 5 micras o menor.

[0062] El material intermedio es un material termo-fusible susceptible de retirarse. Un material termo-fusible es un material que se vuelve fluido bajo el efecto del calor.

5 **[0063]** El material intermedio 5 está hecho de un gel termoplástico, tal como un gel termoplástico formulado a base de polímeros de hidrocarburos sintéticos. Un material de esta familia se vende, a modo de ejemplo, por el proveedor Henkel® bajo la referencia Macroplast CF 405.

10 **[0064]** Este tipo de material presenta la consistencia de un gel flexible en todo el intervalo temperatura de utilización ordinaria que se extiende de -40° C a +70° C.

[0065] El material intermedio 5 presenta una temperatura de reblandecimiento superior a +70° C y una temperatura de transición vítrea inferior a -40° C. Por ejemplo, para Macroplast CF 405, la temperatura de reblandecimiento es aproximadamente +97° C y la temperatura de transición vítrea es de aproximadamente -80° C.

15 **[0066]** La flexibilidad del material intermedio 5, sirve para limitar las tensiones mecánicas sobre la fibra óptica 3, garantizando al mismo tiempo un buen acoplamiento entre el recubrimiento 33 de la fibra óptica 3 y la funda de protección 2, y también un buen acoplamiento entre el(los) hilo(s) de aramida) 4 y la funda protectora 2.

20 **[0067]** A modo de ejemplo, la solidez del Macroplast CF 405 se ha evaluado mediante el denominado ensayo de penetración de cono. Con este fin, el solicitante ha utilizado el equipo de medida especificado en la norma francesa NFT60-119. Para un tiempo de aplicación de 5 segundos, las penetraciones medidas fueron 70 décimas de milímetro a 20° C, 35 décimas de milímetro a -40° C y 140 décimas de milímetro a +70° C. A partir de estas mediciones, el experto en la técnica deduce que el material intermedio 5 permanece flexible en todo el intervalo de utilización de la fibra óptica 1 protegida.

25 **[0068]** El uso de tal material intermedio 5 amortigua o incluso evita tensiones laterales sobre la fibra óptica 3, cuya tensión puede dar lugar a micro-curvaturas. Las micro-curvaturas dan lugar a la atenuación de la señal óptica transportada por la fibra óptica 3.

30 **[0069]** El material intermedio 5 permite también que la funda de protección 2 se separe adecuadamente sin dañar el recubrimiento 33 de la fibra óptica 3.

35 **[0070]** Para este propósito, la solicitante ha realizado ensayos a temperatura ambiente con un material intermedio 5 de Macroplast CF 405, una funda de protección 2 hecha de PA12, la fibra óptica 3 y dos hilos de aramida 4. Éste constituía el elemento óptico protegido mostrado en la figura 1. El material intermedio 5, llenó todo el espacio interior de la cavidad 21 de diámetro coincidente. Se retiraron porciones de la funda de protección que tenían una longitud de 100 mm, revelando que el recubrimiento 33 de la fibra óptica 3 no estaba dañado. Se pudo desprender más de un metro de fibra óptica 3 de esta manera en menos de un minuto. Dadas las características del material intermedio 5 en el intervalo usual de utilización de -40° C a +70° C, puede verse que la funda de protección 2 se separará adecuadamente en todo este intervalo de temperaturas.

40 **[0071]** Esto se encuentra asociado con el hecho de que el material intermedio 5, puede desprenderse fácilmente del recubrimiento 33 de la fibra óptica 3. En particular, puede desprenderse a mano sin dejar restos en el recubrimiento 33 de la fibra óptica 3.

45 **[0072]** El uso de un material intermedio termoplástico 5 presenta la ventaja de permitir que dicho material sea extrudido junto con la funda protectora 2 en una operación de fabricación única.

50 **[0073]** El material intermedio 5 es compatible con cualquier material adecuado para ser utilizado para fabricar la funda de protección 2.

55 **[0074]** Ventajosamente, Macroplast CF 405 para el material intermedio 5 se asocia con PA12 para la funda de protección 2, sin embargo esta asociación no es limitativa. Estos dos materiales son translúcidos y el color del recubrimiento 33 de la fibra óptica 3 se puede ver así a través de la funda protectora.

[0075] La figura 4 es una sección transversal de un cable de telecomunicaciones 10 que tiene una pluralidad de fibras ópticas 1 de la invención que están dispuestas sueltas dentro del cable.

60 **[0076]** El cable 10 comprende una funda externa 11 que define una cavidad 12 en la que están alojadas las fibras ópticas 1 de la invención. Por lo general, también incluye un refuerzo mecánico 13 instalado en la pared de la funda externa 11 para limitar la deformación axial del cable 10, tanto en contracción como en expansión cuando el cable se somete a grandes variaciones de temperatura, compensando la compresión o expansión fuerzas inducidas por la funda exterior 11. La funda exterior 11 puede estar hecha de un polímero, generalmente un material ignífugo exento de halógeno (HFFR).

65

5 **[0077]** Una fibra óptica protegida 1 se extrae como sigue. Se realizan dos cortes en la funda externa 11 a lo largo del cable 10 para crear una primera abertura a través de la cual se corta una fibra óptica protegida 1 y una segunda abertura a través de la cual la fibra óptica 1 protegida, ahora cortada, se extrae del cable 10. Para hacer esto, es necesario que la relación de llenado del cable no sea demasiado grande. También se comprenderá que la longitud de la fibra óptica 1 protegida extraída del cable 10, corresponde a la distancia entre los dos cortes realizados en la funda externa 11 del cable 10.

10 **[0078]** Para fabricar la fibra óptica, el procedimiento a realizar comprende las etapas que consisten, de manera conocida, en estirar una preforma de fibra óptica para formar un núcleo de fibra 31 y revestimiento óptico 32 que rodea el núcleo, y después aplicar un recubrimiento 33, generalmente hecho de resina de acrilato foto-endurecible, que rodea el revestimiento óptico 32.

15 **[0079]** También se comprenderá que, después de que el recubrimiento 33 ha sido reticulado, las etapas específicas de la invención consisten en colocar, al menos, un hilo de refuerzo 4 mecánico a lo largo de la fibra óptica 3 y luego en la extrusión del material intermedio susceptible de retirarse 5 y la funda protectora 2, alrededor del conjunto formado por la fibra óptica 3 y al menos un hilo de refuerzo mecánico 4 en una sola operación de fabricación.

20 **[0080]** Así, a diferencia de los procedimientos existentes, el material intermedio no necesita ser reticulado, por ejemplo pasando bajo una lámpara UV. Además, el material intermedio 5 y la funda de protección 2, se colocan en posición durante la misma etapa de fabricación.

[0081] La operación de aplicación del material intermedio 5 con la funda de protección 2, se realiza en un intervalo de temperaturas que se extiende desde 130° C a 160° C, y preferiblemente igual a aproximadamente 140° C.

25 **[0082]** No se necesita ninguna etapa adicional de secado o curado.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura de fibra óptica protegida (1) que comprende:
- 5 • al menos una fibra óptica (3) constituida por un núcleo de fibra (31), un revestimiento óptico (32) que rodea al núcleo de fibra (31) y un recubrimiento (33) que rodea el revestimiento óptico (32);
- una funda de protección (2) que tiene una cavidad (21) en la que está colocada la, al menos una, fibra óptica (3);
- 10 caracterizada dicha estructura de fibra óptica protegida porque comprende:
- al menos un hilo de refuerzo mecánico (4) que se extiende excéntricamente en la cavidad (21) a lo largo de, al menos, una fibra óptica (3); y
- un material intermedio susceptible de retirarse (5) en contacto con la funda de protección (2) y que encapsula el conjunto formado por la, al menos una, fibra óptica (3) y dicho al menos un hilo de refuerzo mecánico (4),
- 15 * en el que el material intermedio (5) se aplica sobre el recubrimiento (33) de, al menos, una fibra óptica (3),
- * en el que el material intermedio (5) es un material termo-fusible, presentando dicho material intermedio (5) una temperatura de reblandecimiento superior a +70° C, una temperatura de transición vítrea inferior a -40° C, y la consistencia de un gel flexible sobre un intervalo de temperatura que se extiende desde -40° C hasta +70° C.
- 20 **2.** Estructura de fibra óptica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la cavidad (21) incluye dos hilos de refuerzo mecánico (4) y una fibra óptica (3).
- 3.** Estructura de fibra óptica según la reivindicación 1, que comprende dos o más fibras ópticas (3).
- 25 **4.** Estructura de fibra óptica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que la o cada hilo de refuerzo mecánico (4) está hecho de aramida.
- 5.** Estructura de fibra óptica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que, al menos, un hilo de refuerzo mecánico (4) es tal que la fibra óptica se deforma con alargamiento máximo del 0,5% cuando se somete a una fuerza de extracción requerida, por ejemplo de 25 N.
- 30 **6.** Estructura de fibra óptica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que la funda de protección (2) está hecha de un material seleccionado de entre: tereftalato de polibutileno, tereftalato de polibutileno nucleado, tereftalato de polibutileno de baja retracción, poliamida 12, poliamida amorfa 12, poliamida 11, cloruro de polivinilo, nailon, polietileno, un material ignífugo exento de halógeno, un polímero de uretano, poliéster y una mezcla de los mismos.
- 35 **7.** Cable de telecomunicaciones (10) que comprende una funda externa (11) que define un espacio hueco (12) en el que está sueltamente colocada una pluralidad de estructuras de fibra óptica protegida (1) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente.
- 40 **8.** Procedimiento para fabricar una estructura de fibra óptica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que incluye una etapa
- a) consistente en colocar al menos un hilo de refuerzo mecánico (4) a lo largo de, al menos, una fibra óptica (3) constituida por un núcleo de fibra (31), un revestimiento óptico (32) que rodea al núcleo de fibra (31) y un recubrimiento (33) que rodea el revestimiento óptico (32) y extrusión de un material intermedio susceptible de retirarse (5) y una funda de protección (2) alrededor del conjunto formado por la, al menos una, fibra óptica (3) y dicho, al menos un, hilo de refuerzo mecánico (4) para encapsular el conjunto,
- 45 en el que dicho material intermedio es un material termo-fusible que tiene una temperatura de reblandecimiento superior a +70° C, una temperatura de transición vítrea inferior a -40° C y la consistencia de un gel flexible en un intervalo de temperatura que se extiende desde -40° C a +70° C;
- 50 aplicándose dicho material intermedio sobre el recubrimiento (33) de la, al menos una, fibra óptica (3).
- 9.** Procedimiento para fabricar una estructura de fibra óptica de acuerdo con la reivindicación 8, en el que antes de la etapa a) se prevé, una etapa que consiste en estirar una preforma de fibra óptica para formar un núcleo de fibra (31) y un revestimiento óptico rodeando el núcleo, y aplicar un recubrimiento (33) que rodee el revestimiento óptico (32).
- 55 **10.** Procedimiento para fabricar una estructura de fibra óptica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, en el que la etapa de extrusión del material intermedio (5), se realiza a una temperatura comprendida en el intervalo de 130° C a 160° C, y preferiblemente igual a aproximadamente 140° C.
- 60

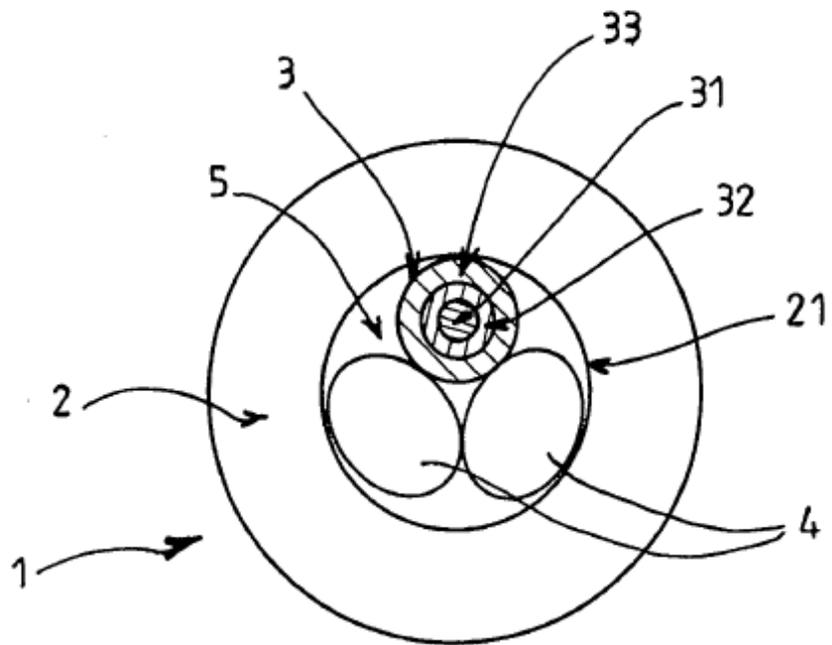


FIG. 1

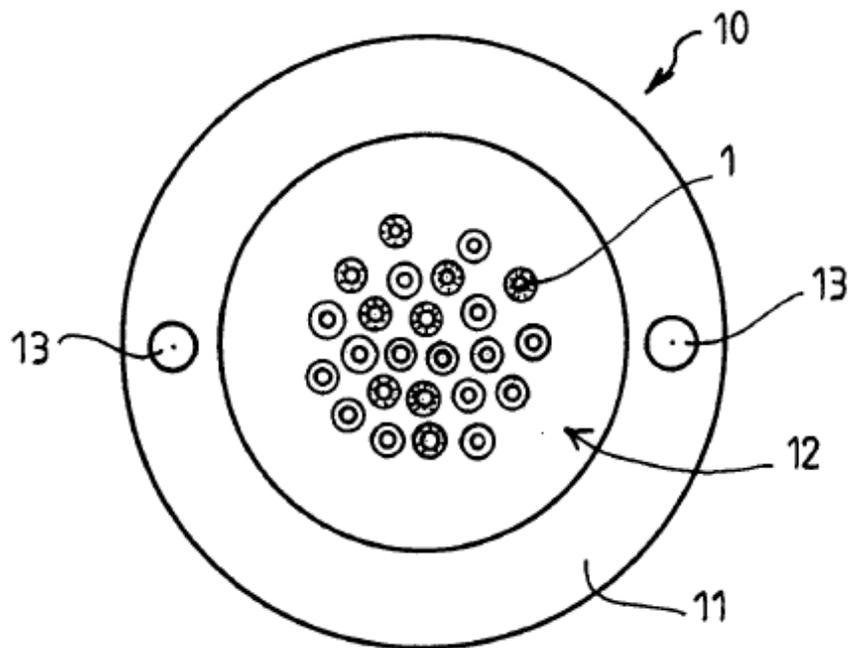


FIG. 4

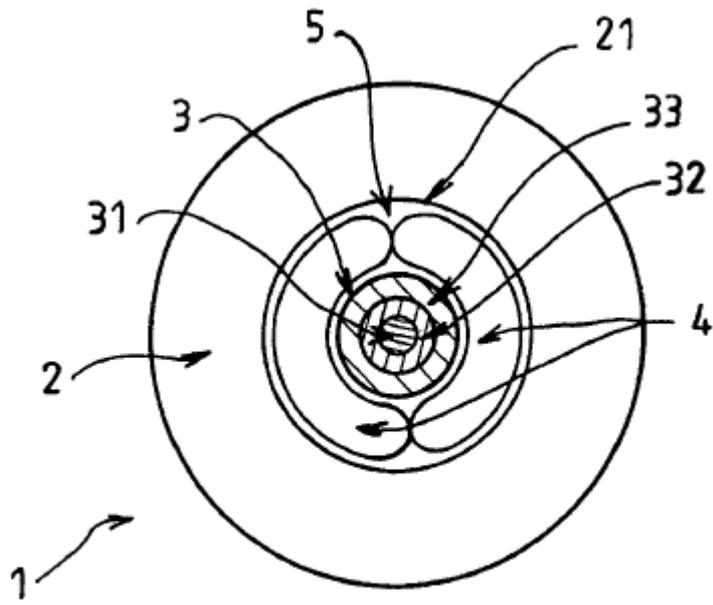


FIG. 2

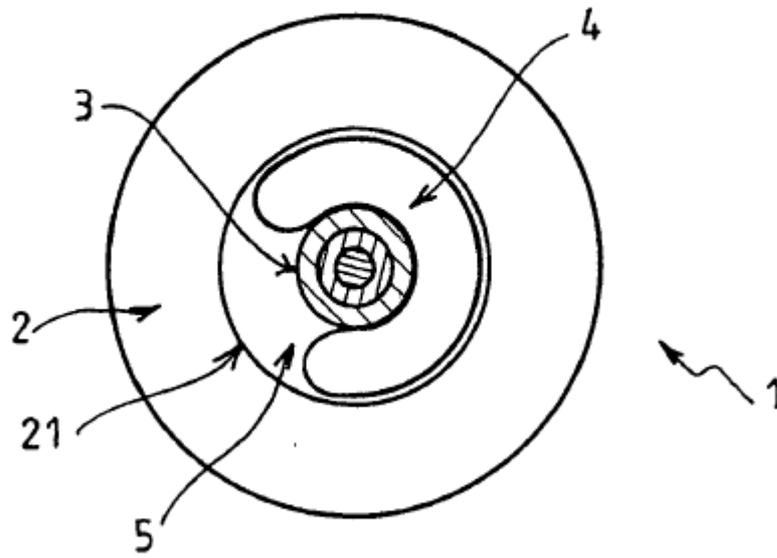


FIG. 3

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

10

- US 5181268 A [0022]
- EP 0690033 A [0022]
- US 6775443 A [0022]
- GB 2096343 A [0025]