



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 287 454**

⑤1 Int. Cl.:
G02B 6/44 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **03712341 .1**

⑧6 Fecha de presentación : **13.03.2003**

⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1488266**

⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.2004**

⑤4 Título: **Procedimiento de fabricación de unidades de fibra óptica revestidas.**

③0 Prioridad: **28.03.2002 EP 02252345**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2007

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2007

⑦3 Titular/es: **Prysmian Cables & Systems Limited**
Chickenhall Lane
Eastleigh, Hampshire SO50 6YU, GB
Prysmian Cavi e Sistemi Energia S.R.L.

⑦2 Inventor/es: **Sutehall, Ralph;**
Davies, Martin, Vincent;
Pike, Roger, John;
Ceschiati, Davide y
Pizzorno, Massimo

⑦4 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

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

Procedimiento de fabricación de unidades de fibra óptica revestidas.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a procedimientos de fabricación de unidades de fibra óptica que comprenden una cubierta de pared delgada.

10 **Antecedentes técnicos**

EP A 0 108 590 describe un procedimiento de instalación de unidades de fibra óptica a lo largo de un conducto o canal previamente instalado por medio de fuerzas de arrastre generadas por un flujo gaseoso que se sopla a lo largo del conducto.

15 De forma general, es deseable aumentar las distancias sobre las que se pueden soplar las unidades de fibra óptica, puesto que en otro caso puede ser necesario instalar tramos separados de unidad de fibra óptica, que a continuación se deben empalmar juntos. Un empalme conlleva gastos y tiempo puesto que a menudo requerirá la excavación de agujeros en el pavimento (acera) o calzada para ganar acceso a las conducciones y a continuación abrir el conducto antes de poder realizar el empalme.

Muchos factores afectan a la distancia sobre la cual se puede soplar una unidad de fibra óptica. Dos factores que se conocen son la fricción entre la cubierta y el conducto y la creación de cargas estáticas que tienden a causar que la cubierta se adhiera al conducto.

25 EP A 0 108 590 describe la posibilidad de soplar compuestos en forma líquida o de polvo a lo largo del conducto con anterioridad, o durante, la instalación para proporcionar lubricación para la unidad de fibra óptica y sugiere talco pulverizado como un lubricante adecuado. GB-A-2 156 837 se refiere también a unidades de fibra óptica a instalar por medio de técnicas de instalación de fibra por soplado. Este documento describe incorporar una sustancia reductora de la adherencia en el conducto y/o la cubierta de la unidad de fibra óptica. El ejemplo que se da es de un conducto de polietileno extrusionado al cual se añade menos del 3% en volumen de un compuesto disponible comercialmente a partir de BXL Plastics Ltd Grangemouth, Stirlingshire, Reino Unido. El compuesto se conoce como PZ 146 y comprende un agente de deslizamiento, un agente antibloqueo, un agente antiestático y un antioxidante. El agente de deslizamiento y el agente antiestático de PZ 146 son tales que migran a la superficie del conducto para reducir la fricción y mejorar la disipación de las cargas eléctricas estáticas que se generan durante la instalación de la unidad de fibra óptica. No existe ninguna descripción específica de una sustancia concreta reductora de la adherencia incorporada a la cubierta. El documento menciona también la posibilidad de revestir una cubierta con una sustancia reductora de la adherencia, pero no proporciona ninguna descripción sobre cómo se realiza esto o de los materiales de revestimiento adecuados.

40 Otros factores que afectan a las distancias sobre las que se pueden soplar unidades de fibra óptica son el peso de la unidad, la diferencia entre el diámetro exterior de la unidad y el diámetro interior del conducto y la rigidez de la unidad de fibra óptica.

45 Hasta ahora, las unidades comerciales disponibles de fibra óptica (unidades de fibra 2, 4 y 8) han confiado en una construcción de empaquetado ceñido para proporcionar la rigidez necesaria para permitir el soplado. La cubierta ceñida de resina de las fibras dispone típicamente de cuentas de vidrio empotradas que sirven para reducir la fricción entre la cubierta y el conducto.

50 Una aproximación para aumentar las distancias potenciales de soplado de estas construcciones sería reducir el diámetro total del empaquetado. Sin embargo, esto reduciría el número de fibras ópticas que se pueden incluir en el empaquetado. Una aproximación alternativa sería reducir el grosor de la cubierta del cable de fibra óptica. Sin embargo, si se reduce el grosor de la cubierta, la inclusión de aditivos lubricantes de cuentas de vidrio dentro del material de cubierta es problemática y los procedimientos de revestimiento convencionales son inadecuados para revestir con una cubierta de pared delgada.

55 JP 11 038237 describe un procedimiento para revestir una fibra con un material granular que presenta una gran resistencia mecánica y un efecto lubricante.

60 GB 2 156 837 describe un miembro de fibra óptica, que puede consistir en una pluralidad de fibras dentro de una cubierta común, para instalar en conductos. Una sustancia reductora de la adherencia se puede incorporar dentro de la pared del conducto o de la cubierta, o se puede aplicar como un revestimiento sobre el conducto o la cubierta.

65 EP 0 108 590 se refiere a un miembro de fibra óptica que puede comprender una sola fibra o una pluralidad de fibras ópticas dentro de una envoltura común. El miembro de fibra se instala en un conducto utilizando un medio gaseoso. Un lubricante líquido o en polvo se puede soplar a lo largo del conducto.

EP 0 527 266 describe un horno de tres etapas para secar un revestimiento o una fibra óptica.

Resumen de la invención

Los aspectos de la presente invención se establecen en las reivindicaciones adjuntas.

5 Breve descripción de las figuras

Para que se pueda comprender bien la presente invención, se describirán a continuación algunas realizaciones, que se dan solamente a modo de ejemplo, con referencia a las figuras, en las cuales:

10 la figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de una unidad de fibra óptica;

la figura 2 es una vista lateral de un dispositivo para revestir la cubierta de la unidad de fibra óptica de la figura 1; y

15 la figura 3 es una vista ampliada de un baño de inmersión del dispositivo de la figura 2.

Descripción detallada de la invención

En referencia a la figura 1, una unidad de fibra óptica 10 comprende una cubierta de pared delgada 12 y una pluralidad de elementos de fibra óptica 14. La cubierta 12 dispone de un revestimiento 16 en forma de sustancia reductora de la adherencia, que comprende preferiblemente partículas de grafito ultra finas.

En una realización preferida, el revestimiento 16 comprende partículas de grafito con un diámetro nominal de 1 a 2 micrómetros con un valor máximo de 8 micrómetros.

25 Alternativamente, se puede utilizar otro material reductor de la adherencia, como bisulfuro de molibdeno de partículas de politetrafluoroetileno (PTFE).

La cubierta de pared delgada 12 presenta un grosor radial de no más de aproximadamente 0,3 mm, preferiblemente de no más de aproximadamente 0,2 mm. Se prefiere un grosor no menor que aproximadamente 0,05 mm y más preferiblemente dicho grosor se encuentra en la región de 0,05 hasta 0,15 mm. En una realización preferida la cubierta presenta un diámetro exterior de $1,35 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ y un diámetro interior de $1,1 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$. La cubierta puede estar construida a partir de una composición polimérica que comprende un material polimérico y opcionalmente un relleno inerte. El material polimérico puede ser por ejemplo una polioleofina, como polietileno, polipropileno, copolímero de etileno-propileno, copolímeros de etileno-acetato de vinilo (EVA) o cloruro de polivinilo (PVC). Los rellenos inorgánicos que se pueden utilizar de forma general son hidróxidos, óxidos hidratados, sales o sales hidratadas de metales, en concreto de calcio, magnesio, o aluminio, también en mezcla con otros rellenos inorgánicos como silicatos. La cantidad de relleno inorgánico puede variar por ejemplo desde aproximadamente 40% hasta aproximadamente 90% en peso del peso total de la composición polimérica. Se pueden incorporar a la composición polimérica aditivos convencionales como estabilizadores, antioxidantes, agentes de procesado y agentes de acople.

40 La cubierta se realiza preferiblemente de PVC o más preferiblemente de una composición polimérica de bajo humo y cero halógeno (LSOH). Las composiciones poliméricas LSOH adecuadas comprenden típicamente un material de polioleofina (por ejemplo EVA o mezclas de EVA y polietileno) y un relleno inorgánico (por ejemplo hidróxido de aluminio), típicamente en una cantidad de aproximadamente 50-70% en peso de la composición total.

45 En la realización preferida existen doce fibras ópticas 14 contenidas dentro de la cubierta 12. Las fibras ópticas 14 pueden ser fibras monomodo, fibras multimodo, fibras con dispersión desplazada (DS), fibras de no dispersión cero (NZD), o fibras con una gran área efectiva y similares, dependiendo de los requerimientos de aplicación de la unidad de fibra óptica 10. Si se desea, algunas de las fibras ópticas 14 que se encuentran alojadas dentro de la cubierta se pueden substituir por fibras de vidrio no transmisoras para mantener una cantidad óptima de fibras en el interior de la cubierta. Los elementos de fibra óptica 12 se pueden tender en formación paralela o trenzarse uno alrededor del otro en formación SZ.

50 La cubierta 12 puede contener medios de bloqueo de la humedad, por ejemplo en forma de grasa o relleno oleoso como, por ejemplo, una composición de relleno basada en aceite de silicona. Alternativamente el medio de bloqueo de humedad puede ser en forma de composiciones en polvo empapables por agua, por ejemplo una mezcla de partículas de poliácrlato y partículas de talco, como se describe en la solicitud de patente internacional WO 00/58768.

60 La unidad de fibra óptica se sopla típicamente a través de un conducto, por ejemplo de material polimérico, como polietileno, en concreto PE de alta densidad. Opcionalmente, se dispone un forro de baja fricción (por ejemplo de silicio) en el interior del agujero.

El diámetro interno del conducto es típicamente de aproximadamente 3 a 4 mm, por ejemplo de aproximadamente 3,5 mm. Por consiguiente, se puede soplar una pluralidad de elementos de fibra óptica (por ejemplo tres) a través de dicho conducto utilizando técnicas convencionales de soplado.

En referencia a las figuras 2 y 3, un dispositivo 50 para aplicar un revestimiento 16 a la cubierta 12 comprende un dispositivo de desenrollado 52 sobre el cual se monta una bobina 54 de unidad de fibra óptica 10 no revestida. La

ES 2 287 454 T3

unidad de fibra óptica 10 se conduce desde la bobina 54 a un baño de inmersión 56 a través de una banda de impulsión 58. La banda de impulsión 58 se dispone para proporcionar una tensión de desenrollado controlada, por ejemplo de aproximadamente 200 g.

5 Como se observa mejor en la figura 3, el baño de inmersión 56 comprende un recipiente 60 que contiene una dispersión líquida 62 del material de revestimiento reductor de la adhesión. La unidad de fibra óptica 10 se dirige dentro del recipiente 60 por medio de un rodillo de guiado 64 y pasa por debajo de una polea de diámetro relativamente mayor 66 que se encuentra sumergida parcialmente dentro del líquido 62 de forma que se obliga a la unidad de fibra óptica 10 a pasar a través del líquido. El revestimiento líquido se aplica sobre la cubierta polimérica a temperatura ambiente, es decir, a una temperatura menor que 40°C, típicamente entre 15° y 30°.

Otro rodillo de guiado 68 se sitúa a continuación de la polea 66 y se dispone para guiar a la unidad de fibra óptica 10 dentro de un fieltro 70 que sirve para eliminar el exceso de líquido de la unidad de fibra óptica.

15 Una estación de secado 80 se sitúa a continuación del baño de inmersión 56. La estación de secado 80 comprende un primer horno 82 y un segundo horno 84. Cada horno comprende un cuerpo hueco alargado 83 a través del cual puede pasar la unidad de fibra óptica y una fuente de calor 86. En una realización preferida del dispositivo de revestimiento 50, la fuente de calor es un soplador de aire caliente 86. Un soplador adecuado para este propósito es el Leister CH6065, que está tasado en 3400 W. En la realización preferida, la longitud de los cuerpos alargados es de aproximadamente 0,3 m.

25 Las poleas de guiado 90, 92 respectivas se proporcionan adyacentes a los extremos de los hornos 82, 84 y se disponen de forma que la unidad de fibra óptica, habiendo pasado una vez a través del horno inferior 82 en dirección aguas abajo del dispositivo, se dirige en dirección ascendente hacia el interior del horno superior 84 a través del cual pasa en dirección aguas arriba de la máquina antes de alimentarse en dirección descendente desde la salida del horno superior y dentro del horno inferior 82 para un segundo paso a través del mismo.

30 Cada horno 82, 84 dispone de medios 98 para monitorizar la temperatura del interior del horno. Estos medios de monitorización 98 comprenden un sensor de temperatura adecuado (que no se muestra) y un visualizador para mostrar la temperatura detectada. Los medios de monitorización de temperatura pueden comprender cualquier sensor, visualizador y circuitería adecuados para acondicionar la señal del sensor como bien conocerán las personas expertas en la técnica. Por consiguiente, no se proporcionará aquí ninguna descripción detallada de los medios de monitorización de temperatura.

35 Un dispositivo de devanado 110 se dispone aguas abajo de los hornos 82, 84 para recibir la unidad de fibra óptica revestida 10. El dispositivo de devanado 110 comprende una banda de impulsión 112 que proporciona una tensión de devanado controlada, por ejemplo de aproximadamente 200 g. El dispositivo de devanado 110 comprende además una montura adecuada para una bobina sobre la cual se devana la unidad de fibra óptica revestida 10.

40 Para fabricar una unidad de fibra óptica 10, el número de elementos de fibra óptica 14 requeridos se hacen pasar a través de una cabeza transversal de extrusión y la cubierta de pared delgada 12 se extrusiona alrededor de los elementos de fibra. Al salir de la extrusora, la cubierta se enfría por aire y la unidad de fibra óptica se devana sobre una bobina. Los equipos en los que se realizan estos procesos son convencionales y conocidos para las personas expertas en la técnica y por tanto no se describirán aquí en detalle. Más adelante la bobina se encajará en el dispositivo de desenrollado 52 del dispositivo de revestimiento 50 y un extremo de la bobina 54 de la unidad de fibra óptica se alimentará a través del dispositivo y sobre una bobina vacía encajada en el dispositivo de devanado 110.

50 En una realización preferida del procedimiento de fabricación, el recipiente 60 se llena con un líquido de revestimiento 62 que comprende partículas ultrafinas de grafito dispersas. Un producto comercial que se conoce como Aquadag Dag® T144 fabricado por Acheson Colloids Company de Prince Rock, Plymouth 266351 USA se utiliza ventajosamente, el cual es una dispersión concentrada de partículas ultrafinas de grafito en agua. Este material es tixotrópico y normalmente se diluye utilizando agua destilada o mineral blanda para obtener una consistencia adecuada. Un tensoactivo, preferiblemente del tipo aniónico, se añade preferiblemente al líquido 62, por ejemplo en una cantidad de 0,5% a 5% en peso, para aumentar la humectabilidad del material de revestimiento. Preferiblemente, el tensoactivo aniónico es un derivado etioxilado de un alquilofenol (C8-C12). En la realización preferida, se añadió 1% en peso de IGEPAL CO/620 (Rhone-Poulenc).

60 Los dispositivos de desenrollado y devanado 54, 110 se hacen funcionar para proporcionar una velocidad de línea de 40 m/min. Los hornos 82, 84 se establecen en una temperatura de 108°C. Después de una fase inicial de una ejecución, para mantener la temperatura establecida de 108°C, la potencia de calentamiento que se proporciona a los sopladores de aire caliente debe aumentarse para tener en cuenta la evaporación del agua del líquido de revestimiento 62.

65 Bajo las condiciones de proceso arriba mencionadas, la temperatura de la cubierta durante su primer paso a través del horno 82 se encuentra en la región de 38°C. Durante el paso a través del horno 84, la temperatura de la cubierta aumenta hasta aproximadamente 40°C y durante el segundo paso a través del horno 82, la temperatura aumenta hasta aproximadamente 57°C.

ES 2 287 454 T3

Al salir del horno 82 después del segundo paso a través del mismo, el contenido de líquido del revestimiento líquido 62 se ha evaporado dejando sobre la cubierta 12 una capa uniforme 16 de partículas de grafito ultra finas para proporcionar un revestimiento que reduce la fricción entre la cubierta y el conducto durante la instalación por soplado y que favorece la disipación de las cargas eléctricas estáticas que se generan durante la instalación. Se ha encontrado que este revestimiento no produce ninguna variación apreciable en las propiedades de transmisión de las fibras.

En el momento en el que la unidad de fibra óptica ha viajado desde el horno 82 hasta el dispositivo de devanado 110, se habrá enfriado hasta una temperatura en la región de 25°C. Si se desea se puede proporcionar un soplador (que no se muestra) a continuación de los hornos 82, 84 para asistir en el enfriamiento de la unidad de fibra óptica.

Se comprenderá que por medio de realizar múltiples pasos a través de los hornos 82, 84, el contenido de líquido del revestimiento líquido se evapora sin aumentar la temperatura de la cubierta hasta un nivel que podría dañar la cubierta.

Como han observado los solicitantes, si la temperatura del material polimérico que forma la cubierta excede el punto de reblandecimiento del material, se pueden producir cambios irreversibles en la cubierta. Por ejemplo, la cubierta se puede distorsionar y volverse de sección transversal ovalada, lo que puede a su vez dar como resultado una atenuación de la señal transmitida por los elementos de fibra óptica. Para evitar dichos cambios no deseados, la temperatura del material polimérico se mantiene por tanto preferiblemente por debajo de su temperatura de reblandecimiento. La temperatura de reblandecimiento se puede determinar, por ejemplo, según ASTM D1525-00 (procedimiento estándar de prueba para la temperatura de reblandecimiento Vicat de plásticos). Preferiblemente, la temperatura se mantiene a aproximadamente 10°C por debajo de la temperatura de reblandecimiento del material polimérico que forma la cubierta de la unidad de fibra óptica.

En las realizaciones efectuadas por los solicitantes, los materiales de cubierta eran una composición polimérica de bajo humo y cero halógeno y un PVC. La temperatura de reblandecimiento del material de cubierta polimérica era de aproximadamente 70°C y por medio de realizar múltiples pasadas a través de las cámaras de secado como se ha descrito, se aseguró que la temperatura de la cubierta no excedía sustancialmente de 60°C. Las unidades de fibra óptica revestidas producidas por los solicitantes utilizando este procedimiento se dotaron de una capa uniforme de partículas de grafito ultra finas y no se detectó ningún deterioro apreciable de las propiedades ópticas de los elementos de fibra. Se apreciará que las temperaturas específicas anteriormente mencionadas se dan a modo de ejemplo y se pueden alterar para adecuarse al material del cual está realizada la cubierta.

La utilización de una cubierta de pared delgada revestida que aloja de forma holgada elementos de fibra óptica proporciona una unidad de fibra óptica para la instalación por soplado que presenta muchas características ventajosas en comparación con las unidades de fibra óptica que se encuentran disponibles comercialmente en la actualidad para la instalación por soplado. Una ventaja es que se mejora el rendimiento a baja temperatura de la unidad. Esto se debe a que los elementos de fibra óptica no se encuentran en contacto íntimo con la cubierta de forma que cuando la cubierta se contrae cuando se somete a bajas temperaturas, el rendimiento óptico de las fibras no se verá afectado.

Otra ventaja de la cubierta de pared delgada es que permite una fácil separación de los elementos de fibra óptica haciendo innecesario proporcionar un cable de mando.

Todavía otra ventaja de la cubierta de pared delgada es la flexibilidad mejorada de la unidad de fibra óptica cuando comprende una gran cantidad de fibras. Como se ha mencionado anteriormente los productos disponibles actualmente consisten en un haz de elementos de fibra óptica empaquetados de forma ceñida dentro de una cubierta de resina. Un empaquetado ceñido de ocho fibras dentro de una cubierta de resina resulta en una unidad relativamente inflexible que puede restringir el rendimiento de instalación a lo largo de rutas difíciles. Utilizando una cubierta de pared delgada revestida, los solicitantes han producido una unidad de fibra óptica de doce fibras que presenta una flexibilidad y un rendimiento de instalación mejorados incluso a lo largo de rutas difíciles.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de revestimiento de una unidad de fibra óptica (10) para la instalación por soplado que comprende una cubierta polimérica (12) que presenta un grosor radial no mayor que 0,3 mm y una pluralidad de elementos de fibra óptica (14) alojados de forma holgada dentro de dicha cubierta, **caracterizándose** dicho procedimiento por la aplicación de un revestimiento líquido (62) que comprende una dispersión de partículas de material reductor de la adherencia sobre una superficie exterior de dicha cubierta y la aplicación de calor a la unidad de fibra óptica para proporcionar un revestimiento seco (16) de dichas partículas sobre dicha cubierta, donde dicho calor se aplica de forma que la temperatura de dicha cubierta (12) no supera la temperatura de reblandecimiento del material polimérico que forma dicha cubierta y donde dicha etapa de aplicación de calor comprende hacer pasar la unidad de fibra óptica (10) a través de una pluralidad de cámaras de secado (82, 84).
- 15 2. Procedimiento como se reivindica en la reivindicación 1, en el que dicho revestimiento líquido se aplica a la cubierta polimérica a temperatura ambiente.
3. Procedimiento como se reivindica en la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que dicho revestimiento líquido comprende partículas de grafito y agua.
- 20 4. Procedimiento como se reivindica en la reivindicación 3, en el que dicho calor aplicado a dicha unidad de fibra óptica evapora el contenido de agua de dicho revestimiento líquido.
5. Procedimiento como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dichas partículas presentan un diámetro nominal no mayor que 8 micrómetros.
- 25 6. Procedimiento como se reivindica en la reivindicación 5, en el que dichas partículas presentan un diámetro nominal no mayor que 2 micrómetros.
- 30 7. Procedimiento como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la temperatura de dicha cubierta (12) es por lo menos 10°C inferior a la temperatura de reblandecimiento del material polimérico.
- 35 8. Procedimiento como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cuando la unidad de fibra óptica (10) pasa a través de cada una de dichas cámaras de secado (82, 84), se aplica sustancialmente la misma cantidad de calor a la unidad de fibra óptica.
- 40 9. Procedimiento como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha unidad de fibra óptica (10) pasa más de una vez a través de por lo menos una de dichas cámaras de secado (82, 84).
- 45 10. Procedimiento como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la dirección de movimiento de la unidad de fibra óptica (10) es diferente cuando pasa a través de una de dichas cámaras de secado (82, 84) respecto a la dirección de movimiento cuando pasa a través de una o más de las otras cámaras de secado (82, 84).
- 50 11. Procedimiento como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada una de dichas cámaras de secado (82, 84) presenta una longitud no mayor que 0,35 m y preferiblemente de aproximadamente 0,31 m.
- 55 12. Procedimiento como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la utilización de un tensoactivo para asistir en la aplicación de dicho revestimiento líquido a dicha cubierta (12).
- 60 13. Procedimiento como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho revestimiento líquido se aplica a dicha cubierta (12) por medio de hacer pasar dicha unidad de fibra óptica (10) a través de un recipiente (60) que contiene dicho revestimiento líquido (62).
- 65 14. Procedimiento como se reivindica en la reivindicación 13 cuando depende de la reivindicación 12, en el que dicho tensoactivo se encuentra contenido dentro de dicho recipiente (60).
15. Procedimiento como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicha unidad de fibra óptica (10) se desplaza a una velocidad sustancialmente continua de aproximadamente 40 m/min durante las etapas de aplicación de revestimiento líquido y de calor.
16. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha cubierta (12) presenta un grosor radial no mayor que 0,2 mm.
17. Procedimiento según la reivindicación 16, en el que dicha cubierta (12) presenta un grosor radial dentro del campo de 0,05 a 0,15 mm.

ES 2 287 454 T3

18. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho material reductor de la adherencia (16) es grafito.

5 19. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha cubierta (12) se encuentra realizada con un material de bajo humo y cero halógeno.

20. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas partículas (16) presentan un diámetro no mayor que 8 micrómetros.

10 21. Procedimiento según la reivindicación 20, en el que dichas partículas (16) presentan un diámetro no mayor que 2 micrómetros.

15 22. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha cubierta (12) presenta doce elementos de fibra óptica (14) alojados en su interior de forma holgada.

23. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha cubierta (12) presenta un diámetro exterior de 1,3 mm.

20 24. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22, en el que dicha cubierta (12) presenta un diámetro interior de 1,1 mm.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

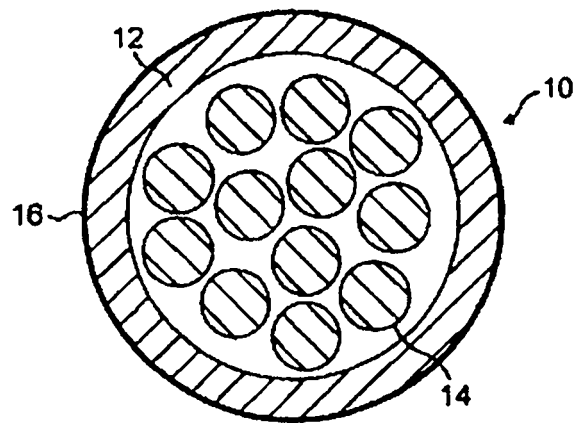


FIG. 1

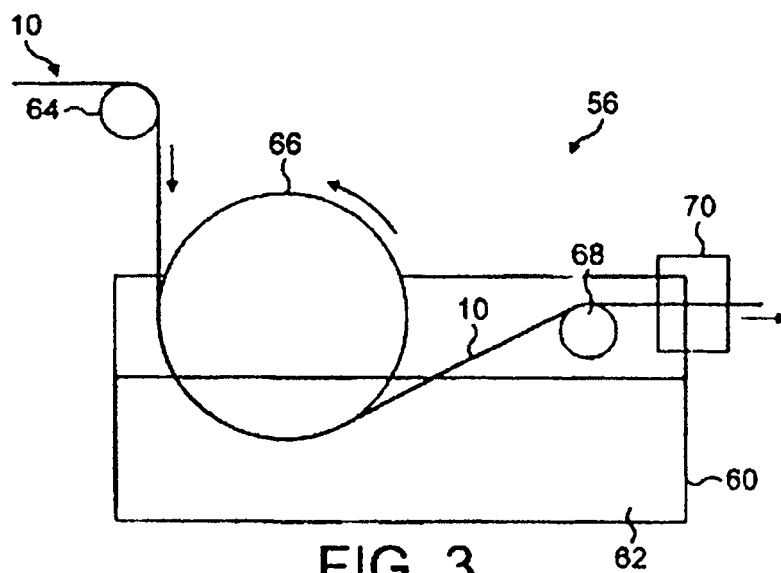


FIG. 3

