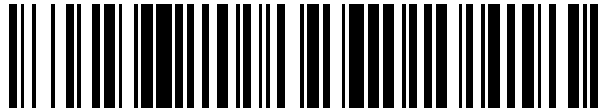


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 563 459**

51 Int. Cl.:

G02B 6/44

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2008 E 08763961 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016 EP 2171514**

54 Título: **Cable de fibra óptica**

30 Prioridad:

02.08.2007 JP 2007201901

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

15.03.2016

73 Titular/es:

**FUJIKURA, LTD. (100.0%)
5-1, Kiba 1-chome, Koto-ku
Tokyo 135-8512, JP**

72 Inventor/es:

**HASHIMOTO, YOSHIO y
OKADA, NAOKI**

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 563 459 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 fibra óptica

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un cable de fibra óptica, particularmente a un cable de fibra óptica en el que una pluralidad de tubos sueltos, cada uno de los cuales aloja una fibra óptica, están trenzados y se forma una funda en la periferia externa de la pluralidad de tubos sueltos.

Técnica anterior

10 Un cable de fibra óptica de tipo tubo suelto convencional incluye una fibra óptica, una pluralidad de tubos sueltos alojando cada uno la fibra óptica y fabricado de un material de resina termoplástica tal como PBT, un elemento de tensión centrado dispuesto en el centro de la pluralidad de tubos sueltos, y una funda dispuesta en la periferia externa de la pluralidad de tubos sueltos. En el cable de fibra óptica de tipo tubo suelto, la pluralidad de tubos sueltos están trenzados y se juntan en la circunferencia del elemento de tensión centrado, por ejemplo, en la dirección SZ. Además, la funda cubre la periferia externa de la pluralidad de tubos sueltos juntados de este modo.

15 Una estructura ampliamente conocida de la funda anterior es una en la que la funda se moldea por extrusión para formar una conformación hueca que rodea la periferia externa de la pluralidad de tubos sueltos. Adicionalmente, otra estructura conocida de la funda anterior se moldea por extrusión de modo que un material de funda se inserta entre la pluralidad de tubos sueltos colectivos (a continuación en el presente documento denominado moldeo por extrusión de relleno).

20 Recientemente, en Europa y en los Estados Unidos en los que los cables de fibra óptica de tipo tubo suelto son convencionales, se está trabajando en lo siguiente para mejorar la viabilidad de la instalación de los cables de fibra óptica en los conductos: (a) mejorar el rendimiento de alimentación neumática y (b) dejar que los cables de fibra óptica se sequen.

25 La patente estadounidense n.º 6912347 da a conocer una estructura de un cable de fibra óptica en la que se forma un núcleo de cable entrelazando una pluralidad de tubos sueltos alojando cada uno fibras ópticas. Además, cuando se coloca una funda en la periferia externa del núcleo de cable, el grosor de la funda anterior se hace constante. Esto hace que la conformación externa de la funda sea igual o similar a la de la pluralidad de cables sueltos en el núcleo de cable.

30 Con respecto a (a) la mejora del rendimiento de alimentación neumática, el cable de fibra óptica de la patente estadounidense n.º 6912347 se caracteriza por la reducción de la fricción de funda y la superficie ondulada de la funda. Dicho de otro modo, la funda se realiza delgada siendo su grosor constante de modo que la conformación de textura trenzada del tubo suelto estaría expuesta a la superficie. Adicionalmente, este documento describe una estructura delgada y ligera que puede cablearse a un microconductor.

35 Según las patentes estadounidenses n.ºs 6205277 y 6681071, una pluralidad de tubos sueltos alojando cada uno fibras ópticas están trenzados entre sí para formar un cable de núcleo. A continuación, se coloca una cinta impermeable en el exterior de la pluralidad de tubos sueltos en este núcleo de cable. Después, se forma una funda en la periferia externa de la cinta impermeable mediante moldeo por extrusión de relleno. Es decir, una parte de la funda se inserta entre la pluralidad de tubos sueltos. Además, en todos los cables de fibra óptica descritos anteriormente, un método impermeable entre el núcleo de cable y la funda implica colocar una cinta impermeable alrededor de la periferia externa de los tubos sueltos, para de este modo trabajar en el punto descrito anteriormente, 40 (b) dejar que los cables de fibra óptica se sequen.

45 Según el documento JP-A-9-138331, se forma polietileno espumado (PE espumado), como funda, en la periferia externa de fibras ópticas trenzadas mediante moldeo por extrusión de relleno. En este caso, el polietileno espumado tiene un módulo de elasticidad bajo y se moldea directamente por extrusión en la periferia externa de fibras ópticas, de modo que se aumenta la adhesión entre el filamento de fibra óptica y la funda. Por consiguiente, se consigue una estructura que será poco probable que se doble, de modo que (a) se consigue la mejora en el rendimiento de alimentación neumática.

50 La patente estadounidense n.º 4976519 da a conocer una fibra óptica en la que se forma una funda interna en fibras ópticas trenzadas mediante moldeo por extrusión de relleno, y además se coloca una funda externa en la periferia externa de la funda interna. Dicho de otro modo, se forma una funda de dos capas en el cable de fibra óptica. La funda interna es un material con un módulo de elasticidad bajo y está configurada para insertarse entre la fibras ópticas para servir como capa intermedia. Por otro lado, la funda externa consigue (a) mejorar el rendimiento de alimentación neumática.

El documento US 2006/127014 A1 se refiere a un cable de fibra óptica y en particular a un cable de tubo suelto con bloqueo de agua, seco y adecuado para su uso a bajas temperaturas.

El documento EP 0 022 036 A1 se refiere a cables ópticos del tipo que comprende un tubo dentro del que se dispone una fibra óptica de un diámetro menor que las dimensiones internas del tubo y de una longitud mayor que la longitud del tubo.

5 El documento US 4.230.395 da a conocer un cable de fibra óptica que tiene tubos sueltos y una funda externa que está insertada entre los tubos sueltos.

Según la patente estadounidense n.º 4930860, se coloca una película delgada en la periferia externa de fibras ópticas trenzadas para cubrirla y en su periferia externa se forma una funda mediante moldeo por extrusión de relleno.

Cita de patente 1: patente estadounidense n.º 6912347

10 Cita de patente 2: patente estadounidense n.º 6205277

Cita de patente 3: patente estadounidense n.º 6681071

Cita de patente 4: JP-A-9-138331

Cita de patente 5: patente estadounidense n.º 4976519

Cita de patente 6: patente estadounidense n.º 4930860

15 **Descripción de la invención**

Problema técnico

20 Las estructuras de los cables de fibra óptica de la patente estadounidense 6912347 y el documento JP-A-9-138331 están especializadas principalmente en el rendimiento de alimentación neumática, por lo que las resistencias de las fundas son reducidas. Por tanto, tienen una resistencia mecánica inferior, así como las características a la carga lateral y similar.

Además, los cables de fibra óptica de las patentes estadounidenses n.ºs 6205277 y 6681071 se vuelven grandes debido al grosor de una cinta de absorción. Tales estructuras son desventajosas en un cable como un cable de microconductor en el que el diámetro externo de un cable afecta gravemente al rendimiento de alimentación neumática.

25 Adicionalmente, el cable de fibra óptica de la patente estadounidense n.º 4976519 incluye la capa de funda con el módulo de elasticidad bajo en su interior, como capa intermedia, formada mediante moldeo por extrusión de relleno, para la mejora de la resistencia mecánica. Sin embargo, la fibra óptica es desventajosa en cuanto a su coste de producción debido a un aumento en las etapas.

30 Desde los puntos de vista descritos anteriormente, a continuación se indican los problemas de los cables de fibra óptica convencionales.

(1) Cuando se intenta reducir el diámetro y el peso por la formación de una funda delgada constante y mejorar la conformación de superficie de funda, la resistencia mecánica del cable de fibra óptica se vuelve inferior.

35 (2) Cuando se elimina la susceptibilidad al doblado de un cable de fibra óptica mediante una funda en la que se introduce polietileno espumado (PE espumado) con un módulo de elasticidad bajo entre fibras ópticas, la resistencia mecánica del cable de fibra óptica se vuelve inferior.

(3) En una estructura en la que se intenta que un cable de fibra óptica sea seco disponiendo una cinta de absorción de agua a lo largo del cable de núcleo mientras la cinta rodea el tubo suelto, el diámetro externo del cable se vuelve grande y la adhesión entre el núcleo de cable y la funda se vuelve pequeña. Por tanto, el rendimiento de alimentación neumática se vuelve inferior.

40 A este respecto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un cable de fibra óptica delgado y ligero que tenga un rendimiento de alimentación neumática suficiente mientras se mantiene su resistencia mecánica.

Solución técnica

45 Para solucionar los problemas anteriores, un primer aspecto de la presente invención es un cable de fibra óptica que incluye: un elemento de tensión centrado; un núcleo de cable que incluye una pluralidad de tubos sueltos, trenzados en la periferia externa del elemento de tensión centrado, alojando cada tubo suelto al menos una fibra óptica; y una funda dispuesta en la periferia externa del núcleo de cable, teniendo la funda una primera parte de funda en la que una parte de la funda está insertada entre los tubos sueltos, y una segunda parte de funda en la que la funda rodea el núcleo de cable para conformarse así en forma de tubo; en el que la primera parte de funda y la segunda parte de funda están posicionadas de manera alterna por toda la longitud del núcleo de cable.

Además, el cable de fibra óptica de la presente invención preferiblemente verifica, en la sección transversal del cable de fibra óptica que incluye la primera parte de funda, la ecuación:

[Fórmula matemática 1]

$$T_P < T_s \leq (D - D_{TM} - D_{tubo})/2$$

5 en la que un diámetro externo del cable de fibra óptica se representa mediante D, un diámetro externo del elemento de tensión centrado se representa mediante D_{TM} , un diámetro externo del tubo suelto se representa mediante D_{tubo} , un grosor de la funda fuera del tubo suelto se representa mediante T_P y un grosor de la funda dispuesta entre los tubos sueltos se representa mediante T_s .

10 Además, es preferible que la primera parte de funda tenga un intervalo de desde 20 mm hasta 50 mm en el cable de fibra óptica según la presente invención.

Además, es preferible que el cable de fibra óptica según el primer aspecto de la presente invención incluya un elemento de cordón enrollado sobre la periferia del núcleo de cable con un paso predeterminado.

15 Un segundo aspecto de la presente invención es un cable de fibra óptica que incluye: un elemento de tensión centrado; un cable de núcleo que incluye una pluralidad de tubos sueltos trenzados en la periferia externa del elemento de tensión centrado, alojando cada tubo suelto al menos una fibra óptica; un elemento de cordón enrollado sobre la periferia externa del núcleo de cable con un paso predeterminado; y una funda dispuesta en la periferia externa del núcleo de cable, teniendo la funda una primera parte de funda en la que una parte de la funda se inserta entre los tubos sueltos y una segunda parte de funda en la que la funda no se inserta entre los tubos sueltos; en el que el elemento de cordón tiene una anchura que bloquea la penetración de la funda entre los tubos sueltos.

20 En el cable de fibra óptica según el segundo aspecto de la presente invención, es preferible que el elemento de cordón esté enrollado transversalmente.

Además, en el cable de fibra óptica según el primer aspecto o segundo aspecto de la presente invención, es preferible que el elemento de cordón esté compuesto por un material de absorción de agua.

25 Además, en el cable de fibra óptica según el primer aspecto o segundo aspecto de la presente invención, es preferible que el elemento de cordón sea un hilo de conformación plana al que se aplica un polvo de absorción de agua.

Además, en el cable de fibra óptica según el primer aspecto o segundo aspecto de la presente invención, es preferible que el elemento de cordón sea una tela no tejida de absorción de agua de una anchura pequeña.

30 Además, en el cable de fibra óptica según el primer aspecto o segundo aspecto de la presente invención, la fibra óptica puede tener un hilo para desforrar al que se ha aplicado un polvo de absorción de agua, y el hilo para desforrar puede disponerse a lo largo de la pluralidad de tubos sueltos del núcleo de cable.

Efectos ventajosos

35 Según el aspecto de la presente invención, la primera parte de funda y la segunda parte de funda se proporcionan en el cable de fibra óptica. Se repiten intermitentemente de manera alterna por la dirección longitudinal del núcleo de cable. Esto hace posible producir una estructura de cable delgada y ligera que tiene un rendimiento de alimentación neumática suficiente mientras se mantiene la resistencia mecánica de un cable de fibra óptica. Además, en la primera parte de funda, puede evitarse la desviación de la posición relativa de cada tubo suelto; en la segunda parte de funda, el tubo suelto puede extraerse fácilmente.

40 Según el aspecto de la presente invención, se proporciona el elemento de cordón y el elemento de cordón se enrolla con el paso predeterminado en la periferia externa del núcleo de cable en una dirección longitudinal del mismo. El elemento de cordón tiene una anchura que bloquea la penetración de la funda entre los tubos sueltos. Por consiguiente, en una zona en la que se dispone el elemento de cordón, la segunda parte de funda se forma con conformación de tubo. Alternativamente, en una zona en la que no se dispone el elemento de cordón, la primera parte de funda se forma con una conformación en la que una parte de la funda se inserta entre los tubos sueltos.
45 Con esta configuración, es posible obtener una estructura de cable delgada y ligera que tiene un rendimiento de alimentación neumática suficiente mientras se mantiene la resistencia mecánica del cable de fibra óptica. Además, en la primera parte de funda, puede evitarse la desviación de la posición relativa de cada tubo suelto; en la segunda parte de funda, el tubo suelto puede extraerse fácilmente.

Breve descripción de los dibujos

50 [fig. 1A] La figura 1A es una vista frontal esquemática del cable de fibra óptica según una primera realización de la presente invención.

[fig. 1B] La figura 1B es una vista en sección tomada a lo largo de la línea IB-IB de flecha de la figura 1A

[fig. 1C] La figura 1C es una vista en sección tomada a lo largo de la línea IC-IC de flecha de la figura 1A.

[fig. 2] La figura 2 es una vista en sección que muestra otro ejemplo de un cable de fibra óptica según la primera realización de la presente invención.

5 [fig. 3] La figura 3 muestra una gráfica que indica la relación entre el grosor de funda y la resistencia a la carga lateral cuando la pérdida de transmisión supera 0,1 dB.

[fig. 4A] La figura 4A es una vista en sección del cable de fibra óptica según una segunda realización de la presente invención.

[fig. 4B] La figura 4B es una vista en sección tomada a lo largo de la línea de flecha IVB-IVB de la figura 4A.

10 [fig. 5] La figura 5 es una vista en sección que muestra otro ejemplo de un cable de fibra óptica según la segunda realización de la presente invención.

[fig. 6] La figura 6 es una vista en sección que muestra otro ejemplo de un cable de fibra óptica según la segunda realización de la presente invención.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

A continuación se describirán realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos.

15 Como se muestra en las figuras 1A a 1C, un cable de fibra óptica 1 según una primera realización de la presente invención incluye: un elemento de tensión centrado 3 que sirve como elemento resistente a un esfuerzo de tracción; una pluralidad de tubos sueltos 7, cada uno de los cuales aloja al menos una fibra óptica 5, en la periferia externa del elemento de tensión centrado 3; un núcleo de cable 9 formado por tubos sueltos trenzados 7; y una funda 11 dispuesta en la periferia externa del núcleo de cable 9. Como se ilustra en las figuras 1B y 1C, la funda 11 incluye una parte de funda (una primera parte de funda) 13 que forma una conformación en la que una parte de la funda 11 se inserta entre cada uno de los tubos sueltos 7, y una parte de funda (una segunda parte de funda) 15 que forma una conformación de tubo que rodea la pluralidad de tubos sueltos 7 del núcleo de cable 9. Estas partes de funda 13 y 15 se disponen de manera alterna por toda la longitud del núcleo de cable 9.

20 La parte de funda 13 impide un golpe del tubo suelto 7 provocado por una carga (presión) desde la cara lateral. Además, el material de la funda 11 es una resina compuesta por un HDPE (polietileno de alta densidad) o un LLDPE (polietileno de baja densidad lineal) normal, que son adecuados para el rendimiento de alimentación neumática.

25 Los intervalos entre las partes de funda adyacentes 13 (dicho de otro modo, los intervalos entre las partes de funda adyacentes 15) son más cortos que la anchura de una placa que aplica una carga lateral (presión) al cable de fibra óptica 1, usándose la placa en la prueba de carga lateral regulada con la especificación de un cable de fibra óptica general. Por consiguiente, los intervalos no afectan a las características mecánicas del cable de fibra óptica 1.

30 Las partes de funda 13, 15 según la primera realización se forman, por ejemplo, de modo que la funda 11 se extruye mediante moldeo por extrusión por medio de una extrusora (no mostrada) y a continuación se presiona intermitentemente desde su exterior mientras la funda 11 está en un estado semifundido. En este caso, el intervalo de las partes de funda 13 es de manera deseable de aproximadamente desde 20 hasta 50 mm.

35 Según el cable de fibra óptica 1 mostrado en la figura 2, es posible mantener un estado trenzado de la pluralidad de tubos sueltos 7, por ejemplo, enrollando el elemento de cordón 17 transversalmente sobre la circunferencia de la pluralidad de tubos sueltos 7 con un paso predeterminado. Es decir, el elemento de cordón 17 se enrolla sobre la misma mediante unión cruzada. Adicionalmente, aunque la figura 2 indica que el elemento de cordón 17 se enrolla mediante unión cruzada, el elemento de cordón 17 puede enrollarse en una dirección con el paso predeterminado. Además, el uso de un material de absorción de agua para el elemento de cordón 17 puede proporcionar un rendimiento impermeable al cable de fibra óptica 1.

40 En el cable de fibra óptica 1 de la primera realización, se desea que se disponga un hilo para desferrar (no mostrado) a lo largo de los tubos sueltos 7 y se aplique un polvo de absorción de agua al hilo para desferrar. Por ejemplo, la figura 2 muestra que el elemento de cordón 17 se enrolla transversalmente con un paso predeterminado. Sin embargo, el elemento de cordón 17 puede sustituirse por el hilo para desferrar y el hilo para desferrar puede colocarse en una posición opuesta con el elemento de tensión centrado 3 entremedias como se muestra en la figura 2. Obsérvese que esta sustitución está disponible en un caso en el que el elemento de cordón 17 se enrolla en una dirección. De manera alterna, además del elemento de cordón 17 en la figura 2, el hilo para desferrar mencionado anteriormente puede disponerse también a lo largo de los tubos sueltos 7. Las configuraciones mencionadas anteriormente pueden hacer que el cable de fibra óptica 1 tenga un rendimiento impermeable o mejorar además el rendimiento impermeable.

45 Alternativamente, el elemento de cordón 17 o hilo para desferrar puede ser un hilo de absorción de agua, una tela no tejida estrecha de absorción de agua u otras conformaciones de material de absorción de agua, en lugar de una configuración en la que el polvo de absorción de agua se aplica al elemento de cordón 17 o hilo para desferrar.

Además, en la forma de sección transversal de la parte de funda 13 mencionada anteriormente, la extensión (grosor) de la funda insertada 11 entre los tubos sueltos 7 cumple de manera deseable con la siguiente ecuación:

[Fórmula matemática 2]

$$T_P < T_s \leq (D - D_{TM} - D_{tubo})/2$$

5 en la que, como se ilustra en la figura 2, el diámetro externo del cable se representa mediante D, el diámetro externo del elemento de tensión centrado se representa mediante D_{TM} , el diámetro externo del tubo suelto se representa mediante D_{tubo} , el grosor de la funda fuera de los tubos sueltos 7 se representa mediante T_p y el grosor de la funda dispuesta entre los tubos sueltos 7 se representa mediante T_s . Es deseable cumplir con la ecuación anterior desde los puntos de vista de garantizar la resistencia mecánica del cable de fibra óptica 1 y mejorar la viabilidad del
10 desmontaje (es decir la facilidad de retirar los tubos sueltos 7).

La figura 3 muestra una gráfica que indica cargas laterales (presiones) aplicadas al cable de fibra óptica 1 según la primera realización cuando la pérdida de transmisión supera 0,1 dB, frente a diversos grosores de funda T_p fuera de los tubos sueltos 7 del cable de fibra óptica 1 como se muestra en la figura 2. Además, la gráfica también indica cargas laterales aplicadas a un cable de fibra óptica convencional que tiene una funda formada con una estructura
15 de tubo cuando la pérdida de transmisión supera 0,1 dB, frente a diversos grosores de funda del cable de fibra óptica convencional. Las marcas de cuadrados rellenos en la gráfica indican las cargas laterales aplicadas al cable de fibra óptica de la primera realización de la presente invención. Las marcas de rombo en la misma muestran las cargas laterales aplicadas al cable de fibra óptica convencional.

La gráfica de la figura 3 muestra que el cable de fibra óptica 1 de la primera realización tiene una buena característica de carga lateral aunque su grosor de funda es menor que la del cable de fibra óptica convencional. Dicho de otro modo, el diámetro externo del cable puede realizarse más pequeño que el del cable de fibra óptica
20 convencional.

Como resultado, el cable de fibra óptica 1 según la primera realización de la presente invención ofrece las ventajas indicadas a continuación.

25 (1) Puede hacerse que el cable tenga una estructura de cable que es delgada y ligera y que tiene un rendimiento de alimentación neumática suficiente mientras se mantiene una resistencia mecánica suficiente.

Dicho de otro modo, la estructura de la parte de funda 13 se forma con una conformación en la que la parte de la funda 11 se inserta entre cada uno de los tubos sueltos 7. La estructura de la parte de funda 15 se forma con una conformación de tubo en la que la funda 11 rodea la pluralidad de tubos sueltos 7 del núcleo de cable 9. Estas
30 estructuras se repiten intermitentemente de manera alterna por la dirección longitudinal del núcleo de cable 9. Por tanto, la funda 11 en la parte de funda 13 sirve como material de refuerzo de los tubos sueltos 7. Por consiguiente, el diámetro puede ser pequeño sin disminuir la resistencia a la carga lateral del cable de fibra óptica 1. Esto puede reducir el peso del cable de fibra óptica 1 y mejorar el rendimiento de alimentación neumática.

Adicionalmente, la parte de funda 13 puede evitar la desviación de la posición relativa de cada uno de los tubos sueltos 7 y la parte de funda 15 puede hacer que la extracción del tubo suelto 7 sea sencilla.
35

Como se comentará en más detalle a continuación en el presente documento, como la parte de la funda 11 en la parte de funda 13 se inserta entre la pluralidad de tubos sueltos trenzados 7, la funda insertada hace que la extracción del tubo suelto 7 sea difícil; sin embargo, evita la desviación de la posición relativa de cada uno de los tubos sueltos. Por otro lado, en la parte de funda 15, la penetración de la funda 11 entre cada uno de los tubos sueltos 7 no está presente, y entonces es probable que varíe la posición relativa de cada uno de los tubos sueltos 7, y entonces el tubo suelto 7 puede extraerse fácilmente.
40

Cuando se usa el cable de fibra óptica 1 en una operación, resulta eficaz comenzar desde la parte de funda 15, porque el tubo suelto 7 se extrae fácilmente y la parte de funda 15 puede valorarse fácilmente por su aspecto como se muestra en la figura 1A. Por tanto, se mejora la eficacia de la operación de la manera descrita anteriormente.

45 (2) Cuando se dispone el elemento de cordón 17 o hilo para desferrar, puede producirse el cable de fibra óptica 1 que tiene una estructura impermeable seca aplicando un material de absorción de agua al elemento de cordón 17 o hilo para desferrar. Esto significa que no es necesario que el cable de fibra óptica 1 tenga una envoltura de núcleo de absorción de agua tal como una cinta impermeable convencional. Por tanto, esto hace posible reducir el diámetro del cable de fibra óptica 1 y mejorar el rendimiento de alimentación neumática (propiedades de cableado) en un conducto.
50

(3) Como la estructura de cable de la presente invención no tiene una envoltura de núcleo de absorción de agua tal como una cinta impermeable o similar en la estructura de cable convencional, cuando se pela el tubo suelto 7, no es necesaria una operación de retirada de envoltura de núcleo tras retirar la funda. La operación de retirada de envoltura de núcleo implica, por ejemplo, cortar y liberar el elemento de cordón 17 que une el núcleo de cable 9
55 mediante unión cruzada, y a continuación retirar la envoltura de núcleo.

A continuación, se describirá un cable de fibra óptica 19 según una segunda realización de la presente invención con referencia a los dibujos. En este caso, como el cable es prácticamente el mismo que el cable de fibra óptica 1 de la primera realización descrito anteriormente, en principio sólo se describirán las partes diferentes y a los elementos similares se les asignarán los mismos números de referencia y se omitirá su descripción detallada.

5 Como se muestra en las figuras 4A y 4B, el cable de fibra óptica 19 según la segunda realización incluye un elemento de tensión centrado 3 que sirve como elemento resistente a un esfuerzo de tracción; una pluralidad de tubos sueltos 7, cada uno de los cuales aloja al menos una fibra óptica 5, en la periferia externa del elemento de tensión centrado 3; un núcleo de cable 9 formado por tubos sueltos trenzados 7; y una funda 11 dispuesta en la periferia externa del núcleo de cable 9.

10 Además, un elemento de cordón 21 está enrollado sobre la periferia externa del núcleo de cable 9 en una dirección longitudinal del mismo con un paso predeterminado. El elemento de cordón 21 tiene una anchura que bloquea la penetración de la funda 11 entre los tubos sueltos 7. Específicamente, la funda 11 según la segunda realización incluye una parte de funda (una primera parte de funda) 25 en la que una parte de la funda 11 se inserta entre los tubos sueltos y una parte de funda (una segunda parte de funda) 23 en la que la funda 11 no se inserta entre los tubos sueltos 7. La parte de funda 25 se proporciona en una zona en la que el elemento de cordón 21 no está dispuesto en el núcleo de cable 9.

En la segunda realización, el elemento de cordón 21 es hilo de conformación plana o una cinta. En una zona en la que se dispone el elemento de cordón 21, la funda 11 en su interior se forma con una conformación de tubo. En una zona en la que no se dispone el elemento de cordón 21, la funda en su interior se forma con una conformación en la que una parte de la funda 11 se inserta entre los tubos sueltos 7. Preferiblemente, se desea que la anchura del hilo o la cinta sea de aproximadamente desde 2 mm hasta 10 mm y que se enrolle alrededor del núcleo de cable 9 con un paso predeterminado de aproximadamente desde 15 mm hasta 50 mm.

Como se describió anteriormente, el elemento de cordón 21 es plano de manera deseable con el fin de reducir el diámetro externo del cable; sin embargo, no se limita necesariamente a la conformación plana.

25 Además, el cable de fibra óptica 19 puede tener un rendimiento impermeable usando un material de absorción de agua tal como hilo de absorción de agua o una cinta de absorción de agua como el elemento de cordón descrito anteriormente 21. Esto significa que no es necesario que el cable de fibra óptica 19 tenga una envoltura de núcleo tal como una cinta impermeable convencional. Particularmente, en un cable extremadamente delgado como un cable de microconducto, la reducción del diámetro que resulta de la retirada de la envoltura de núcleo contribuye en gran parte a la mejora del rendimiento de alimentación neumática del cable de fibra óptica 19.

La figura 4B muestra el cable de fibra óptica 19 como cable de fibra óptica de 72 núcleos con un diámetro externo de 8,5 mm, por ejemplo. Esta figura indica que el diámetro externo se reduce mediante la presente invención. En este caso, se usa un hilo de poliéster de conformación plana, baja contracción y de absorción de agua para el elemento de cordón 21.

35 La figura 5 muestra un cable de fibra óptica 27 de otra realización como cable de fibra óptica de 96 núcleos con un diámetro externo de 10 mm, por ejemplo. Esta figura también indica que el diámetro externo se reduce mediante la presente invención. Como se muestra en esta figura, se usa un hilo de poliéster de conformación plana, baja contracción y de absorción de agua para el elemento de cordón 21.

40 La figura 6 muestra un cable de fibra óptica 29 de otra realización como cable de fibra óptica de 72 núcleos con un diámetro externo de 6 mm, que puede alimentarse neumáticamente a un conducto con un diámetro de desde 8 mm hasta 10 mm. Como se muestra en esta figura, se usa un hilo de poliéster de conformación plana y baja contracción para el elemento de cordón 21. Además, dos hilos de absorción de agua que sirven como hilo para desforrar 31 están dispuestos a lo largo de la pluralidad de tubos sueltos 7 para obtener el rendimiento impermeable del cable de fibra óptica 29. Los hilos se colocan a lo largo de una dirección longitudinal de los tubos sueltos 7 de modo que agarran el elemento de tensión centrado 3. Se ha confirmado que este cable de fibra óptica 29 puede alimentarse a un conducto de 2.000 m (metros) o más.

Además, el elemento de cordón 21 o hilo para desforrar 31 puede ser un material al que se ha aplicado polvo de absorción de agua, hilo de absorción de agua, tela no tejida estrecha de absorción de agua u otras conformaciones de material de absorción de agua, como se describió en la primera realización.

50 Por consiguiente, el cable de fibra óptica 19 de la segunda realización de la presente invención ofrece las ventajas indicadas a continuación. Básicamente, las ventajas ofrecidas por el cable de fibra óptica 19 son sustancialmente las mismas que las ofrecidas por el cable de fibra óptica 1 de la primera realización descrita anteriormente.

(1) El elemento de cordón 21 se enrolla sobre el núcleo de cable 9 en su dirección longitudinal con un paso predeterminado. El elemento de cordón 21 tiene una anchura que bloquea la penetración de la funda 11 entre los tubos sueltos 7. Por consiguiente, en una zona en la que se dispone el elemento de cordón 21, la parte de funda 23 en la funda 11 se forma con conformación de tubo. En una zona en la que no se dispone el elemento de cordón, la parte de funda 25 en la funda 11 se forma con una conformación en la que una parte de la funda 11 se inserta entre

los tubos sueltos 7. Como la parte de funda 25 funciona como material reforzado de los tubos sueltos 7, el diámetro puede hacerse pequeño sin disminuir la resistencia a la carga lateral del cable de fibra óptica 19. Esto mejora el rendimiento de alimentación del cable de fibra óptica 19 al conducto.

5 (2) El cable de fibra óptica 19 que tiene una estructura impermeable seca puede producirse aplicando un material absorbente de agua al elemento de cordón 21. Esto significa que no es necesario que el cable de fibra óptica 19 tenga una envoltura de núcleo de absorción de agua tal como una cinta impermeable convencional. Por tanto, puede reducirse el diámetro del cable de fibra óptica 19 y puede mejorarse el rendimiento de alimentación neumática (rendimiento de cableado) al conducto.

10 En el caso de que se disponga el hilo para desferrar 31 y/o similar, el cable ofrece un funcionamiento y ventajas como en el caso del cable de fibra óptica 1 según la primera realización.

Aplicabilidad industrial

15 Un cable de fibra óptica según la presente invención tiene una funda que incluye una primera parte de funda y una segunda parte de funda, que se repiten intermitentemente de manera alterna por la dirección longitudinal del cable. La primera parte de funda se forma con una conformación en la que una parte de la funda se inserta entre tubos sueltos. La segunda parte de funda se forma con conformación de tubo en la que la funda no se inserta entre los mismos. Por consiguiente, puede obtenerse una estructura de cable delgada y ligera que tiene un rendimiento de alimentación neumática suficiente. Además, el cable de fibra óptica mantiene su resistencia mecánica. Además, puede evitarse la desviación de la posición relativa de cada tubo suelto en la primera parte de funda y el tubo suelto puede extraerse fácilmente en la segunda parte de funda.

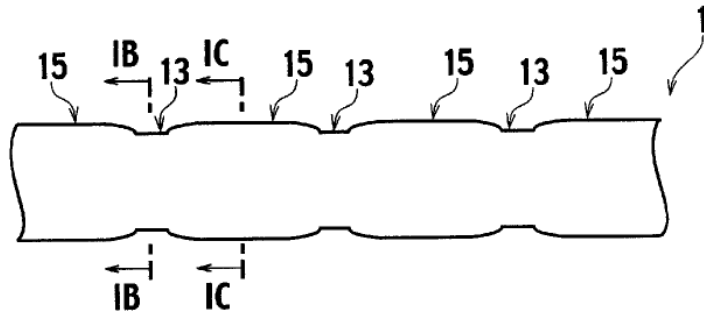
20

REIVINDICACIONES

1. Cable de fibra óptica (1) que comprende:
un elemento de tensión centrado (3);
5 un núcleo de cable (9) que incluye una pluralidad de tubos sueltos (7), trenzados en la periferia externa del elemento de tensión centrado (3), alojando cada tubo suelto (7) al menos una fibra óptica (5); y
una funda (11) dispuesta en la periferia externa del núcleo de cable (9),
caracterizado porque
10 la funda (11) tiene una primera parte de funda (13) en la que una parte de la funda (11) está insertada entre los tubos sueltos (7), y una segunda parte de funda (15) en la que la funda (11) rodea el núcleo de cable (9) para conformarse así en forma de tubo;
en el que la primera parte de funda (13) y la segunda parte de funda (15) están posicionadas de manera alterna por toda la longitud del núcleo de cable (9).
2. Cable de fibra óptica (1) según la reivindicación 1, que verifica, en una sección transversal del cable de fibra óptica que incluye la primera parte de funda (13), la ecuación:
15
$$T_P < T_s \leq (D - D_{TM} - D_{tubo})/2$$
en la que un diámetro externo del cable de fibra óptica se representa mediante D, un diámetro externo del elemento de tensión centrado (3) se representa mediante D_{TM} , un diámetro externo del tubo suelto (7) se representa mediante D_{tubo} , un grosor de la funda (11) fuera del tubo suelto (7) se representa mediante T_P y un grosor de la funda (11) dispuesta entre los tubos sueltos (7) se representa mediante T_s .
- 20 3. Cable de fibra óptica (1) según la reivindicación 1, en el que la primera parte de funda (13) está formada con un intervalo de desde 20 mm hasta 50 mm.
4. Cable de fibra óptica (1) según la reivindicación 1, que comprende además un elemento de cordón (17) enrollado sobre la periferia del núcleo de cable (9) con un paso predeterminado.
- 25 5. Cable de fibra óptica (1) según la reivindicación 4, en el que el elemento de cordón (17) está enrollado transversalmente.
6. Cable de fibra óptica (1) según la reivindicación 4, en el que el elemento de cordón (17) está compuesto por un material de absorción de agua.
7. Cable de fibra óptica (1) según la reivindicación 4, en el que el elemento de cordón (17) es un hilo de conformación plana al que se ha aplicado un polvo de absorción de agua.
- 30 8. Cable de fibra óptica (1) según la reivindicación 4, en el que el elemento de cordón (17) es una tela no tejida estrecha de absorción de agua.
9. Cable de fibra óptica (1) según la reivindicación 1, que comprende además un hilo para desforrar al que se ha aplicado un polvo de absorción de agua, y está dispuesto a lo largo de la pluralidad de tubos sueltos (7).

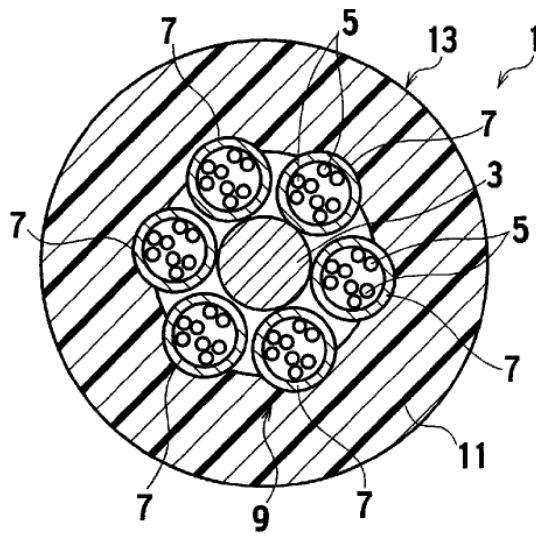
[Fig. 1A]

FIG. 1A



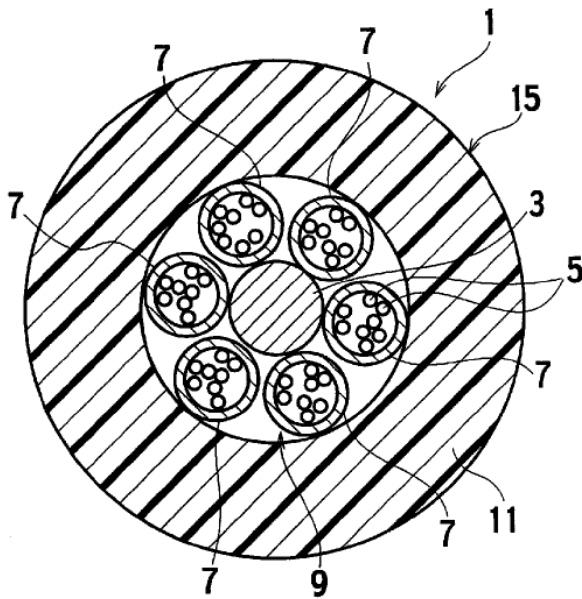
[Fig. 1B]

FIG. 1B



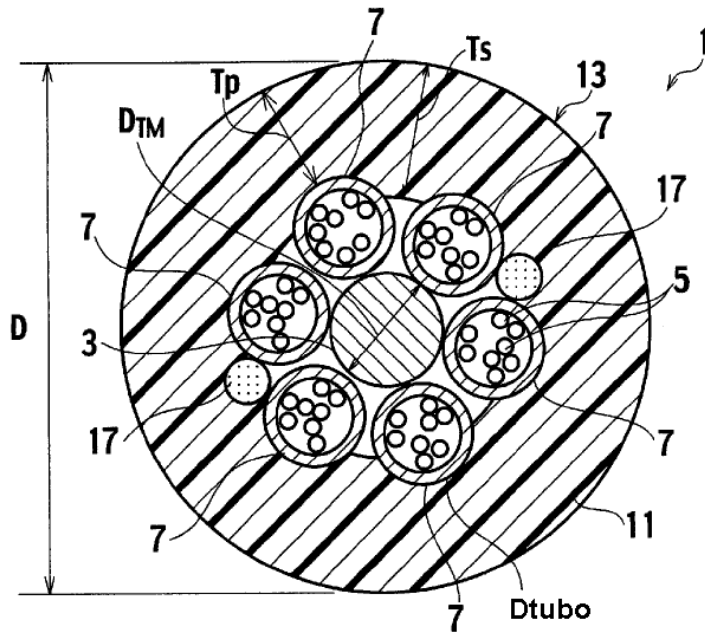
[Fig. 1C]

FIG. 1C



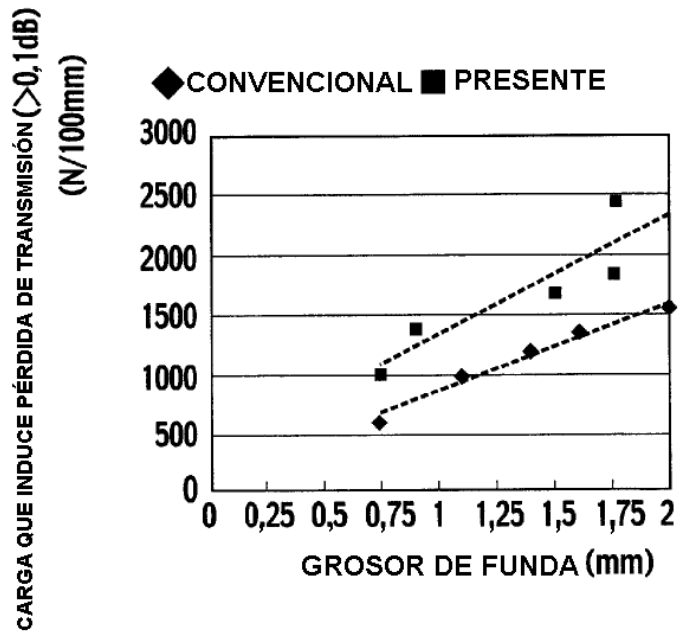
[Fig. 2]

FIG. 2



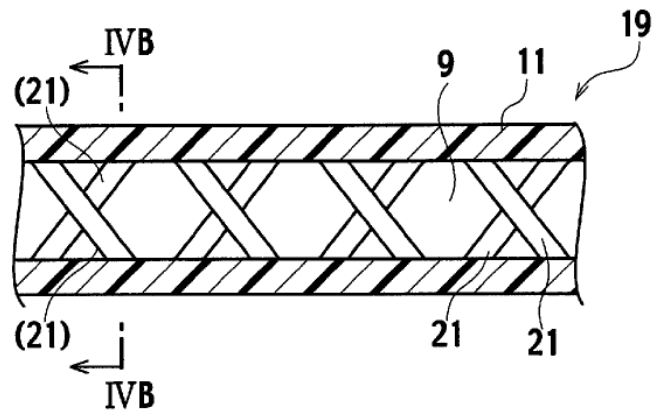
[Fig. 3]

FIG. 3



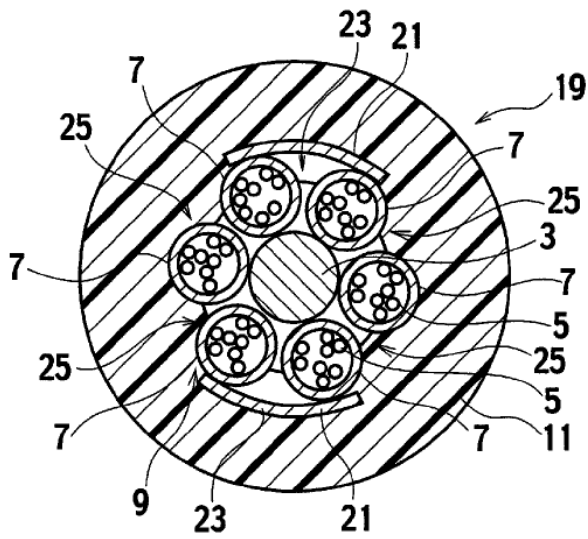
[Fig. 4A]

FIG. 4A



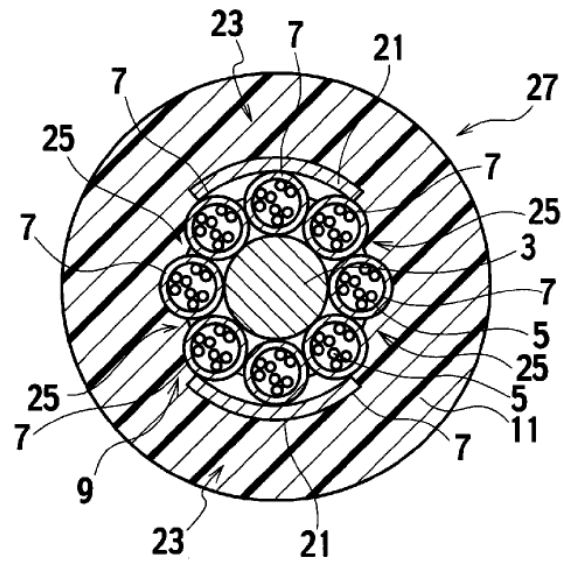
[Fig. 4B]

FIG. 4B



[Fig. 5]

FIG. 5



[Fig. 6]

FIG. 6

