

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 083**

51 Int. Cl.:

G02B 6/44

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.11.2017 PCT/JP2017/041103**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.06.2018 WO18101041**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2017 E 17875672 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2024 EP 3546999**

54 Título: **Cable óptico y procedimiento de retirada de la piel exterior**

30 Prioridad:

01.12.2016 JP 2016233839

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

07.10.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SATO, SHINNOSUKE;
ISAJI, MIZUKI;
TOMIKAWA, KOUJI y
OSATO, KEN**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o
Bemerkungen) en el folleto original publicado por la
Oficina Europea de Patentes

ES 2 981 083 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 óptico y procedimiento de retirada de la piel exterior

Ámbito técnico

La presente invención se refiere a un cable óptico y a un procedimiento de retirada de la vaina.

5 Técnica antecedente

La Literatura de Patentes 1 describe un cable de fibra óptica para ser tendido en un microconducto (conducto tubular delgado) mediante instalación por soplado de aire. La Literatura de Patente 1 describe que tres miembros de resistencia a la tracción se encierran en una vaina a intervalos de 120 grados alrededor de un tubo flojo (tubo que aloja una pluralidad de fibras ópticas con relleno capaz de detener el agua).

- 10 La Literatura de Patentes 2 describe un cable óptico que aloja, en una vaina, una unidad de fibra óptica formada envolviendo una pluralidad de fibras ópticas con una cinta envolvente. La Literatura de Patentes 2 describe que dos miembros de resistencia a la tracción están encerrados en la vaina de tal manera que intercalan una parte de la carcasa que aloja la unidad de fibra óptica. La literatura de patentes 3 describe un cable de fibra óptica que incluye un núcleo de cable que alberga fibras ópticas revestidas y cubiertas por una cinta envolvente. Al menos dos miembros
- 15 de tensión están dispuestos alrededor del núcleo del cable y están totalmente cubiertos por una cubierta de cable. El cable de fibra óptica de la Literatura de Patentes 3 incluye, en una tangente común de dos de los miembros de tensión en un lado periférico exterior de los dos miembros de tensión adyacentes entre sí, un espacio de aire de la cubierta del cable que se comunica con un espacio interno en el que está dispuesto el núcleo del cable.

Lista de citas**20 Literatura de patentes**

Literatura de patentes 1: Documento JP 2010-204368A

Literatura de patentes 2: Documento JP 2015-169756A

Literatura de patentes 3: Documento JP 2016 080747A

Sumario de la invención**25 Problema técnico**

En el cable de fibra óptica descrito en la Literatura de Patentes 1, tres miembros de resistencia a la tracción están dispuestos en un estado retorcido alrededor del tubo flojo. Con esta estructura, la simple retirada de la vaina para retirar las fibras ópticas del cable de fibra óptica deja en el camino los elementos de resistencia a la tracción, lo que dificulta la retirada de las fibras ópticas. Por esta razón, para sacar las fibras ópticas del cable de fibra óptica descrito

30 en la Literatura de Patentes 1, es necesario, por ejemplo, cortar los miembros de resistencia a la tracción.

- Los miembros de resistencia a la tracción descritos en la Literatura de Patentes 1 están dispuestos en un estado retorcido para quedar en contacto con el tubo flojo. Sin embargo, supongamos que los miembros de resistencia a la tracción están unidos longitudinalmente en un estado de estar en contacto con un miembro como la unidad de fibra óptica descrita en la Literatura de Patentes 2 (agregación formada envolviendo una pluralidad de fibras ópticas con una cinta envolvente), en lugar de un tubo flojo, en un lado interior de los miembros de resistencia a la tracción. En tal
- 35 caso, cuando el cable óptico se dobla, los miembros de resistencia a la tracción llegan a incrustarse en la parte interior (unidad de fibra óptica), y esto puede causar daños en las fibras ópticas y un aumento de la pérdida de transmisión.

Un objetivo de la invención es proporcionar un nuevo cable óptico del que se puedan retirar fácilmente las fibras ópticas.

40 Solución al problema

Un aspecto principal de la invención para lograr el objetivo anterior es un cable óptico según la reivindicación 1.

Otro aspecto de la invención es un procedimiento de retirada de la vaina como se define en la reivindicación 6. Las realizaciones del cable óptico y del procedimiento se definen en las reivindicaciones dependientes. Otras características de la invención se ponen de manifiesto en la siguiente descripción y en los dibujos.

45 Efectos ventajosos de la invención

Con la presente invención, las fibras ópticas pueden retirarse fácilmente.

Breve descripción de los dibujos

[Fig. 1] La Fig. 1 es una vista en sección transversal de un cable óptico 100 según una realización presente.

[Fig. 2] La Fig. 2A es un diagrama explicativo de una unidad de haz 11. La Fig. 2B es un diagrama explicativo de una cinta de fibra óptica 1 conectada intermitentemente.

[Fig. 3] La Fig. 3 es un diagrama explicativo de un grado de depresión de una cinta envolvente 14.

5 [Fig. 4] La Fig. 4A y la Fig. 4B son diagramas explicativos de un procedimiento de retirada de la vaina del cable óptico 100 según la presente realización.

[Fig. 5] Las Fig. 5A y Fig. 5B son vistas parcialmente ampliadas de una sección transversal del cable óptico 100.

10 [Fig. 6] La Fig. 6 es un gráfico de los resultados de las mediciones de las rigideces a la flexión de los cables ópticos.

[Fig. 7] La Fig. 7 es un gráfico de los resultados de la medición del rendimiento del soplado de aire.

[Fig. 8] La Fig. 8 es un gráfico de los resultados de la medición de las rigideces a la flexión de los cables ópticos según un tercer ejemplo.

15 [Fig. 9] La Fig. 9 es un gráfico de los resultados de la medición del rendimiento del soplado de aire en el tercer ejemplo.

Descripción de las realizaciones

De la siguiente descripción y de los dibujos se desprenden claramente al menos los siguientes aspectos.

20 Se divulga un cable óptico según la reivindicación 1 que comprende: una unidad de fibra óptica en la que una pluralidad de fibras ópticas están envueltas con una cinta envolvente; al menos tres miembros de resistencia a la tracción que están dispuestos en un lado exterior de la unidad de fibra óptica y espaciados entre sí y que están dispuestos a intervalos en una dirección circunferencial; y una vaina que recubre la unidad de fibra óptica y encierra los miembros de resistencia a la tracción, en la que los miembros de resistencia a la tracción están configurados para mantenerse contra la contracción de la vaina y están dispuestos en paralelo con la unidad de fibra óptica, porciones de una superficie de la pared interior de la vaina formada entre la unidad de fibra óptica y cada uno de los miembros de resistencia a la tracción sobresalen hacia un centro del cable en comparación con porciones de la superficie de la pared interior de la vaina formada donde no hay miembros de resistencia a la tracción dispuestos, y porciones de la cinta envolvente dispuestas en las porciones de superficie de la pared interior de la vaina que sobresalen hacia el centro del cable están deprimidas hacia el centro del cable. Con este cable óptico, las fibras ópticas se retiran fácilmente.

30 Las porciones de la cinta envolvente dispuestas en las porciones de la superficie de la pared interior de la vaina que no sobresalen hacia el centro del cable tienen un radio interior R. Un grado de depresión H (%) de la cinta envolvente es de 7,5% a 20%, en la que

el grado de depresión H (%) es $H = (R - r)/R * 100$, y

35 r es un radio interior de cada porción deprimida de la cinta envolvente. De este modo, se puede suprimir un aumento de la pérdida de transmisión de la fibra óptica.

Es preferente que el número de miembros de resistencia a la tracción del cable óptico sea tres. De este modo, es posible obtener un cable óptico que tenga una dirección de flexión isotrópica con el menor número posible de miembros de resistencia a la tracción.

40 Es preferente que una línea tangente en un lado exterior de dos adyacentes de los miembros de resistencia a la tracción se coloque en un lado exterior de la unidad de fibra óptica. De este modo, se pueden evitar daños en la unidad de fibra óptica.

Es preferente que parte de la unidad de fibra óptica esté situada en un lado exterior de una línea tangente a un lado exterior de dos adyacentes de los miembros de resistencia a la tracción. De este modo, las fibras ópticas se retiran fácilmente.

45 Se divulga un procedimiento de retirada de la vaina según la reivindicación 6 que comprende: (1) preparar un cable óptico como el definido anteriormente; y (2) retirar la vaina haciendo que una cuchilla de una herramienta toque la vaina del cable óptico, de modo que la cuchilla de la herramienta cruce la dirección de la longitud del cable óptico y mueva la herramienta en la dirección de la longitud, en la que, al retirar la vaina con la herramienta, la cinta envolvente se deforme, de modo que se deprime hacia un lado interior con la cuchilla moviéndose en la dirección de la longitud.

50 Con este procedimiento de retirada de la vaina, las fibras ópticas se extraen fácilmente. Además, dado que, de acuerdo con el procedimiento, al retirar la vaina, la hoja de la herramienta está en contacto con dos miembros adyacentes de

los miembros de resistencia a la tracción, de esta manera, se puede evitar que la hoja de una herramienta profundice más.

Es preferente que la herramienta se mueva en la dirección de la longitud mientras la cuchilla de la herramienta está siendo guiada por los miembros de resistencia a la tracción. Esto facilita al operario la retirada de la vaina.

- 5 Es preferente que al retirar la vaina con la herramienta, la cinta envolvente se deforme, de manera que quede deprimida hacia un lado interior con la cuchilla moviéndose en la dirección de la longitud. De este modo, las fibras ópticas se extraen fácilmente.

{Realización presente}

Estructura del cable óptico 100

- 10 La Fig. 1 es una vista en sección transversal de un cable óptico 100 según una realización presente. El cable óptico 100 según la presente realización incluye una unidad de fibra óptica 10, al menos tres miembros de resistencia a la tracción 20 y una vaina 30.

- 15 La unidad de fibra óptica 10 es una unidad (agregación) formada envolviendo la pluralidad de fibras ópticas 3 con una cinta envolvente 14. La unidad de fibra óptica 10 también se denomina "núcleo de cable óptico", "núcleo de fibra óptica", "unidad de núcleo", o simplemente "unidad", o similares en algunos casos. En la presente realización, la unidad de fibra óptica 10 incluye una pluralidad de unidades de haz 11 (véase la Fig. 2A), cada una de las cuales está formada por el agrupamiento de una pluralidad de cintas de fibra óptica 1 con un miembro de haz 12, y se forma envolviendo la pluralidad de unidades de haz 11 con la cinta envolvente 14. Obsérvese que el haz de la pluralidad de fibras ópticas 3 envueltas con la cinta envolvente 14 no se limita a un haz constituido por la pluralidad de unidades de haz 11 y puede formarse, por ejemplo, agrupando un número de fibras ópticas 3 individuales.

- 20 La Fig. 2A es un diagrama explicativo de la unidad de haz 11. La unidad de haz 11 tiene una estructura en la que los haces de la pluralidad de fibras ópticas 3 se agrupan con el miembro de haz 12. La unidad de haz 11 se denomina a veces "subunidad" o similar. El miembro de haz 12 es un miembro en forma de hilo, cuerda o cinta que puede agrupar la pluralidad de fibras ópticas 3. La unidad de haz 11 puede distinguirse de otra unidad de haz 11, basándose en un color de identificación del miembro de haz 12. Obsérvese que puede formarse una marca de identificación en el miembro de haz 12. En la unidad de haz 11 del dibujo, la pluralidad de fibras ópticas 3 se agrupan enrollando dos miembros de haz 12 en una configuración S-Z. Sin embargo, la pluralidad de fibras ópticas 3 puede agruparse enrollando un único miembro de haz 12 alrededor de las fibras ópticas 3 en forma de espiral. Los haces de fibras ópticas 3 se forman agrupando la pluralidad de cintas de fibras ópticas 1 conectadas intermitentemente.

- 30 La Fig. 2B es un diagrama explicativo de la cinta de fibra óptica 1 conectada intermitentemente. El dibujo del lado derecho de la Fig. 2B es una vista en sección transversal tomada a lo largo de A-A o B-B en una vista en perspectiva del lado izquierdo. En la siguiente descripción, como se ilustra en la Fig. 2B, una dirección paralela a las fibras ópticas 3 que constituyen la cinta de fibras ópticas 1 se denomina "dirección de la longitud". Una dirección en la que están alineadas la pluralidad de fibras ópticas 3 que constituyen la cinta de fibras ópticas 1 se denomina "dirección de la anchura".

- 35 La cinta de fibra óptica conectada intermitentemente 1 es una cinta de fibra óptica 1 que incluye la pluralidad de fibras ópticas 3 dispuestas una al lado de la otra y conectadas intermitentemente. Dos fibras adyacentes de las fibras ópticas 3 están conectados con una parte de conexión 5. Una pluralidad de partes de conexión 5 que conectan dos fibras ópticas adyacentes 3 están dispuestas intermitentemente en la dirección de la longitud. La pluralidad de partes de conexión 5 de la cinta de fibra óptica 1 están dispuestas de forma intermitente y bidimensional en la dirección de la longitud y en la dirección de la anchura. Las partes de conexión 5 están formadas por, después de la aplicación de resina de curado ultravioleta para servir como agente de conexión, la irradiación de la resina de curado ultravioleta con rayos ultravioleta para su solidificación. Obsérvese que las partes de conexión 5 pueden estar formadas de resina termoplástica. Las regiones distintas de las partes de conexión 5 entre las dos fibras ópticas adyacentes 2 constituyen partes no conectadas 7 (partes de separación). En las partes no conectadas 7, las dos fibras ópticas adyacentes 3 no están sujetas. De este modo, la cinta de fibra óptica 1 puede enrollarse en forma cilíndrica (un haz), o plegarse, y la multitud de fibras ópticas 3 puede agruparse con alta densidad. Para separar cualquiera de las fibras ópticas 3 de la cinta de fibras ópticas 1, un operario rompe las partes de conexión 5, por ejemplo, arrancando las fibras ópticas 3.

- 40 Obsérvese que la cinta de fibra óptica conectada intermitentemente 1 no se limita a la ilustrada en la Fig. 2B. Por ejemplo, puede modificarse el número de fibras ópticas de la cinta de fibra óptica 1. Además, puede modificarse la disposición de las partes de conexión 5 dispuestas de forma intermitente.

- 45 La cinta envolvente 14 es un miembro que envuelve la pluralidad de fibras ópticas 3. Envolver las fibras ópticas 3 con la cinta envolvente 14 puede evitar, cuando se aplica el revestimiento con resina fundida para formar la vaina 30, que las fibras ópticas 3 se incrusten en (se hundan en) la vaina 30. Para la cinta envolvente 14 se utiliza una cinta de poliimida, una cinta de poliéster, una cinta de polipropileno, una cinta de polietileno o similares. Como alternativa, puede utilizarse tela no tejida como cinta envolvente 14. En este caso, se utiliza tela no tejida tipo cinta hecha de

poliimida, poliéster, polipropileno, polietileno o similares. La cinta envolvente 14 puede ser de tela no tejida con una película, como una película de poliéster, pegada a ella.

La cinta envolvente 14 se forma adhiriendo (o aplicando) polvo absorbente de agua a una base en forma de cinta. Por lo tanto, la cinta envolvente 14 funciona como una cinta que absorbe el agua. El polvo absorbente de agua es un material granular o en polvo que tiene propiedades de absorción de agua (material absorbente de agua). El polvo absorbente de agua puede adherirse (aplicarse) a una superficie de la base en forma de cinta o puede disponerse de manera intercalada entre las bases en forma de cinta hechas de dos piezas de tela no tejida. En el momento en que se absorbe el agua (el polvo absorbente de agua absorbe el agua), el polvo absorbente de agua granulado o en polvo se expande hasta gelificarse (hincharse). Como tal polvo absorbente de agua, puede utilizarse, por ejemplo, un material superabsorbente amiláceo, celulósico, de ácido poliacrílico, de alcohol polivinílico o de polioxietileno que tenga un tamaño de grano de 5 a 30 μm , una mezcla de éstos o similares. El polvo gelatinoso absorbente de agua rellena el hueco del cable óptico 100 para detener el agua en el cable óptico 100. Tengase en cuenta que la propia base puede tener propiedades de absorción de agua. La cinta envolvente 14 puede no tener necesariamente propiedades de absorción de agua.

Los miembros de resistencia a la tracción 20 son miembros que se mantienen contra la contracción de la vaina 30 y suprimen la distorsión y flexión aplicadas a la unidad de fibra óptica 10 (especialmente, las fibras ópticas 3) debido a la contracción de la vaina 30. Los miembros de resistencia a la tracción 20 son miembros lineales y están encerrados en la vaina 30. Como material de los miembros de resistencia a la tracción 20, puede utilizarse un material no metálico o un material metálico. Como material no metálico pueden utilizarse, por ejemplo, plásticos reforzados con fibra de vidrio (GFRP), plásticos reforzados con fibra de aramida Kevlar (marca registrada) (KFRP) o plásticos reforzados con fibra (FRP), como los plásticos reforzados con fibra de polietileno reforzados con fibra de polietileno. Como material metálico, puede utilizarse un alambre metálico, como un alambre de acero.

El cable óptico 100 según la presente realización incluye al menos tres miembros de resistencia a la tracción 20. Aquí, los tres miembros de resistencia a la tracción 20 están encerrados en la vaina 30. Los tres miembros de resistencia a la tracción 20 están dispuestos a intervalos iguales (aquí, intervalos de 120 grados) en una dirección circunferencial. Con al menos tres miembros de resistencia a la tracción 20 dispuestos de este modo a intervalos en la dirección circunferencial, el cable óptico 100 puede tener propiedades direccionales de flexión isótropas. En el caso de que el número de miembros de resistencia a la tracción 20 sea tres, el cable óptico 100 con propiedades direccionales de flexión isotrópica puede obtenerse con el menor número posible de miembros de resistencia a la tracción 20. Obsérvese, no obstante, que el número de miembros de resistencia a la tracción 20 no se limita a tres y puede ser de cuatro o más. En un caso en que el cable óptico 100 incluya N miembros de resistencia a la tracción 20, los N miembros de resistencia a la tracción 20 están dispuestos a intervalos de 360 grados/N en la dirección circunferencial. Por ejemplo, en un caso en el que el cable óptico 100 incluya cuatro miembros de resistencia a la tracción 20, los cuatro miembros de resistencia a la tracción 20 están dispuestos a intervalos de 90 grados en la dirección circunferencial. En la región rodeada por al menos tres miembros de resistencia a la tracción 20, se forma una parte de alojamiento de la unidad de fibra óptica 10.

Supongamos un caso en el que dos miembros de resistencia a la tracción 20 estén dispuestos para intercalar la unidad de fibra óptica 10. En este caso, el cable óptico 100 se dobla fácilmente en determinadas direcciones (direcciones de flexión que tienen como eje neutro la línea que une los dos miembros de resistencia a la tracción 20) y será difícil de doblar en otras direcciones. Si se limitan así las direcciones de flexión del cable, se deterioran las características del soplado de aire a un microconducto. En contraste con lo anterior, en el caso del cable óptico 100 según la presente realización, se pueden obtener propiedades direccionales de flexión isotrópicas y, por lo tanto, se pueden obtener excelentes características de soplado de aire a un microconducto.

La vaina 30 es un miembro para recubrir la unidad de fibra óptica 10 y encerrar los miembros de resistencia a la tracción 20. La forma exterior (sección transversal) de la vaina 30 es circular. Como material de la vaina 30 puede utilizarse, por ejemplo, resina, como cloruro de polivinilo (PVC), polietileno (PE), nailon (marca comercial), etileno fluorado o polipropileno (PP). En el caso de utilizar polietileno (PE), se puede utilizar polietileno de alta densidad, polietileno de densidad media, polietileno de baja densidad, polietileno de baja densidad de cadena recta o similares. Como material de la vaina 30 puede utilizarse, por ejemplo, un compuesto de poliolefina que contenga, como retardante del fuego, un compuesto metálico hidratado, como hidróxido de magnesio o hidróxido de aluminio. Obsérvese que un miembro distinto de la unidad de fibra óptica 10 y de los miembros de resistencia a la tracción 20 puede estar incrustado en la vaina 30.

En la formación de la vaina 30 por moldeo por extrusión de resina fundida, la unidad de fibra óptica 10 (especialmente, las fibras ópticas 3) puede distorsionarse por contracción de la vaina 30 en el momento del enfriamiento, y una pérdida de señal de las fibras ópticas 3 puede aumentar en consecuencia. Al incrustar los miembros de resistencia a la tracción 20 en la vaina 30, es menos probable que la carga en el momento de la contracción de la vaina 30 se aplique a los miembros de resistencia a la tracción 20, y esto hace que sea menos probable que la carga se aplique a la unidad de fibra óptica 10.

En la presente realización, los miembros de resistencia a la tracción 20 están dispuestos en paralelo con la unidad de fibra óptica 10. Supongamos un caso en el que los miembros de resistencia a la tracción 20 estén retorcidos en un

lado exterior de la unidad de fibra óptica 10. En este caso, los miembros de resistencia a la tracción 20 del lado exterior de la unidad de fibra óptica 10 se interponen en el momento de retirar las fibras ópticas 3 de la unidad de fibra óptica 10. En consecuencia, es necesario cortar los miembros de resistencia a la tracción 20, lo que reduce la eficiencia. En contraste con lo anterior, debido a que los miembros de resistencia a la tracción 20 están simplemente dispuestos en paralelo con la unidad de fibra óptica 10 en la presente realización, las fibras ópticas 3 pueden retirarse fácilmente con sólo retirar la vaina 30. Obsérvese que más adelante se describirá un procedimiento de retirada de las fibras ópticas 3 (un procedimiento de retirada de la vaina del cable óptico 100) según la presente realización.

En el caso de disponer los miembros de resistencia a la tracción 20 y la unidad de fibra óptica 10 en paralelo, como en la presente realización, supongamos que la unidad de fibra óptica 10 y los miembros de resistencia a la tracción 20 estén en contacto entre sí, sin formar la vaina 30 entre la unidad de fibra óptica 10 y los miembros de resistencia a la tracción 20. Con esta estructura, no se forma ninguna partición entre la unidad de fibra óptica 10 y los miembros de resistencia a la tracción 20, y esto hace que los miembros de resistencia a la tracción 20 se incrusten en la unidad de fibra óptica 10 cuando el cable óptico 100 se dobla. Esto puede dañar las fibras ópticas 3 o aumentar la pérdida de señal de las mismas. Si los miembros de resistencia a la tracción 20 están retorcidos, se impide que los miembros de resistencia a la tracción 20 se incrusten en la unidad de fibra óptica 10 cuando se dobla el cable óptico 100, incluso si la vaina 30 no está formada entre la unidad de fibra óptica 10 y los miembros de resistencia a la tracción 20. En este caso, sin embargo, como ya se ha descrito anteriormente, debido a que los miembros de resistencia a la tracción 20 necesitan ser cortados para sacar las fibras ópticas 3, la productividad se reduce.

Para abordar esta cuestión, en la presente realización se adopta la estructura de los miembros de resistencia a la tracción 20 que se disponen en paralelo con la unidad de fibra óptica 10, mientras que se adopta la estructura de la vaina 30 que se forma entre la unidad de fibra óptica 10 (más específicamente, la cinta envolvente 14) y los miembros de resistencia a la tracción 20. En otras palabras, en la presente realización, los miembros de resistencia a la tracción 20 están dispuestos en paralelo con la unidad de fibra óptica 10 sin estar en contacto con dicha unidad. Al formar la vaina 30 entre la cinta envolvente 14 de la unidad de fibra óptica 10 y los miembros de resistencia a la tracción 20, la vaina 30 sirve como una partición que separa la unidad de fibra óptica 10 y los miembros de resistencia a la tracción 20. Esto puede evitar que los miembros de resistencia a la tracción 20 se incrusten en la unidad de fibra óptica 10, incluso cuando el cable óptico 100 está doblado.

En un caso en el que la estructura de la vaina 30 se forme entre la unidad de fibra óptica 10 y los miembros de resistencia a la tracción 20, la vaina 30 se forma en un lado interior de los miembros de resistencia a la tracción 20 y, por lo tanto, el espacio de alojamiento para la unidad de fibra óptica 10 se estrecha. Sin embargo, si la vaina 30 formada entre la unidad de fibra óptica 10 y los miembros de resistencia a la tracción 20 se reduce en grosor para ampliar el espacio de alojamiento de la unidad de fibra óptica 10, la función de la vaina 30 como partición para separar la unidad de fibra óptica 10 y los miembros de resistencia a la tracción 20 puede verse reducida. Además, si la vaina 30 formada entre la unidad de fibra óptica 10 y los miembros de resistencia a la tracción 20 se reduce en grosor para aumentar el espacio de alojamiento de la unidad de fibra óptica 10, los miembros de resistencia a la tracción 20 pueden no cumplir una función original de resistencia a la contracción de la vaina 30.

En contraste con esto, en la presente realización, porciones de una superficie de pared interior de la vaina 30 formadas entre la unidad de fibra óptica 10 y cada uno de los miembros de resistencia a la tracción 20 están formadas para sobresalir hacia un centro de cable en comparación con porciones de la superficie de pared interior de la vaina 30 donde no hay miembros de resistencia a la tracción 20 dispuestos. Con esta estructura, se puede asegurar el grosor de la vaina 30 alrededor de los miembros de resistencia a la tracción 20 (incluyendo el lado interior de los miembros de resistencia a la tracción 20). Por lo tanto, la función de la vaina 30 como partición para separar la unidad de fibra óptica 10 y los miembros de resistencia a la tracción 20 y la función original de los miembros de resistencia a la tracción 20 para resistir la contracción de la vaina 30 pueden cumplirse. En la presente realización, cada porción de la cinta envolvente 14, la porción que está dispuesta en la superficie de la pared interior de la vaina 30 que sobresale hacia el centro del cable, está formada para deprimirse hacia el centro del cable. Con esta estructura, cada porción de la cinta envolvente 14, en la que no sobresale la vaina 30 no está deprimida, y por lo tanto se puede asegurar un cierto espacio de alojamiento para la unidad de fibra óptica 10. En otras palabras, de acuerdo con el cable óptico 100 de la presente realización, los problemas conflictivos de asegurar el grosor de la vaina 30 alrededor de los miembros de resistencia a la tracción 20 (incluyendo el lado interior de los miembros de resistencia a la tracción 20) y asegurar un cierto espacio de alojamiento para la unidad de fibra óptica 10 pueden ser ambos resueltos.

La Fig. 3 es un diagrama explicativo de un grado de depresión de la cinta envolvente 14. El dibujo ilustra una forma de la cinta envolvente 14 en una sección transversal del cable óptico 100. En el dibujo, r denota el radio interior de la cinta envolvente 14 en el lado interior de los miembros de resistencia a la tracción 20. En otras palabras, r en el dibujo denota el radio interior en una porción deprimida de la cinta envolvente 14. En el dibujo, R denota el radio interior de una porción de la cinta envolvente 14, la porción que no corresponde al lado interior de los miembros de resistencia a la tracción 20. En otras palabras, R en el dibujo denota el radio interior en una porción no deprimida de la cinta envolvente 14.

Aquí, el grado de depresión H (%) se define mediante la siguiente ecuación.

$$H = (R - r) / R * 100$$

En el cable óptico 100 de la presente realización, cuanto mayor sea el grado de depresión H, mayor será el área del espacio de alojamiento (espacio en el lado interior de la vaina 30, espacio de la unidad de fibra óptica 10) con respecto al área de la sección transversal del cable óptico 100, lo que permite que el cable óptico 100 tenga un diámetro exterior pequeño. Sin embargo, si el grado de depresión H es demasiado alto, es probable que las fibras ópticas 3 reciban presión lateral cuando se doble el cable óptico 100, y es probable que aumente la pérdida de transmisión. En vista de ello, el grado de depresión H (%) será del 20% o inferior (se describirá más adelante).

Procedimiento de retirada de la vaina del cable óptico 100

La Fig. 4A y la Fig. 4B son diagramas explicativos de un procedimiento de retirada de la vaina del cable óptico 100 según la presente realización. En la Fig. 4B (diagrama explicativo de una operación de retirada de la vaina 30 vista desde un lado), con respecto a una herramienta 50 (herramienta de pelado, herramienta de retirada de la vaina), sólo se ilustra una cuchilla 51 para facilitar la explicación.

En la presente realización, al retirar la vaina del cable óptico 100, el operario hace que la cuchilla 51 (cuchilla plana) de la herramienta 50 toque la vaina 30 del cable óptico 100, de modo que el borde de la cuchilla 51 de la herramienta 50 cruce la dirección de la longitud y mueva la cuchilla 51 de la herramienta 50 en la dirección de la longitud, para retirar así la vaina 30. En otras palabras, el operario retira la vaina 30 con la hoja 51 (hoja plana) de la herramienta 50 como cepillando con un cepillo o pelando con una peladora. Aquí, la dirección de movimiento de la herramienta 50 (dirección de la longitud) es una dirección ortogonal al borde de la cuchilla 51 (cuchilla plana).

En la presente realización, los miembros de resistencia a la tracción 20 dispuestos a intervalos en la dirección circunferencial en el lado exterior de la unidad de fibra óptica 10 están dispuestos en paralelo con la unidad de fibra óptica 10. Por lo tanto, el operador puede acceder, retirando la vaina 30 en la dirección de la longitud, a la unidad de fibra óptica 10 a través de cualquiera de los huecos entre los miembros de resistencia a la tracción 20. Si los miembros de resistencia a la tracción 20 se retuercen en el lado exterior de la unidad de fibra óptica 10, los miembros de resistencia a la tracción 20 en el lado exterior de la unidad de fibra óptica 10 se encuentran en el camino en un estado en el que la vaina 30 sólo se retira en la dirección de la longitud. En este caso, es difícil acceder a la unidad de fibra óptica 10 a través de los huecos entre los miembros de resistencia a la tracción 20 (por consiguiente, esto requiere cortar los miembros de resistencia a la tracción 20 o similares).

Además, en la presente realización, debido a que los miembros de resistencia a la tracción 20 están dispuestos en paralelo con la unidad de fibra óptica 10, el operador puede guiar la cuchilla 51 con los miembros de resistencia a la tracción 20, en el momento de mover la cuchilla 51 de la herramienta 50 en la dirección de la longitud. En otras palabras, los miembros de resistencia a la tracción 20 tienen una función de guía para la herramienta 50. La cuchilla 51 de la herramienta 50 que entra en contacto con los miembros de resistencia a la tracción 20 puede evitar que se siga excavando en el cable óptico 100. Por lo tanto, los miembros de resistencia a la tracción 20 también tienen la función de evitar daños en la unidad de fibra óptica 10.

La Fig. 5A es una vista parcialmente ampliada de una sección transversal del cable óptico 100. En el dibujo, una línea tangente en el lado exterior de dos miembros de resistencia a la tracción 20 adyacentes se ilustra mediante una línea de puntos.

La cuchilla 51 de la herramienta 50 que entra en contacto con los dos miembros de resistencia a la tracción 20 puede evitar que se siga excavando en el cable óptico 100. De este modo, la línea tangente en el lado exterior de los dos miembros de resistencia a la tracción 20 (línea de puntos en el dibujo) indica la profundidad límite para el filo de la cuchilla de la herramienta 50.

En la presente realización, como se ilustra en la Fig. 5A, la línea tangente en el lado exterior de los dos miembros de resistencia a la tracción 20 (línea de puntos en el dibujo) se coloca en el lado exterior de la unidad de fibra óptica 10 (específicamente, la cinta envolvente 14). Esto puede evitar que la cuchilla 51 de la herramienta 50 entre en contacto con la unidad de fibra óptica 10 (especialmente, las fibras ópticas 3) y, por lo tanto, puede evitar que se dañe la unidad de fibra óptica 10. No obstante, para retirar las fibras ópticas 3 del cable óptico 100, el operario debe acceder a la unidad de fibra óptica 10 retirando la vaina 30 con la cuchilla 51 de la herramienta 50 y, a continuación, rasgando la vaina 30 de pared fina que queda en el lado exterior de la unidad de fibra óptica 10.

Por el contrario, como se ilustra en la Fig. 5B, la línea tangente en el lado exterior de los dos miembros de resistencia a la tracción 20 puede estar situada en un lado interior de la vaina 30. En otras palabras, parte de la unidad de fibra óptica 10 puede colocarse en el lado exterior de la línea tangente en el lado exterior de los dos miembros de resistencia a la tracción 20. La estructura ilustrada en la Fig. 5B tiene la ventaja de que, dado que la unidad de fibra óptica 10 queda expuesta cuando el operario retira la vaina 30 con la cuchilla 51 de la herramienta 50, esto facilita el acceso a la unidad de fibra óptica 10. Con la estructura ilustrada en la Fig. 5B, aunque la cuchilla 51 de la herramienta 50 puede entrar en contacto con la unidad de fibra óptica 10, la cinta envolvente 14 de la unidad de fibra óptica 10 se deforma con la cuchilla 51 moviéndose en la dirección de la longitud para ser deprimida hacia el interior, y esto puede prevenir daños a la unidad de fibra óptica 10 (especialmente, las fibras ópticas 3). En particular, en la presente realización, cada porción de la cinta envolvente 14, la porción que está dispuesta en la superficie de la pared interior de la vaina 30 que sobresale hacia el centro del cable, está formada para deprimirse hacia el centro del cable. Por esta razón,

cuando la cuchilla 51 de la herramienta 50 entra en contacto con la cinta envolvente 14, una porción de contacto se deprime fácilmente hacia el interior, lo que hace que sea menos probable que la cinta envolvente 14 se dañe. Por lo tanto, como se ilustra en la Fig. 5B, también se permite que la línea tangente en el lado exterior de los dos miembros de resistencia a la tracción 20 se sitúe en el lado interior de la vaina 30.

5 Ejemplo 1

Como primer ejemplo, se fabricó el cable óptico 100 ilustrado en la Fig. 1. En el cable óptico 100 del primer ejemplo, los tres miembros de resistencia a la tracción 20 dispuestos a intervalos de 120 grados están dispuestos en paralelo con la unidad de fibra óptica 10 sin estar en contacto con dicha unidad. El cable óptico 100 del primer ejemplo incluye 72 fibras ópticas (72 fibras ópticas 3 están alojadas en la unidad de fibra óptica 10 del cable óptico 100 del primer ejemplo).

Como primer ejemplo comparativo y segundo ejemplo comparativo, los cables ópticos descritos en la Literatura de Patentes 1 (documento JP 2010-204368A). En cada uno de los cables ópticos del primer ejemplo comparativo y del segundo ejemplo comparativo, tres miembros de resistencia a la tracción 20 dispuestos a intervalos de 120 grados están dispuestos en un lado exterior de un tubo flojo en estado retorcido. El cable óptico del primer ejemplo comparativo incluye 12 fibras ópticas, mientras que el cable óptico del segundo ejemplo comparativo incluye 72 fibras ópticas (el número de fibras ópticas alojadas en el tubo flojo es de 12 en el primer ejemplo comparativo y de 72 en el segundo ejemplo comparativo).

La Fig. 6 es un gráfico de los resultados de las mediciones de las rigideces a la flexión de los cables ópticos. Para investigar las propiedades isotrópicas de la rigidez a la flexión de cada cable, la rigidez a la flexión (unidad: N/m²) de cada cable óptico, cambiando la dirección de flexión en intervalos de 30 grados, en cada una de las direcciones de flexión. Como se ilustra en el gráfico, se confirma que el cable óptico del primer ejemplo tiene una rigidez a la flexión casi isotrópica. (Obsérvese que la rigidez a la flexión del cable óptico 100 del primer ejemplo es de cuatro a cinco veces mayor que la del primer ejemplo comparativo y es de una vez y media a dos veces mayor que la del segundo ejemplo comparativo)

La Fig. 7 es un gráfico de los resultados de la medición del rendimiento del soplado de aire. Para medir el rendimiento del soplado de aire, se preparó un microconducto con un diámetro interior de 8 mm y se colocó en forma de 8 con una circunferencia de aproximadamente 125 m. A continuación, cada cable óptico se instaló por soplado de aire en el microconducto para medir una distancia por el soplado de aire. La distancia de transmisión del cable óptico del primer ejemplo fue de 3000 m, y se confirman las excelentes características de soplado de aire (la distancia de transmisión de cada uno de los cables ópticos de los ejemplos comparativos fue de 2500 m).

Ejemplo 2

Como segundo ejemplo, se fabricaron los cables ópticos 100 (véase la Fig. 1) que tienen una pluralidad de diferentes tasas de depresión H (%). Cada uno de los cables ópticos 100 incluye 72 fibras ópticas (72 fibras ópticas 3 se alojan en la unidad de fibra óptica 10 de cada uno de los cables ópticos 100).

Para determinar los efectos del grado de depresión H (%) sobre la reducción del diámetro, se midió el diámetro exterior de cada uno de los cables ópticos 100. Utilizando, como referencia, el diámetro exterior de un cable óptico que tiene el grado de depresión H (%) de 0% (cable óptico sin depresión), se realizaron evaluaciones sobre los efectos de la reducción del diámetro en el diámetro exterior de cada uno de los cables ópticos 100 con respecto al diámetro exterior del cable óptico de referencia.

Además, se midió el rendimiento del soplado de aire de cada uno de los cables ópticos 100. El procedimiento para medir el rendimiento del soplado de aire es el ya descrito. El caso de tener características de soplado de aire iguales o superiores a las de los ejemplos comparativos descritos anteriormente se evaluó como bueno.

Además, se midieron las características de transmisión de cada uno de los cables ópticos 100. Utilizando el cable óptico 100 con una longitud de 600 m y enrollado alrededor de un tambor con una longitud de onda de medición de 1,55 μ m en un entorno con una temperatura de 20 grados, se midió una pérdida de transmisión (dB/km) de cada una de las fibras ópticas 3. Un caso en el que la pérdida de transmisión de la fibra óptica 3 con la mayor pérdida de transmisión fuera inferior a 0,2 dB/km se evaluó como bueno, mientras que un caso en el que la pérdida de transmisión fuera de 0,3 dB/km o superior se evaluó como deficiente.

Además, se realizaron evaluaciones de las características de pelado de los cables ópticos 100. Como se ilustra en la Fig. 4A y la Fig. 4B, las evaluaciones sobre las características de pelado se realizaron basándose en si las fibras ópticas 3 estaban dañadas mediante la retirada (pelado) de la vaina de cada uno de los cables ópticos 100 utilizando una herramienta.

Los resultados de la evaluación de los efectos de la reducción del diámetro, las características de soplado de aire, las características de transmisión y las características de pelado de los cables ópticos 100 con diferentes tasas de depresión se presentan en la tabla siguiente.

[Tabla 1]

GRADO DEPRESIÓN H (%)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	EFECTOS REDUCCIÓN DIÁMETRO (%)	CARACTERÍSTICAS SOPLADO AIRE		CARACTERÍSTICAS TRANSMISIÓN		CARACTERÍSTICAS PELADO
			DISTANCIA soplado AIRE (m)	EVALUACIÓN	PÉRDIDA TRANSMISIÓN (dB/km)	EVALUACIÓN	
0	6,6	100,0	-	-	-	-	-
1,5	6,5	98,2	~2500	BUENA	Máx. <0,2	BUENA	BUENA
2,5	6,4	97,0	~2500	BUENA	Máx. <0,2	BUENA	BUENA
5	6,2	93,9	~2500	BUENA	Máx. <0,2	BUENA	BUENA
7,5	6,0	90,9	>3000	BUENA	Máx. <0,2	BUENA	BUENA
10	5,8	87,9	>3000	BUENA	Máx. <0,2	BUENA	BUENA
15	5,4	81,8	>3000	BUENA	Máx. <0,2	BUENA	BUENA
20	5,0	75,8	>3000	BUENA	Máx. <0,2	BUENA	BUENA
25	4,6	69,7	>3000	BUENA	Máx. >0,3	POBRE	BUENA
30	4,2	63,6	>3000	BUENA	Máx. >0,3	POBRE	BUENA

Se confirma, tal y como se presenta en diámetro exterior (mm) y efectos (%) de reducción de diámetro en la Tabla 1, que cuanto mayor es el grado de depresión H (%), menor puede ser el diámetro exterior del cable óptico 100.

- 5 Se confirma, como se ilustra en las características de soplado de aire de la Tabla 1, que cada uno de los cables ópticos 100 según el ejemplo tiene características de soplado de aire iguales o superiores a las de los ejemplos comparativos descritos anteriormente. En particular, se confirma que, cuando el grado de depresión H es del 7,5% o superior, pueden obtenerse características de soplado de aire iguales o superiores a las de los ejemplos comparativos. Se considera que esto se debe a que cuanto mayor es el grado de depresión H (%), menor puede ser el diámetro exterior del cable
- 10 óptico 100, y esto facilita que el cable óptico 100 pueda instalarse por soplado en un microducto pequeño. En vista de lo anterior, además de que el grado de depresión H (%) sea igual o inferior al 20%, como se ha comentado anteriormente, también se confirma que el grado de depresión H (%) será igual o superior al 7,5%.

- 15 Por el contrario, como se presenta en las características de transmisión de la Tabla 1, cuando el grado de depresión H (%) es del 25% o superior, las características de transmisión se evalúan como deficientes. Se considera que la razón del deterioro de las características de transmisión se debe a la presión lateral que se aplica a las fibras ópticas 3 en el momento en que se doblan los cables ópticos 100. En vista de ello, se confirma que el grado de depresión H (%) es del 20% o inferior.

- 20 Como se presenta en los resultados de la evaluación de las características de pelado en la Tabla 1, no se encontraron daños en las fibras ópticas 3 en ninguno de los cables ópticos 100. Por lo tanto, se confirma que el procedimiento de retirada de la vaina ilustrado en la Fig. 4A es eficaz para el cable óptico 100 que tiene la estructura ilustrada en la Fig. 1.

Ejemplo 3

- 25 Como tercer ejemplo, se fabricaron cables ópticos con cuatro a seis miembros de resistencia a la tracción dispuestos a intervalos iguales en una dirección circunferencial (intervalos de 360 grados/N en la dirección circunferencial, en la que N es el número de miembros de resistencia a la tracción). Obsérvese que la estructura de cada uno de los cables ópticos del tercer ejemplo es aproximadamente la misma que la del cable óptico del primer ejemplo, excepto por el número N de los miembros de resistencia a la tracción. Por lo tanto, también en el tercer ejemplo, los miembros de resistencia a la tracción están dispuestos en paralelo con la unidad de fibra óptica, el revestimiento está formado entre la unidad de fibra óptica y los miembros de resistencia a la tracción, porciones de la superficie de la pared interior de la vaina formada entre la unidad de fibra óptica y los miembros de resistencia a la tracción sobresalen hacia el centro del cable en comparación con porciones de la superficie de la pared interior de la vaina formada donde no hay
- 30

miembros de resistencia a la tracción dispuestos, y porciones de una cinta envolvente dispuestas en las porciones de la superficie de la pared interior de la vaina que sobresalen hacia el centro del cable están configuradas para ser deprimidas hacia el centro del cable. Supongamos que el número de miembros de resistencia a la tracción es N. Cada uno de los cables ópticos de N = 3, 4 incluye 72 fibras ópticas, mientras que cada uno de los cables ópticos de N = 5, 6 incluye 288 fibras ópticas.

La Fig. 8 es un gráfico de los resultados de la medición de las rigideces a la flexión de los cables ópticos según el tercer ejemplo (y el primer ejemplo). Para investigar las propiedades isotropas de la rigidez a la flexión de cada cable, la rigidez a la flexión (unidad: N/m²) de cada cable óptico, cambiando la dirección de flexión en intervalos de 30 grados, en cada una de las direcciones de flexión. Como se ilustra en el gráfico, también se confirma que los cables ópticos del tercer ejemplo (N = 4 a 6), de forma similar al cable óptico del primer ejemplo (N = 3), tienen rigideces a la flexión casi isotropas.

La Fig. 9 es un gráfico de los resultados de la medición del rendimiento del soplado de aire según el tercer ejemplo (y el primer ejemplo). Como se presenta en los resultados de las mediciones, también se confirma que los cables ópticos del tercer ejemplo (N = 4 y 6), al igual que el cable óptico del primer ejemplo (N = 3), tienen excelentes características de soplado de aire.

{Otros}

Las realizaciones anteriores facilitan la comprensión de la presente invención y no deben interpretarse como limitativas de la misma. La presente invención puede ser modificada y/o mejorada sin apartarse de su alcance de aplicación determinado por las reivindicaciones.

Lista de signos de referencia

- 1: Cinta de fibra óptica;
- 3: Fibra óptica;
- 5: Parte de conexión;
- 7: Parte no conectada;
- 10: Unidad de fibra óptica;
- 11: Unidad de haz;
- 12: Miembro de haz;
- 14: Cinta envolvente;
- 20: Miembro de resistencia a la tracción;
- 30: Vaina;
- 50: Herramienta;
- 51: Cuchilla;
- 100: Cable óptico.

REIVINDICACIONES

1. Un cable óptico (100) que comprende:

una unidad de fibra óptica (10) en la que una pluralidad de fibras ópticas (3) están envueltas con una cinta envolvente (14);

al menos tres elementos de resistencia a la tracción (20) que están dispuestos en un lado exterior de la unidad de fibra óptica (10) y separados entre sí y que están dispuestos a intervalos en una dirección circunferencial;

y

una vaina (30) que recubre la unidad de fibra óptica (10) y encierra los miembros de resistencia a la tracción (20), en el que

los miembros de resistencia a la tracción (20) están configurados para sujetar contra la contracción de la vaina (30) y están dispuestos en paralelo con la unidad de fibra óptica (10),

porciones de una superficie de la pared interior de la vaina (30) formadas entre la unidad de fibra óptica (10) y cada uno de los miembros de resistencia a la tracción (20) sobresalen hacia un centro del cable en comparación con porciones de la superficie de la pared interior de la vaina (30) formadas donde no hay dispuestos miembros de resistencia a la tracción (20),

porciones de la cinta envolvente (14) dispuestas en las porciones de la superficie de la pared interior de la vaina (30) que sobresalen hacia el centro del cable se deprimen hacia el centro del cable, y

porciones de la cinta envolvente (14) dispuestas en las porciones de la superficie de la pared interior de la vaina (30) que no sobresalen hacia el centro del cable tienen un radio interior (R),

el cable óptico (100) se **caracteriza porque**

un grado de depresión H (%) de la cinta envolvente (14) es de 7,5% a 20%,

donde

el grado de depresión H (%) es $H = (R - r)/R * 100$, y

r es un radio interior de cada porción deprimida de la cinta envolvente (14).

2. El cable óptico (100) según la reivindicación 1, en el que los miembros de resistencia a la tracción (20) están dispuestos a intervalos iguales en la dirección circunferencial.

3. El cable óptico (100) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el número de miembros de resistencia a la tracción (20) del cable óptico (100) es tres.

4. El cable óptico (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que una línea tangente a un lado exterior de dos miembros adyacentes de los miembros de resistencia a la tracción (20) está situada en un lado exterior de la unidad de fibra óptica (10).

5. El cable óptico (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que parte de la unidad de fibra óptica (10) está situada en un lado exterior de una línea tangente a un lado exterior de dos miembros adyacentes de los miembros de resistencia a la tracción (20).

6. Un procedimiento de retirada de la vaina que comprende:

(1) preparar un cable óptico (100) como el definido en la reivindicación 1; y

(2) retirar la vaina (30) haciendo que una cuchilla (51) de una herramienta (50) toque la vaina (30) del cable óptico (100), de modo que la cuchilla (51) de la herramienta (50) cruce la dirección de la longitud del cable óptico (100) y mueva la herramienta (50) en la dirección de la longitud,

en el que, al retirar la vaina (30) con la herramienta (50), la cinta envolvente (14) se deforma de modo que se deprime hacia un lado interior con la cuchilla (51) que se mueve en la dirección de la longitud.

7. El procedimiento de retirada de la vaina según la reivindicación 6, en el que la herramienta (50) se mueve en la dirección de la longitud mientras la cuchilla (51) de la herramienta (50) está siendo guiada por los miembros de resistencia a la tracción (20).

8. El procedimiento de retirada de la vaina según la reivindicación 7, en el que, al retirar la vaina (30), la cuchilla (51) de la herramienta (50) está en contacto con dos miembros adyacentes de los miembros de resistencia a la tracción (20).

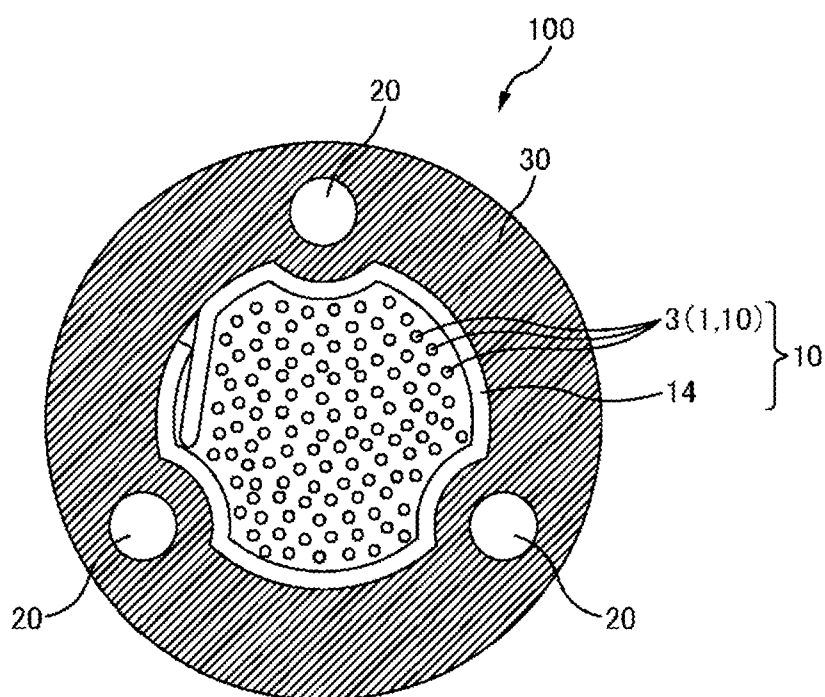


FIG. 1

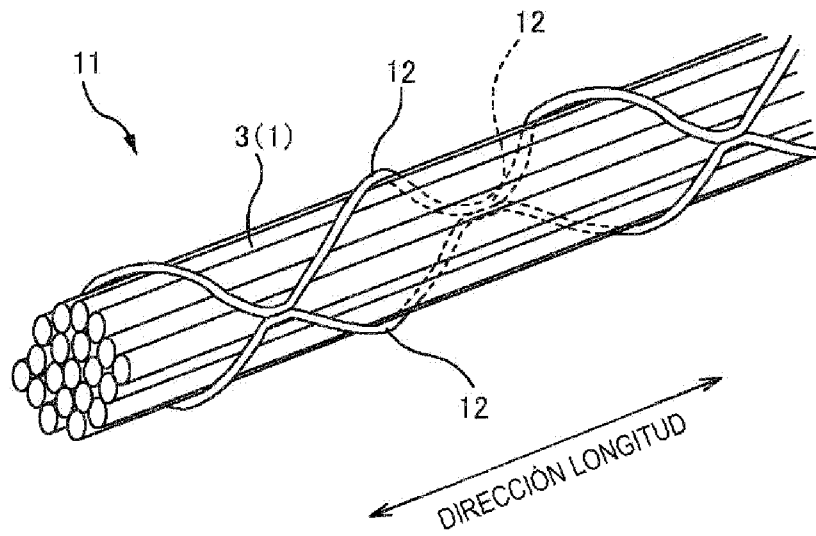


FIG. 2A

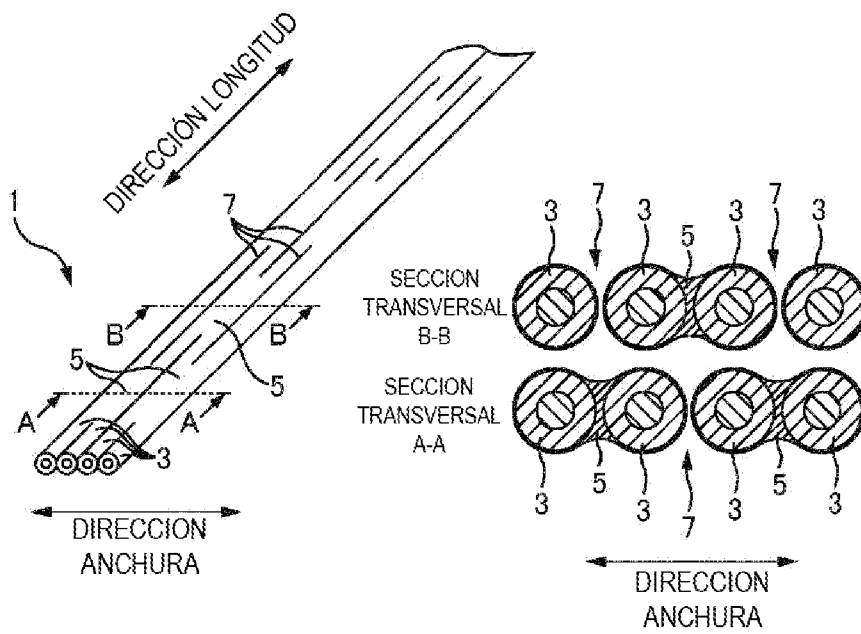
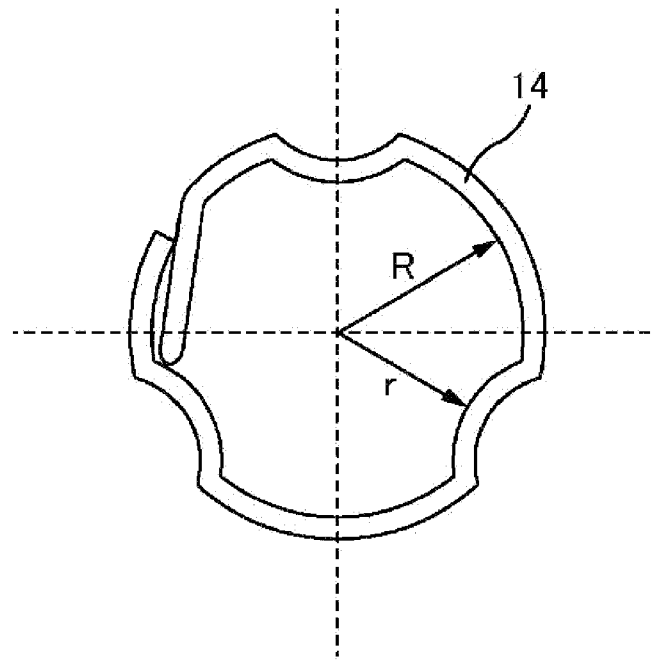


FIG. 2B



$$\text{GRADO DEPRESION } H(\%) = \frac{(R-r)}{R} \times 100$$

FIG. 3

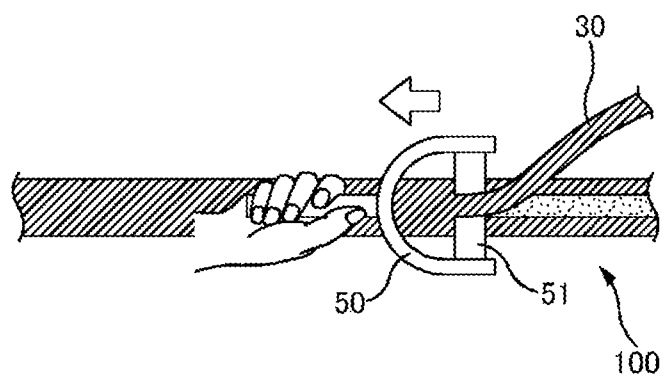


FIG. 4A

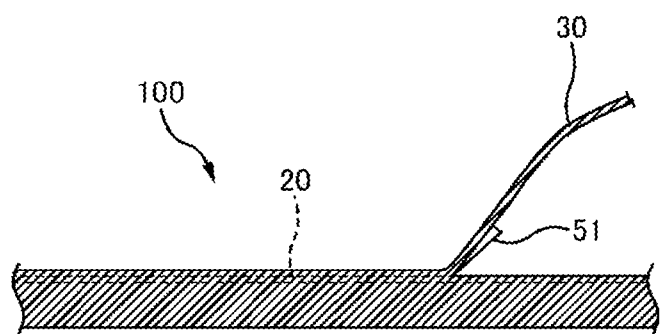


FIG. 4B

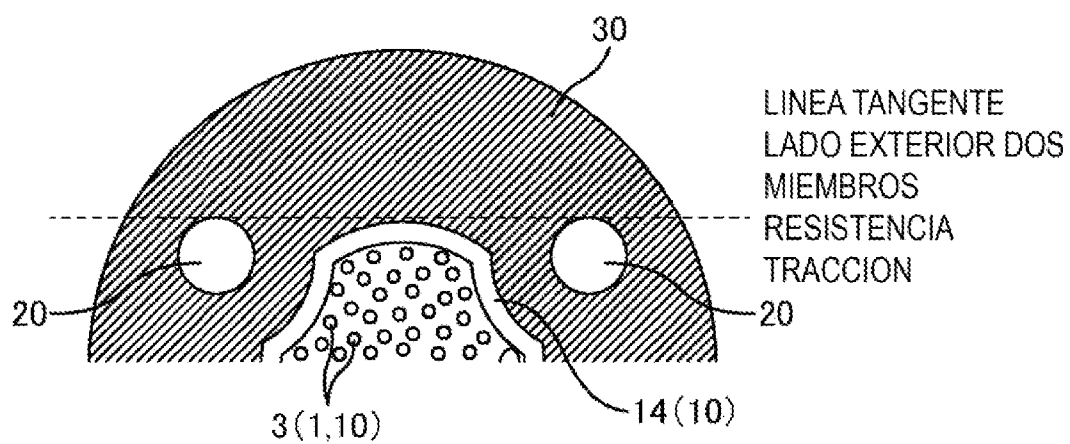


FIG. 5A

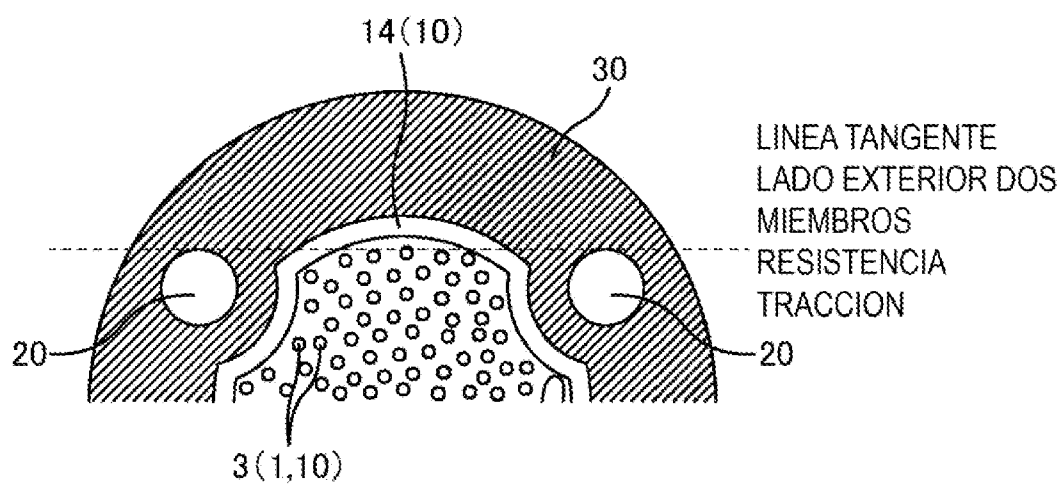


FIG. 5B

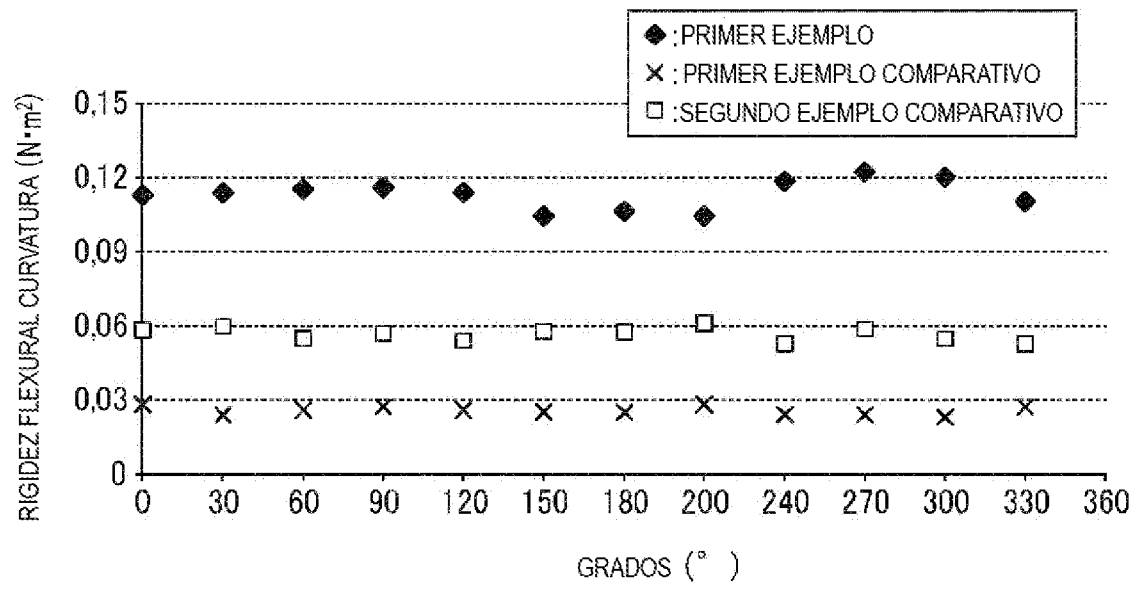


FIG. 6

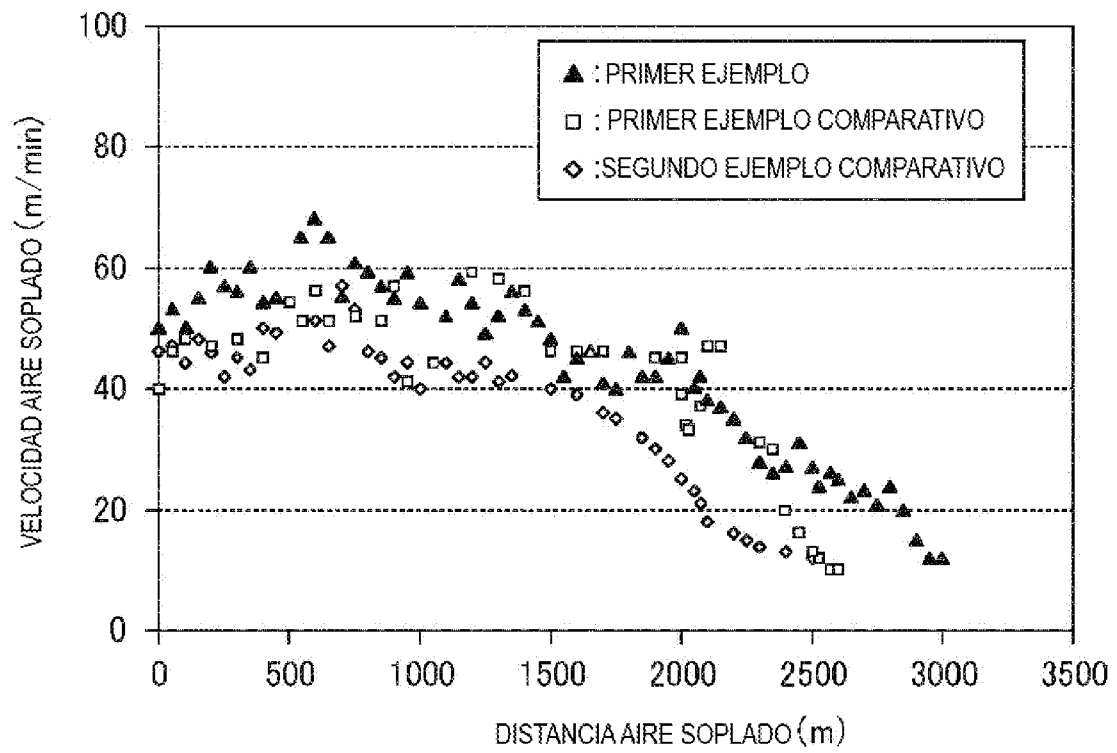


FIG. 7

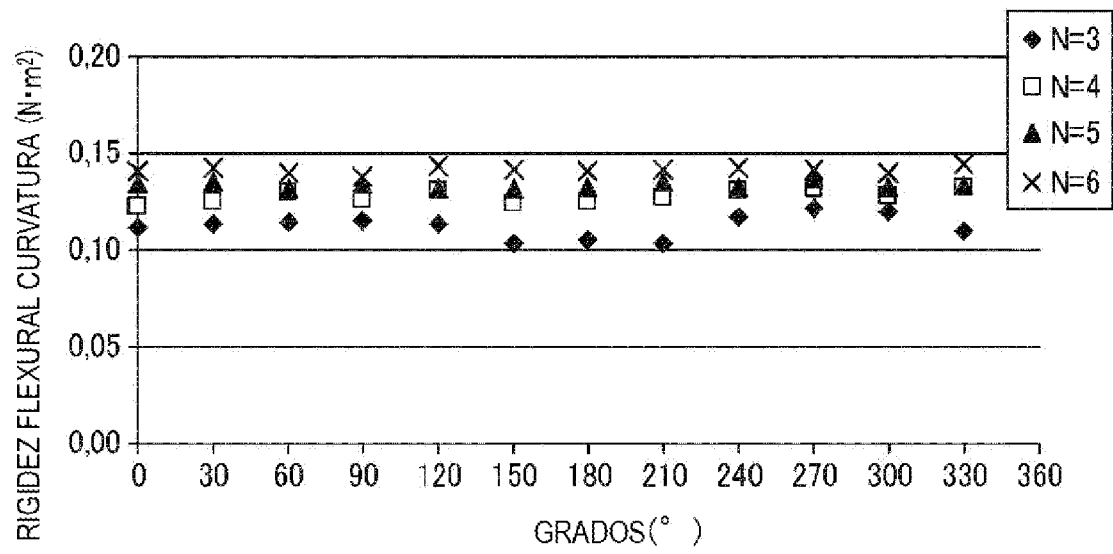


FIG. 8

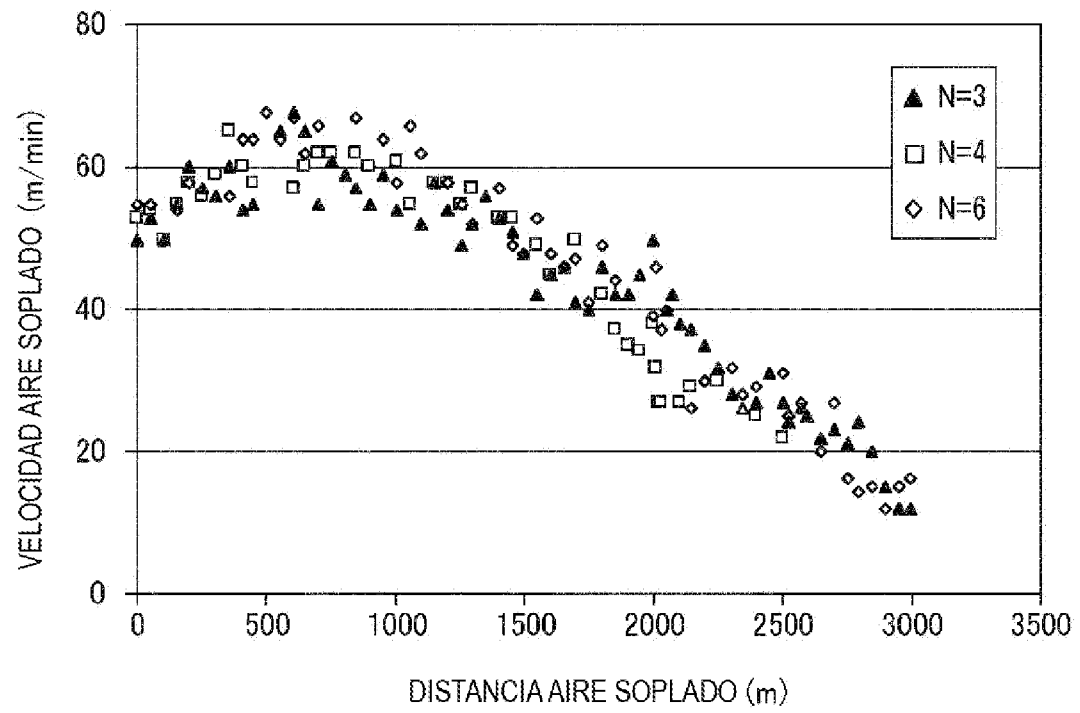


FIG. 9