

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 049**

51 Int. Cl.:
G02B 6/44

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06014897 .0**

96 Fecha de presentación: **18.07.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1746447**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.01.2007**

54 Título: **BANDA HINCHABLE, ADHESIVA CUANDO SE UTILIZA DENTRO DE UN TUBO PROTECTOR.**

30 Prioridad:
20.07.2005 US 700739 P
24.08.2005 US 710654
03.02.2006 US 764776 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.01.2012

73 Titular/es:
DRAKA COMTEQ B.V.
DE BOELELAAN 7
1083 HJ AMSTERDAM, NL

72 Inventor/es:
Overton, Bob;
Cheatle, Wayne y
Dechristopher, Greg

74 Agente: **Arpe Fernández, Manuel**

ES 2 373 049 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).

DESCRIPCION

Banda hinchable, adhesiva cuando se utiliza dentro de un tubo protector

5 REFERENCIAS A SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica los beneficios concedidos a la solicitud provisional estadounidense N° 60/700739, presentada el 20 de julio de 2005, la solicitud provisional estadounidense N° 60/710654, presentada el 24 de agosto de 2005 y la Solicitud provisional estadounidense N° 60/764776, presentada el 3 de febrero de 2006.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo de la invención

15 Un cable que incluye una cinta o hilo hinchable en agua, que se utiliza para impermeabilizar el interior de un tubo protector en el diseño del cable, y que incluye un material adhesivo para unir la cinta o hilo a las fibras ópticas y al tubo protector.

Antecedentes

20 El gel de relleno impermeabilizante con base de petróleo para tubos protectores de cables y fibras ópticas sirve para dos fines: 1) al llenar por completo la totalidad del espacio vacío del interior de un tubo protector que contiene una fibra óptica o un haz de fibras, impide la entrada de agua en el cable; y 2) al ser un material tixotrópico, acopla mecánicamente la fibra o haz de fibras al tubo protector, e impide que la fibra óptica o haz de fibras se retraiga en el interior del tubo protector cuando se procesa éste durante la instalación o manipulación del cable, o cuando el cable se somete a cambios de tamaño inducidos por calor causados por la exposición al medio ambiente. Un cable totalmente seco elimina el gel de relleno del interior de un tubo protector, tanto si se trata de fibras sueltas o de un cable de cinta. En un cable totalmente seco, el gel de relleno puede sustituirse por un elemento hinchable en agua, que puede ser una cinta o hilo que incorpore un material que se hinche con el agua. El elemento hinchable en agua puede no conseguir un suficiente acoplamiento de la fibra o cinta óptica al tubo protector, lo que permite que la fibra o cinta se retraiga en el interior del tubo/cable cuando el cable se instala o se ve expuesto a temperaturas extremas.

35 La patente estadounidense N° 6970629 y la publicación de la patente estadounidense N° 2005/0213902 describen la fijación mediante adhesivo de un elemento hinchable en agua (o un inserto seco) a un tubo de protección. Aunque este sistema puede ayudar a impedir que las fibras o cintas se retraigan con respecto al tubo protector, presenta sus propios problemas relativos a la fabricación del cable. Más concretamente, resulta preferible que el elemento hinchable en agua tiene la capacidad de desplazarse con respecto al tubo protector antes y durante el enfriamiento del tubo de protección, de forma que las fibras o cintas no experimenten una flexión similar a la de una columna cuando el tubo protector se contraiga durante el enfriamiento. Dicha flexión de las fibras o cintas puede dar como resultado pérdidas de la señal óptica, debido a que las fibras o cintas pueden entrar en contacto con la pared interior del tubo de protección.

45 De hecho, suele ser normal tensionar las fibras o cintas para inducir una tensión positiva durante el proceso de extrusión del tubo protector. De este modo, cuando el material del tubo protector se contrae al enfriarse, la tensión positiva ejercida sobre las fibras ópticas o cintas compensa una parte de la contracción del tubo de protección antes de que las fibras o cintas comiencen a absorber la contracción inducida por la flexión de tipo columna.

RESUMEN DE LA INVENCION

50 Una configuración de un tubo de protección, que comprende una pluralidad de fibras ópticas; un tubo de protección en cuyo interior se encuentran dichas fibras ópticas; un elemento hinchable en agua, formado, por ejemplo, por una cinta o hilo, situado entre las fibras ópticas y el tubo protector, y un material adhesivo curable (por ejemplo, químicamente reticulante) dispuesto en el elemento hinchable en agua a fin de pegar el elemento hinchable en agua al tubo protector. El material adhesivo curable puede ser, por ejemplo, un material curable térmicamente, como por ejemplo, una silicona de dos componentes, o un material curable por radiación, como por ejemplo, un acrilato de silicona reticulado por exposición a la radiación actínica.

60 Las fibras ópticas pueden realizarse, por ejemplo, formando cintas de entre 2 y 24 o más fibras agrupadas en una configuración plana mediante la aplicación de un fino revestimiento, o matriz, de material curable mediante radiación UV. De este modo, en el tubo de protección, las fibras pueden agruparse como una pila de cintas, o pueden trenzarse individualmente entre sí siguiendo un patrón helicoidal. Alternativamente, las fibras pueden estar sueltas. Además, la configuración del tubo protector incluye un material adhesivo adicional que pega las fibras ópticas al material hinchable en agua.

65

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Las configuraciones de los cables y del tubo protector se comprenderán y apreciarán de forma más completa mediante la siguiente descripción detallada, estudiada conjuntamente con las figuras no limitativas, en las cuales:

5

La figura 1 es una vista en sección de una realización de un primer aspecto de los cables según la invención que se reivindica;

10

La figura 2 es una vista en sección de otra realización de un primer aspecto de de los cables según la invención que se reivindica;

15

La figura 3 es una vista en sección de otra realización de un segundo aspecto de de los cables que no se ajusta a la invención que se reivindica;

20

La figura 4 es una vista en sección de otra realización de un tercer aspecto de de los cables que no se ajusta a la invención que se reivindica;

La figura 5 es una vista en sección de otra realización de un cuarto aspecto de de los cables según la invención que se reivindica;

25

La figura 6 es una vista en sección de otra realización de un quinto aspecto de de los cables que no se ajusta a la invención que se reivindica;

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

25

La figura 1 muestra una realización de un primer aspecto de los cables, en la que una configuración de tubo protector 10 incluye una pluralidad de fibras ópticas 12 configuradas en un haz, un elemento hinchable en agua 14 dispuesto en torno al haz de fibras ópticas 12, un tubo protector 16 en el que se encuentran encerradas las fibras ópticas 12 y el elemento hinchable en agua 14, un material adhesivo curable 18 para unir el elemento hinchable en agua al tubo protector y un material adhesivo 20 para unir el haz de fibras ópticas 12 al elemento hinchable en agua 14.

30

Como ya se ha señalado anteriormente, aunque la figura 1 muestra las fibras ópticas agrupadas entre sí como una pila de cintas, las fibras ópticas pueden alternativamente estar dispuestas de forma suelta o trenzadas mutuamente de manera helicoidal.

35

El elemento hinchable en agua 14 puede incluir una cinta o hilo hinchable en agua que contiene un polvo que hincha por efecto del agua. El polvo hinchable en agua puede aplicarse en ambas caras del elemento hinchable en agua, o puede aplicarse tan sólo a una de las caras. En ciertas realizaciones, el elemento hinchable en agua 14 puede incluir 2 capas, y el polvo hinchable en agua puede aplicarse entre ambas caras quedando emparedado entre ellas.

40

La composición de la cinta o hilo hinchable en agua no está sujeta a especiales limitaciones. Por ejemplo, una cinta o hilo pueden estar constituidos por un material que incluye poliéster, como por ejemplo, un material portador a base de poliéster, barato, resistente y ligero, dentro del cual se fijan partículas o capas de poliácido de sodio. Entre los ejemplos de cintas también pueden encontrarse los filamentos de poliéster unidos mediante hilado, aunque en ocasiones pueden utilizarse otros materiales, como por ejemplo, polipropileno. Otros ejemplos de cintas hinchables en agua que pueden utilizarse en los cables se encuentran en las patentes estadounidenses números 4909592, 6284367, y 6899776. Pueden verse ejemplos de utilización de hilos hinchables en agua en los cables, incluyendo una pluralidad (por ejemplo, cuatro) hilos de 1500 denier hinchables en agua en las patentes estadounidenses números 4703998, 6633709 y 6654526.

50

La composición del tubo protector 16 tampoco está sujeta a especiales limitaciones, y puede incluir, por ejemplo, polipropileno, polietileno o tereftalato de polibutileno.

55

Las composiciones del tubo protector 16 y del elemento hinchable en agua 14 pueden ser tales que los dos no se unan entre sí suficientemente mediante los mecanismos de pegado corrientes, como por ejemplo, el pegado mediante fusión (mecanismo de difusión), las fuerzas de Van der Waal, o la unión mediante enlace de hidrógeno (mecanismos electrostáticos), interacciones de energía superficial, otros mecanismos electrostáticos, etc. Este puede ser el caso, por ejemplo, cuando un elemento 14 hinchable en agua con base de poliéster se utiliza conjuntamente con un tubo protector 16 realizado en polipropileno.

60

Dependiendo de los materiales elegidos para las composiciones del tubo protector 16 y del elemento hinchable en agua 14, se puede producir un cierto acoplamiento mecánico entre el tubo protector 16 y el elemento hinchable en agua 14, causado por las fibrillas del elemento hinchable en agua que se incrustan en la pared interior del tubo protector, por ejemplo, durante el enfriamiento del tubo protector. Este tipo de acoplamiento mecánico puede minimizarse o maximizarse mediante diseño, y en caso de reducirse al mínimo podría resultar poco seguro garantizar unas fuerzas de acoplamiento suficientes entre las fibras ópticas y el tubo de protección 16. Por ejemplo,

65

si el cable, a lo largo su instalación, es comprimido demasiado o maltratado de otra forma, un elemento hinchable en agua con base de poliéster, cuyas fibras estén integradas en la pared interior de un tubo protector, puede separarse de un tubo protector fabricado con un material que incluya polipropileno.

5 De este modo, utilizando una cinta o hilo para bloquear el paso del agua en el interior de un tubo protector 16 se pueden reducir de forma dramática las fuerzas de acoplamiento entre el haz de fibras ópticas 12 (por ejemplo, cintas de fibra óptica) y el tubo protector 16, en función únicamente de la fricción entre el haz de fibras, la cinta o hilo y el tubo protector.

10 Por lo tanto, se instala o incorpora un material adhesivo curable 18 en la superficie de una cinta o hilo o incrustado en ellos, para unir el elemento hinchable en agua 14 al tubo protector 16 en el momento de su curado. El material adhesivo curable 18 puede ser, por ejemplo, un material de curado térmico o un material curable mediante radiación, pudiendo aplicarse sin que se produzca espuma, como se muestra en la Figura 1 o en espuma, como se muestra en la figura 2. Aunque en la figura 2 no se muestra un material adhesivo 20 para pegar el haz de fibras ópticas 12 al elemento hinchable en agua 14, las realizaciones del primer aspecto de los cables, en el que el material adhesivo curable 18 se encuentra en estado espumoso también incluyen el material adhesivo 20.

20 La espuma puede reducir la tensión sufrida por los componentes del cable, incluyendo las fibras ópticas, permitiendo que el proceso de extrusión del tubo protector apriete fuertemente el adhesivo curable en forma de espuma en torno al elemento hinchable en agua, sin que se deforme el tubo protector. Asimismo, las tensiones lineales que pueden acumularse en las fibras ópticas (por ejemplo, la cinta) causadas por los cambios de temperatura y el diferencial de contracción térmica entre el material adhesivo curable y las cintas se reducen a causa de la estructura de la espuma. Un material curable adhesivo en forma de espuma puede ser del tipo de celdas cerradas.

25 La aplicación del material adhesivo curable 18 en forma de espuma puede bloquear de forma eficaz el paso del agua entre el elemento hinchable en agua 14 y la pared del tubo de protección, mientras que el elemento hinchable en agua puede bloquear eficazmente los intersticios entre sí y las cintas.

30 Un ejemplo de material de curado por calor que puede utilizarse como material adhesivo curable 18 consiste en una silicona de vulcanizado a temperatura ambiente (RTV) de dos componentes, como la GE RTV615, que puede convertirse en espuma antes de su aplicación en el tubo protector. Otro ejemplo es una silicona RTV autoespumante al cabo de unos segundos de su aplicación, como por ejemplo, la espuma de silicona 3-8159 RF de Dow Corning. Otro ejemplo es un uretano de dos componentes, que también puede espumarse durante la mezcla o formularse de forma que sea autoespumante durante el proceso de curado. Entre los ejemplos de estos últimos se encuentran los cauchos de uretano Reoflex comercializados por Smooth-On Corp. Estos tipos de materiales también pueden formularse con un módulo muy bajo, que no se altere sustancialmente con las diferencias de temperatura que suelen encontrarse en los entornos en los que pueden desplegarse las fibras ópticas.

40 Entre los ejemplos de materiales de curado por radiación se encuentran el acrilato de silicona curable por radiación OF212 u OF207 de Shin-Etsu, así como el acrilato de uretano DSM de Desotech 3471-1-135, curable mediante radiación. Existen numerosos materiales similares a los de estos ejemplos, y tienen una rápida curación cuando se aplica radiación actínica, y normalmente, un bajo índice de Young para reducir al mínimo la tensión sobre las fibras ópticas o racimos de fibras.

45 El método de aplicación del material adhesivo curable 18 no está sujeto a especiales limitaciones. Por ejemplo, el material adhesivo curable 18 puede aplicarse como un cordón continuo o intermitente. Asimismo, puede aplicarse una pluralidad de cordones (por ejemplo, dos cordones de forma intermitente o continua) separados a una distancia de varios grados, como una distancia de 180°).

50 El material adhesivo curable 18 puede aplicarse a la parte exterior del elemento hinchable en agua 14 que se ha envuelto (y que contiene las fibras ópticas o la pila de cintas en su interior), por ejemplo, inmediatamente antes de introducirse en el dispositivo de extrusión del tubo de protección. El material adhesivo curable 18 puede seguir siendo líquido durante el resto del proceso de aplicación del tubo protector, permitiendo que el elemento hinchable en agua 14 y las fibras ópticas permanezcan unidos en sincronización, desplazándose al mismo ritmo en su recorrido hacia el carrete de toma.

60 Tras el proceso de aplicación del tubo protector, el material adhesivo curable 18 puede curarse por completo, formando un enlace entre el tubo de protección y el elemento hinchable en agua que envuelve las fibras ópticas. Por ejemplo: la curación del material adhesivo 18 puede diseñarse de forma que se produzca después de que el tubo protector se haya enfriado en una medida predeterminada o durante un período predeterminado tras la extrusión del tubo de protección.

65 La forma de aplicación del adhesivo curable 18 puede ajustarse de forma que proporcione el grado de fijación requerido. A este respecto, la fijación adhesiva proporcionada por el adhesivo curable 18 debería ser tal que fuese posible cortar el tubo protector 16 cerca de uno de los extremos y arrancarlo sobre el elemento hinchable en agua 14 con relativa facilidad. Por otra parte, la fijación proporcionada por el adhesivo curable 18 debería preferiblemente

conseguir un acoplamiento del elemento hinchable en agua 14 al tubo protector 16 de forma que el cable pueda manipularse/instalarse con éxito sin que las fibras o cintas del tubo protector se retraigan en el interior del cable.

5 Una ventaja que representa la utilización de un material adhesivo curable es que puede aplicarse una tensión al material hinchable en agua 14 y las fibras ópticas durante el proceso de introducción en el tubo protector permitiendo que el material hinchable en agua se desplace con respecto al tubo protector con anterioridad a la curación del material adhesivo.

10 Como se ha observado anteriormente, la capacidad de someter a una tensión a las fibras ópticas y el material hinchable en agua, representa una ventaja en ciertos procedimientos de fabricación. Más concretamente, podría ser necesario limitar el exceso de longitud de las fibras que se encuentran en el interior del tubo protector, para reducir al mínimo cualquier pérdida de la señal óptica causada por las tensiones de contacto entre las fibras y la pared interior del tubo de protección. Este exceso de longitud se genera cuando el tubo de protección termoplástico se contrae linealmente durante el enfriamiento posterior a la extrusión, mientras que las fibras no se contraen. Para 15 limitar el exceso de longitud, suele ser habitual tensar las fibras cuando se desenrollan, y el tubo protector, con las fibras en su interior, tras el punto de acoplamiento, para inducir una tensión positiva durante el proceso de extrusión del tubo protector. A continuación, cuando el material del tubo protector se contrae durante el enfriamiento, la tensión positiva aplicada a las fibras ópticas compensa una parte de la contracción del tubo de protección antes de que las fibras comiencen a absorber la contracción mediante un pandeo controlado. El elemento hinchable en agua 20 14 puede también verse sometido a tensiones para impedir que se arrugue o se apelmace el elemento hinchable en agua cuando el tubo protector se contrae durante el enfriamiento.

25 Las configuraciones de tubo protector que se describen en el presente documento pueden permitir la eliminación del gel de relleno, al mismo tiempo que siguen aportando un perfil de acoplamiento deseable entre el elemento hinchable en agua y el tubo de protección. También utiliza una unión por curado, en lugar de la fricción, para conseguir el acoplamiento incluso en secciones de cable cortas. La eficacia del método de fricción es dudosa. La consecución de una fuerza de fricción suficiente entre el contenido del tubo de protección y la pared del tubo de protección pueden resultar perjudiciales para el rendimiento óptico de las fibras.

30 Se utiliza un material adhesivo 20 para unir el haz de fibras ópticas 12 al elemento hinchable en agua 14. Por ejemplo, el material adhesivo 20 puede aplicarse durante el proceso de aplicación del tubo protector como un cordón individual o una pluralidad de cordones aplicados mediante un cabezal fijo situado directamente sobre las fibras ópticas entre el molde que controla la colocación de las fibras y el aplicador del elemento hinchable en agua. En otras realizaciones, el material adhesivo 20 puede incorporarse al elemento hinchable en agua 14 de forma que 35 permita pegar el elemento hinchable en agua 14 a las fibras ópticas.

40 En este caso, el molde puede ser un dispositivo que coloque las fibras ópticas (es decir, que sitúe todas las cintas juntas en una pila). Los sistemas de desenrollado del molde y de la cinta pueden encontrarse en un "árbol" que gire cuando todo lo demás está fijo. De este modo, la pila de cintas puede retorcerse helicoidalmente a medida que se suministra al cabezal de extrusión del tubo de protección. De este modo, un cordón de material adhesivo 20 puede aplicarse en espirales en torno a la pila de cintas, sin pasar por las esquinas o por ambos lados de la pila antes de aplicar la cinta hinchable en agua. Alternativamente, el aplicador del cordón puede montarse en un dispositivo giratorio de forma que el cordón o cordones se apliquen tan sólo a las esquinas de la pila de cintas, o en la parte superior o inferior de la pila de cintas, o tan sólo a los lados de la pila de cintas.

45 La configuración específica de aplicación del material adhesivo 20 no se limita a un solo cordón. Por ejemplo, se pueden aplicar dos cordones situados a una distancia angular de unos grados, como por ejemplo, una distancia de 180°, para ayudar a mantener la pila mejor centrada y protegida contra el contacto con el elemento hinchable en agua y la pared del tubo de protección, a fin de mantener la integridad de la pila. El material adhesivo 20 puede 50 también aplicarse en forma de película directamente sobre la cinta hinchable en agua antes de que se envuelva con ella la pila de cintas. También pueden utilizarse otros tipos y cantidades de cordones adhesivos. En todos los casos, la intención consiste en acoplar la pila de cintas a la cinta hinchable en agua mediante la utilización del adhesivo.

55 Ventajosamente, el adhesivo puede utilizarse como espuma, para reducir aún más el módulo del material. El nivel de espumado, medido mediante la reducción del porcentaje de la densidad del adhesivo, partiendo del estado no espumoso, puede oscilar, por ejemplo, entre un 1% y un 95%. Más preferiblemente, el nivel de espuma oscila entre un 20% y un 80%. La opción más preferida es que el nivel de espumado varíe entre un 40% y un 60%. El material adhesivo en espuma puede rellenar entre un 1% y virtualmente el 100% del espacio libre situado en el interior del elemento hinchable en agua, más preferiblemente entre un 1% y un 50% del espacio libre, y más preferiblemente 60 entre un 1% y un 20% del espacio libre.

65 La composición del material adhesivo 20 no está sujeta a ninguna limitación específica. Puede incluir un adhesivo termofusible, como por ejemplo, un acetato de etileno-vinilo, un acetato de etileno-butil, o también puede incluir mezclas de copolímeros en bloques de estirenobotadieno con aceites, uretano termoplástico o un butiral de polivinilo. El material adhesivo 20 también puede incluir un polipropileno u otra poliolefina.

- 5 Por ejemplo, el material adhesivo 20 puede incluir un copolímero de bloque formado por bloques terminales de estireno con un bloque intermedio de etileno-butileno. Los bloques terminales de estireno de las moléculas pueden asociarse cuando se enfría el caucho de la mezcla, formando pseudo-enlaces y dando a la mezcla las características de un sólido con enlaces cruzados, permaneciendo blando a lo largo de un amplio rango de temperaturas. Un ejemplo de este tipo de adhesivo es el MA-145, comercializado por Master Adhesive.
- 10 El material adhesivo 20 puede ser también un material de curado, como por ejemplo, cualquiera de los materiales curables por radiación o materiales de curado térmico comentados anteriormente en relación con el material curable adhesivo 18.
- 15 Según el primer aspecto de los cables, se utilizan un material adhesivo curable 18 y un material adhesivo 20 para unir el elemento hinchable en agua 14 al tubo de protección 16 y el haz de fibras ópticas 12 al elemento hinchable en agua 14, respectivamente.
- 20 De acuerdo con un segundo aspecto de los cables, que no está de acuerdo con la invención reivindicada, y cuya realización se muestra en la figura 3, pueden facilitarse unos cables en los que el elemento hinchable en agua 14 se adhiere al tubo protector 16, bien mediante fricción o por acoplamiento mecánico del tubo protector 16 directamente en el elemento hinchable en agua 14.
- 25 En este segundo aspecto, las composiciones del tubo protector 16 y del elemento hinchable en agua 14 pueden seleccionarse para promover el acoplamiento del elemento hinchable en agua 14 a una pared del tubo de protección 16 mediante el entrelazamiento mecánico de las fibras que se incrustan en la pared del tubo. Las fibrillas del elemento hinchable en agua 14 pueden incrustarse en la pared interior del tubo protector 16, por ejemplo, durante el enfriamiento del tubo protector. En una realización de este segundo aspecto de los cables, el elemento hinchable en agua 14 puede estar fabricado con un material que incluya, por ejemplo, fibras de poliéster, y el tubo de protección 16 puede estar constituido por un material que incluya polietileno. De acuerdo con un segundo aspecto de los cables, éstos incluyen un material adhesivo 20 para unir las fibras ópticas al material hinchable en agua. El material adhesivo 20 puede ser cualquiera de los materiales adhesivos 20 anteriormente identificados en relación con la figura 1.
- 30 De acuerdo con la realización de un tercer aspecto de los cables, que no se ajusta a la invención reivindicada, y que se muestra en la figura 4, se facilita una configuración de tubo de protección 10 en la que se dispone un material curable adhesivo 18 para pegar un elemento hinchable en agua 14 a un tubo de protección 16, pero no se incluye el material adhesivo 20 para pegar las fibras ópticas 12 al material hinchable en agua 14.
- 35 Este tercer aspecto de los cables está basado en el acoplamiento por fricción de las fibras ópticas (por ejemplo, el haz de fibras) al elemento hinchable en agua, a fin de acoplar las fibras a la pared del tubo de protección.
- 40 La figura 5 muestra una realización de otro aspecto adicional (el cuarto aspecto) de los cables. De acuerdo con este cuarto aspecto, la configuración del tubo de protección 10 incluye una pluralidad de fibras ópticas 12 dispuestas en un haz (por ejemplo, una pila de cintas), un elemento hinchable en agua 14 dispuesto en torno al haz de fibras ópticas 12, y un tubo de protección 16 en cuyo interior se encuentran las fibras ópticas 12 y el elemento hinchable en agua 14.
- 45 Como en el primer aspecto mostrado en la figura 1, se utiliza un material adhesivo 20 para unir el racimo de fibras al elemento hinchable en agua 14. Asimismo, al igual que en el primer aspecto, aunque la figura 5 muestra las fibras ópticas unidas en racimo como una pila de cintas, las fibras ópticas pueden estar alternativamente, por ejemplo, sueltas o enrolladas helicoidalmente entre sí.
- 50 El cuarto aspecto difiere de los aspectos anteriores en que se sitúa un material fibroso 22 entre el elemento hinchable en agua 14 y el tubo de protección 16. Por ejemplo, puede utilizarse una membrana de material fibroso 22 para envolver helicoidalmente el elemento hinchable en agua que contiene las fibras ópticas. Una ventaja de este aspecto es que el elemento hinchable en agua puede comprender un material con una composición similar a la del material del tubo de protección, por ejemplo, membranas de filamento continuo para capturar el polvo hinchable en agua entre dos capas, y una membrana de filamento continuo de poliéster interpuesta entre este elemento hinchable en agua y un tubo protector de polipropileno impide que el elemento hinchable en agua se pegue demasiado al tubo de protección. Una vez más, esta configuración puede permitir que el haz de fibras y el elemento hinchable en agua se sometan a tensión durante el proceso de extrusión del tubo de protección, mientras que la membrana de material fibroso permite el deslizamiento entre el elemento hinchable en agua y el tubo protector durante este proceso dinámico. La utilización de un elemento hinchable en agua que comprenda dos capas de membranas para capturar entre ambas el polvo hinchable en agua puede presentar al menos dos ventajas. En primer lugar, las partículas hinchables en agua pueden mantenerse alejadas de las fibras ópticas, reduciendo las microflexiones inducidas por las partículas que afectan a las fibras ópticas. En segundo lugar, se encuentra poca o ninguna cantidad de polvo suelto cuando se accede a un cable que contiene este tipo de cinta hinchable en agua de dos capas.
- 60 La configuración del tubo de protección de acuerdo con el cuarto aspecto incluye un material adhesivo curable 24 para pegar el material fibroso al elemento hinchable en agua. El material adhesivo curable 24 puede ser cualquiera de los materiales adhesivos identificados anteriormente en relación con el material adhesivo curable 18 de las
- 65

figuras 1, 2, y 4. El material adhesivo curable 24 puede aplicarse, por ejemplo, al material fibroso 22 entre el elemento hinchable en agua 14 y el material fibroso 22 antes de introducirse en el dispositivo de extrusión del tubo de protección, en la superficie del elemento hinchable en agua 14, entre el elemento hinchable en agua 14 y el material fibroso 22 con anterioridad a su introducción en el dispositivo de extrusión del tubo de protección, o el material adhesivo curable 24 puede incrustarse en el elemento hinchable en agua 14 y/o el material fibroso 22 antes de introducirse en el dispositivo de extrusión del tubo protector. El material adhesivo curable 24 puede aplicarse en forma de cordón o de cualquiera de las formas identificadas anteriormente en relación con el material adhesivo curable 18 de las figuras 1, 2, y 4.

El material fibroso 22 puede consistir, por ejemplo, en una resina sintética fibrosa, como una membrana o tejido hilado. El material fibroso 22 puede incluir fibras de filamento continuo y laminadas orientadas aleatoriamente, aplanadas mediante presión y pegadas térmicamente, con lo que seguirán siendo porosas y de naturaleza fibrosa. La composición del material fibroso 22 no está sometida a ninguna limitación especial, y puede incluir, por ejemplo, un poliéster. Adicionalmente, las composiciones del tubo de protección 16 y del material fibroso 22 pueden seleccionarse de forma que fomenten la adherencia mutua mediante el acoplamiento del material fibroso 22 a una pared del tubo de protección 16 mediante el entrelazamiento mecánico de las fibras del material fibroso 22 que se incrustan en la pared del tubo de protección 16 durante el proceso de extrusión del tubo 16.

Concretamente, durante el proceso de extrusión del tubo protector, las fibras del material fibroso 22 pueden incrustarse en el tubo protector para acoplar ambos mecánicamente. Durante el proceso de extrusión del tubo de protección, el material fibroso 22 no se pega al elemento hinchable en agua 14, ya que el material adhesivo 24 todavía tiene que curarse. Esto aporta las siguientes ventajas: Mediante la utilización de un material adhesivo curable 24, que todavía no esté curado, por lo que no pega el material fibroso 22 al elemento hinchable en agua 14 durante el proceso de extrusión del tubo protector, se permite el movimiento relativo entre el tubo protector y las fibras ópticas, de forma que las fibras ópticas no estén sometidas a una compresión excesiva durante el enfriamiento del tubo protector. Es decir, que (i) las fibras ópticas y el elemento hinchable en agua permanecerán suficientemente unidas (tendrán una sincronización común, moviéndose al mismo ritmo) durante el proceso de extrusión, y (ii) las fibras ópticas y el elemento hinchable en agua se desplazarán con respecto al material fibroso y al tubo protector, a causa del acoplamiento mecánico (incrustación) entre el material fibroso y la pared del tubo protector.

Además, si se utiliza un material adhesivo termoplástico 20 para unir las fibras ópticas al material hinchable en agua 14, la utilización de un material adhesivo curable 24, que todavía no se haya curado, y que por tanto no pegue el material fibroso 22 al elemento hinchable en agua 14 durante el proceso de extrusión del tubo protector reducirá al mínimo o impedirá el corte no deseado del material adhesivo termoplástico 20. A este respecto, la utilización del material adhesivo curable 24, cuando éste no haya curado todavía, y de este modo no pegue el material fibroso 22 al elemento hinchable en agua 14 durante el proceso de extrusión del tubo protector, mantiene las fibras ópticas y el elemento hinchable en agua suficientemente unidas (sincronización conjunta, desplazándose al mismo ritmo) durante el proceso de extrusión. De no ser así, y si se permitiese que las fibras ópticas y el elemento hinchable en agua se desplazasen unas con respecto a las otras, cualquier adhesivo aplicado entre las mismas, como un material adhesivo 20, podría romperse y/o aglomerarse en grumos, lo que resulta poco deseable, en un lugar situado tan cerca de las fibras ópticas.

De acuerdo con el cuarto aspecto de los cables, que no se ajusta a la invención reivindicada, el curado del material adhesivo 24 puede diseñarse de forma que se produzca en sentido descendente, es decir, después de que el tubo protector se haya enfriado hasta alcanzar una temperatura determinada. Una vez curado hasta el nivel predeterminado, el material fibroso 22 se unirá al elemento hinchable en agua, y el elemento hinchable en agua 14 se adherirá/acoplará al tubo protector 16.

De acuerdo con una realización de un quinto aspecto de los cables, que se muestra en la figura 6, una configuración de tubo protector 10 incluye una pluralidad de fibras ópticas 12, un elemento hinchable en agua 14 situado en torno a las fibras ópticas 12, y un tubo protector 16 en cuyo interior se encuentran las fibras ópticas 12 y el elemento hinchable en agua 14.

Opcionalmente, puede incluirse un material adhesivo para unir las fibras ópticas 12 al elemento hinchable en agua 14. El material adhesivo puede ser cualquiera de los materiales adhesivos identificados anteriormente en relación con el material adhesivo 20 de las figuras 1, 3, y 5.

El quinto aspecto se diferencia de los aspectos anteriores en que el elemento hinchable en agua 14 incluye necesariamente más de una capa, incluyendo la composición de una capa interior 26 del elemento hinchable en agua 14 un material compatible con el material que forma el tubo protector 16. A este respecto, un junta 28 de la capa interior 26 permanece expuesta al tubo protector 16 después de envolver el elemento hinchable en agua 14. De este modo, la adherencia entre el tubo protector 16 y el elemento hinchable en agua 14 puede mejorar por la compatibilidad de la capa interior 26 y el tubo protector 16. Preferiblemente, el material de la capa interna del elemento hinchable en agua 26 (y por ende, del material de la junta 28) tiene un perfil de fusión, es decir, un punto de fusión que es sustancialmente similar al del material que forma el tubo protector 16.

En lo que respecta a la capa exterior 30 del elemento hinchable en agua 14, ésta puede comprender cualquiera de los materiales previamente identificados en relación con el material fibroso 22 de la figura 5. El término "exterior", tal y como se utiliza en relación con las capas del elemento hinchable en agua 14 se refiere a la capa del elemento hinchable en agua 14 que se encuentra más próxima al tubo protector 16.

5

Como ejemplo, en una realización (no mostrada), un cable según el quinto aspecto puede incluir un elemento hinchable en agua que contenga dos capas interiores de polipropileno, con polvo hinchable en el agua emparedado entre las dos capas interiores, y una resina fibrosa de poliéster como tercera capa (exterior). El tubo protector también puede estar fabricado con un material que contenga polipropileno. Una junta de las capas interiores de polipropileno sigue expuesta después de envolver el elemento hinchable en agua. Por lo tanto, tras iniciarse el proceso de extrusión del tubo protector, la junta quedará expuesta al tubo protector que se extrude sobre el elemento hinchable en agua.

10

De este modo, además del ligero nivel de adherencia conseguido mediante el acoplamiento mecánico entre el tubo protector y el elemento hinchable en agua que se produce debido a que las fibras de la capa que contiene poliéster del elemento hinchable en agua (la capa exterior) se incrustan en la pared interna del tubo protector durante el enfriamiento del tubo protector, aportando la junta una mayor adherencia entre el elemento hinchable en agua y el tubo protector mediante la pegadura. En el ejemplo que utiliza un elemento hinchable en agua con capas interiores de polipropileno y un tubo protector que contenga polipropileno, la junta de polipropileno procedente de las capas interiores puede fundirse en la pared interior del tubo protector durante el proceso de extrusión del tubo protector de forma que aporte una unión firme cuando se enfríe. El poliéster tiene un punto de fusión más elevado que el polipropileno, de forma que la capa exterior que contiene poliéster del elemento hinchable en agua puede no participar en este tipo de unión.

15

20

En efecto, la junta de las capas interiores del elemento hinchable en agua puede servir de alternativa a los materiales adhesivos curables 18 y 24 utilizados en los aspectos de los cables descritos anteriormente. No obstante, en algunas realizaciones de cables de acuerdo con el quinto aspecto también se puede utilizar un material adhesivo curable para conseguir una unión más fuerte entre el elemento hinchable en agua y el tubo protector. El adhesivo curable puede ser cualquiera de los materiales adhesivos curables previamente identificados en relación con el material curable adhesivo 18 de las figuras 1, 2, y 4 y con el adhesivo curable 24 de la figura 5.

25

30

Las personas versadas en la materia podrán introducir variaciones en relación con los aspectos y realizaciones de los cables descritos en el presente documento, sin alejarse del alcance de la invención, que está limitada exclusivamente por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Configuración de tubo protector, que comprende:
- 5 una pluralidad de fibras ópticas (12);
- un tubo protector (16) que contiene dichas fibras ópticas (12);
- 10 un elemento hinchable en agua (14) situado entre las fibras ópticas (12) y el tubo protector (16), y que contiene las fibras ópticas (12); caracterizado porque el elemento hinchable en agua (14) incorpora un material adhesivo curable (18) para pegar el elemento hinchable en agua (14) al tubo protector (16), y un material adhesivo adicional (20) para pegar el elemento hinchable en agua (14) a las fibras ópticas (12).
2. Configuración de tubo protector, que comprende:
- 15 3.
- una pluralidad de fibras ópticas (12);
- un tubo protector (16) que contiene dichas fibras ópticas (12);
- 20 un elemento hinchable en agua (14) situado entre las fibras ópticas (12) y el tubo protector (16), y que contiene las fibras ópticas (12);
- 25 un material fibroso (22) dispuesto entre el elemento hinchable en agua y el tubo protector (16); caracterizado porque el elemento hinchable en agua incorpora un material adhesivo curable (24) para pegar el material fibroso al elemento hinchable en agua, y un material adhesivo adicional (20) para pegar el elemento hinchable en agua (14) a las fibras ópticas (12).
3. Configuración de tubo protector de la reivindicación 1, en la que dicho material adhesivo adicional comprende un material adhesivo curable.
- 30 4. Configuración de tubo protector de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que al menos dicho material curable adhesivo o dicho material curable adhesivo adicional comprende un material curable por calor.
5. Configuración de tubo protector de la reivindicación 4, en la que al menos dicho material curable por calor o dicho material curable adhesivo adicional comprende una silicona.
- 35 6. Configuración de tubo protector de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que al menos dicho material curable adhesivo o dicho material curable adhesivo adicional comprende un material curable por radiación.
- 40 7. Configuración de tubo protector de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que al menos dicho material curable adhesivo o dicho material curable adhesivo adicional comprende un adhesivo de fusión en caliente.
8. Configuración de tubo protector de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que al menos dicho material curable adhesivo o dicho material curable adhesivo adicional comprende un adhesivo termoplástico.
- 45 9. Configuración de tubo protector de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que al menos dicho material curable adhesivo o dicho material curable adhesivo adicional comprende un adhesivo en espuma.
10. Configuración de tubo protector de la reivindicación 9, en la que el grado de formación de espuma de dicho material adhesivo en espuma oscila entre un 1% y un 95%.
- 50 11. Configuración de tubo protector de la reivindicación 9, en la que dicho material adhesivo en espuma rellena desde un 1% hasta virtualmente un 100% del espacio libre situado en el interior del elemento hinchable en agua.
- 55 12. Configuración de tubo protector de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que al menos dicho material curable adhesivo o dicho material curable adhesivo adicional se aplica como al menos un cordón.
13. Configuración de tubo protector de la reivindicación 12, en la que al menos un cordón comprende un cordón continuo.
- 60 14. Configuración de tubo protector de la reivindicación 12, en la que al menos un cordón comprende un cordón intermitente.
- 65 15. Configuración de tubo protector de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que al menos dicho material adhesivo adicional o dicho material curable adhesivo se encuentran incorporados a dicho elemento hinchable en agua.

16. Configuración de tubo protector de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que al menos dicho material curable adhesivo o dicho material adhesivo adicional se incrusta en dicho elemento hinchable en agua.
- 5 17. Configuración de tubo protector de la reivindicación 1, en la que al menos dicho material adhesivo adicional se incorpora a a dichas fibras ópticas.
18. Configuración de tubo protector de la reivindicación 2, en la que dicho material curable adhesivo se incorpora a dicho material fibroso.
- 10 19. Configuración de tubo protector de la reivindicación 2, en la que dicho material adhesivo curable está incrustado en dicho material fibroso.
20. Configuración de tubo protector de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que dichas fibras ópticas están agrupadas formando una pila de cintas.
- 15 21. Configuración de tubo protector de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que dichas fibras ópticas se encuentran helicoidalmente entretejidas entre sí.
- 20 22. Configuración de tubo protector de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que dicho elemento hinchable en agua consiste en una cinta o en uno o más hilos que incorporan partículas absorbentes del agua, o una combinación de la cinta y de uno o más hilos.
- 25 23. Configuración de tubo protector de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que dicho elemento hinchable en agua comprende dos capas y un polvo hinchable en agua emparedado entre dichas dos capas.
- 30 24. Configuración de tubo protector de la reivindicación 1, en la que dicho material adhesivo curable ha sido curado, y dicho material adhesivo curado une dicho elemento hinchable en agua al tubo protector.
- 35 25. Configuración de tubo protector de la reivindicación 3, en la que dicho material adhesivo curable ha sido curado, y dicho material adhesivo curado adhiere dicho elemento hinchable en agua a las fibras ópticas.
- 40 26. Configuración de tubo protector de la reivindicación 2, en la que dicho material adhesivo curable ha sido curado, y dicho material adhesivo curado une dicho elemento hinchable en agua al material fibroso.
- 45 27. Configuración de tubo protector de la reivindicación 2, en la que dicho material fibroso comprende una resina sintética fibrosa.
- 50 28. Configuración de tubo protector de la reivindicación 27, en la que dicha resina sintética fibrosa comprende un poliéster.
- 55 29. Método para formar la configuración de tubo protector de la reivindicación 1, que comprende:
transportar la pluralidad de fibras ópticas (12);
aplicar el material adhesivo (20) a la pluralidad de fibras ópticas (12);
aplicar el material curable adhesivo (18) al elemento hinchable en agua (14); y
extrudir el tubo protector (16) en torno a las fibras ópticas (12) y el elemento hinchable en agua (14), curándose dicho material adhesivo curable (18) tras la extrusión, para unir el elemento hinchable en agua (14) al tubo protector (16).
- 60 30. Método para formar la configuración de tubo protector de la reivindicación 2, que comprende:
transportar la pluralidad de fibras ópticas (12);
aplicar el material adhesivo curable (20) a la pluralidad de fibras ópticas (12);
aplicar el material curable adhesivo (24) al elemento hinchable en agua (14);
65 incorporar el material fibroso, (22) al menos parcialmente, en torno al elemento hinchable en agua (14); y
extrudir el tubo protector (16) en torno a las fibras ópticas (12), al elemento hinchable en agua (14) y al material fibroso (22),
en el que dicho material adhesivo curable (24) se cura tras la extrusión para unir el elemento hinchable en agua (14) al material fibroso (22).

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

- US 70073905 P [0001]
- US 71065405 P [0001]
- US 76477606 P [0001]
- US 6970629 B [0004]
- US 20050213902 A [0004]
- US 4909592 A [0013]
- US 6284367 B [0013]
- US 6899776 B [0013]
- US 4703998 A [0013]
- US 6633709 B [0013]
- US 6654526 B [0013]

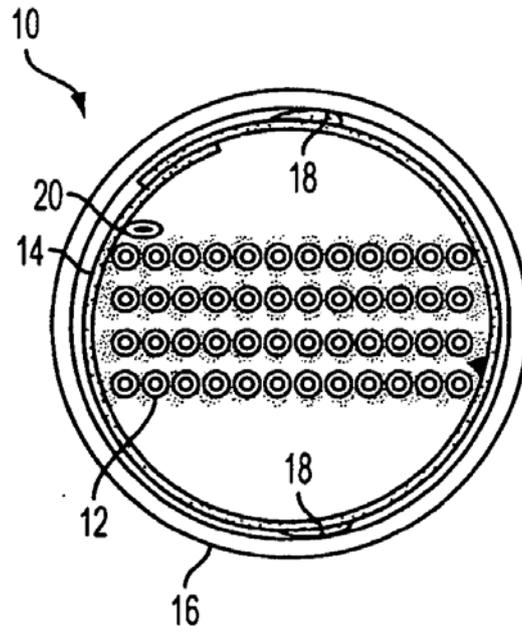


FIG. 1

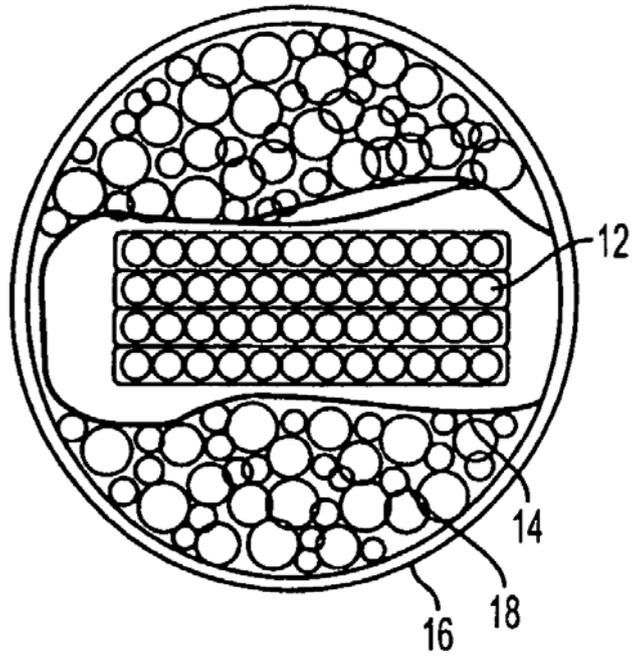


FIG. 2

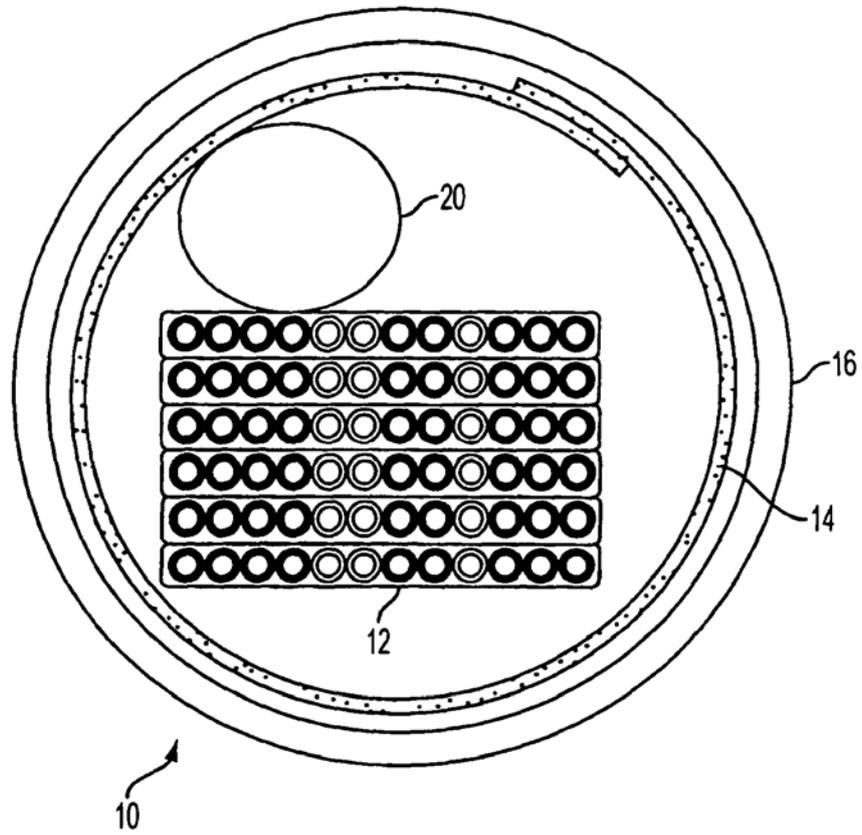


FIG. 3

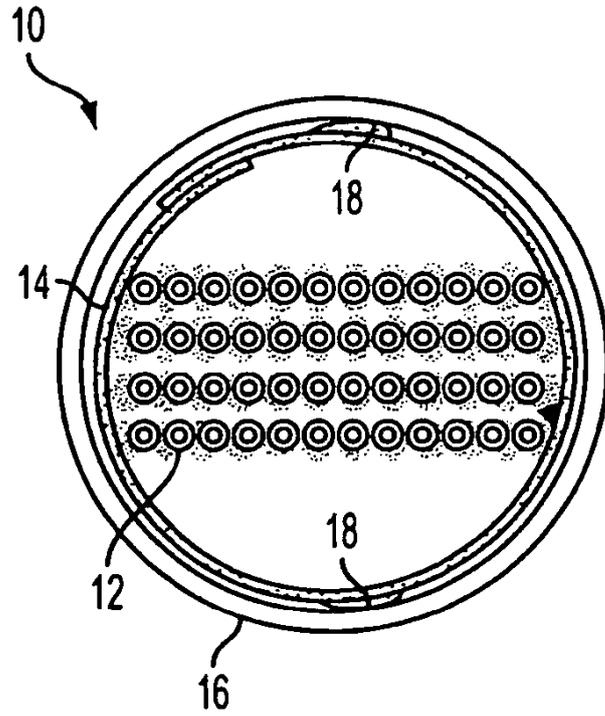


FIG. 4

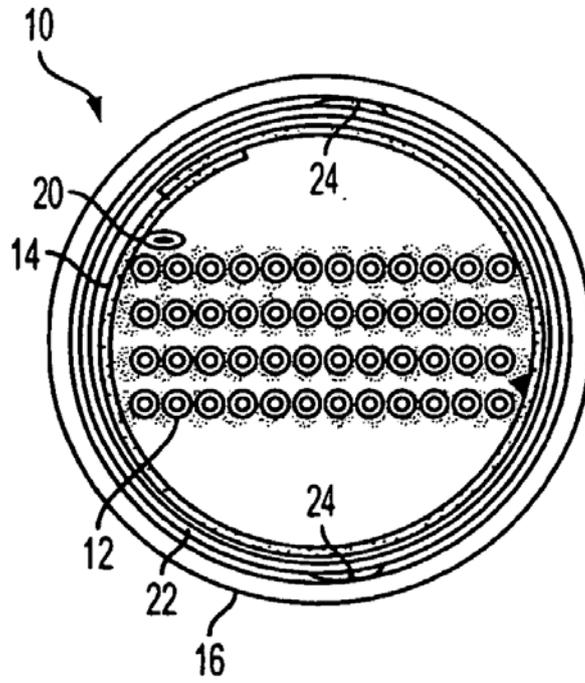


FIG. 5

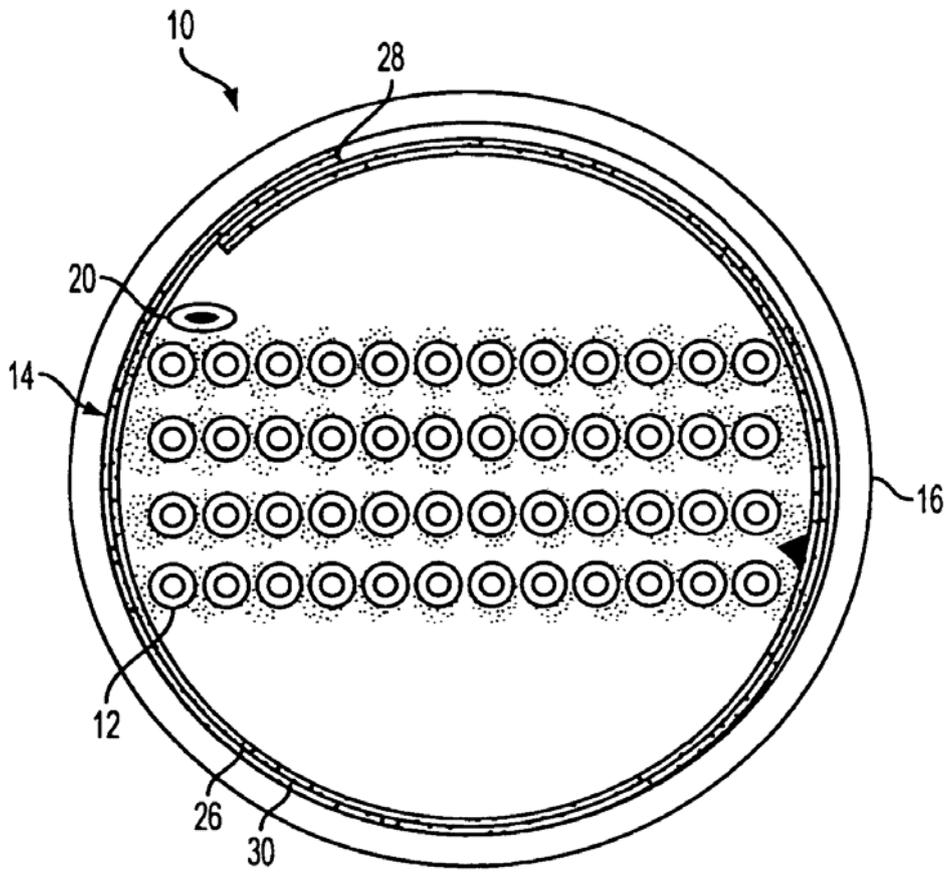


FIG. 6