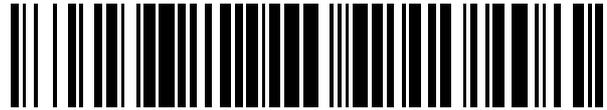


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 623**

51 Int. Cl.:

G02B 6/44

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2002 E 02028447 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2012 EP 1324091**

54 Título: **Fibra óptica tamponada y reforzada y cables elaborados con dicha fibra**

30 Prioridad:

21.12.2001 US 23713

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

02.04.2013

73 Titular/es:

**PIRELLI COMMUNICATIONS CABLES &
SYSTEMS U.S.A., LLC (100.0%)
710 INDUSTRIAL DRIVE
LEXINGTON, SC 29072-3755, US**

72 Inventor/es:

SMITH, JOHN C.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 399 623 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Fibra óptica tamponada y reforzada y cables elaborados con dicha fibra

La presente invención se refiere, en general, a fibras ópticas tamponadas y reforzadas y a cables ópticos que contienen fibras tamponadas y reforzadas. Más en concreto, la presente invención se refiere a unas fibras ópticas tamponadas y reforzadas que incluyen unos miembros de refuerzo incrustados dentro de una capa tampón y a unos cables que los contienen.

En la actualidad, las fibras ópticas son de uso generalizado como medios de comunicación. Típicamente, tal y como se ilustra en sección transversal en la FIG. 1, una fibra 100 óptica convencional comprende una porción 102 de transmisión de luz envuelta por al menos una capa de revestimiento 104 de polímero. El revestimiento 104 de polímero está en general fabricado en un material de acrilato. La porción 102 de transmisión de luz de la fibra óptica 100 puede ser o bien vidrio o bien un polímero. Si la fibra óptica es vidrio, la fibra óptica 100 en la mayoría de las ocasiones presenta un diámetro global de, de manera aproximada, 0,25 mm. Si es polímero, la fibra óptica 100 en la mayoría de las ocasiones presenta un diámetro global de, de manera aproximada, 0,5 mm.

Las fibras ópticas están a menudo rodeadas por una o más vainas protectoras para formar un tampón. En la FIG. 1, por ejemplo, la fibra óptica 100 está rodeada por una capa 106 tampón para formar una fibra óptica 110 tamponada y reforzada. El tampón proporciona una protección mecánica y medioambiental respecto de la fibra óptica y puede proporcionar la separación necesaria entre numerosas fibras agrupadas de forma conjunta para que puedan ser utilizados los conectores normalizados en la industria. A diferencia de las fibras ópticas estándar, las fibras ópticas tamponadas y reforzadas tienen generalmente un diámetro exterior de 0,9 mm. Las capas tampón en la mayoría de las ocasiones están fabricadas en polímeros termoplásticos, como por ejemplo PVC, Nailon, o similares.

La vaina protectora de una fibra óptica tamponada y reforzada puede tener varias capas. Por ejemplo, las capas de despegue existentes dentro de las capas tampón pueden contribuir a mejorar la desprendibilidad de las capas tampón que rodean la fibra óptica. Algunas capas o materiales seleccionados para las capas tampón a menudo incorporan propiedades especiales, como por ejemplo retardantes de las llamas.

Diversas patentes describen fibras ópticas tamponadas y reforzadas. Por ejemplo, la Patente estadounidense No. 5,181,268 divulga una fibra óptica tamponada y reforzada desprendible que incluye una fibra óptica, un primer revestimiento protector en contacto con el recubrimiento y una capa interfacial de fácil desprendibilidad en contacto con el primer revestimiento, y una capa tampón en contacto con la capa interfacial.

La Patente estadounidense No. 5,977,202 y la Patente estadounidense No. 6,208,790 divulgan unos materiales alternativos de las capas tamponadas y reforzadas. La Patente 5,977,202 da a conocer una composición curable por radiación para su uso como un material o revestimiento de fibras ópticas. La Patente 6,208,790 da a conocer una matriz de polímero curable por luz ultravioleta la cual se aplica a las fibras ópticas y es curada en posición de manera sustancialmente instantánea a temperaturas ambiente.

Los cables que utilizan fibras ópticas tamponadas y reforzadas a menudo son reforzadas con hilos de reforzamiento como por ejemplo hilos de aramida o de fibra de vidrio. Los hilos de reforzamiento se disponen en sentido longitudinal alrededor de las capas tamponadas y reforzadas, y una camisa envolvente engloba las capas tamponadas y reforzadas y los hilos de refuerzo. Por ejemplo, la FIG. 2 ilustra una sección transversal de un cable simplex que contiene una fibra óptica tamponada y reforzada. La fibra óptica tamponada y reforzada está reforzada por una capa 106 tampón circundante con una pluralidad de miembros 202 de refuerzo y que engloba la pluralidad de miembros 202 de refuerzo con una camisa 204 envolvente. Los hilos de refuerzo contribuyen a aumentar el diámetro global de los cables.

La Patente estadounidense No. 5,982,967 y la Patente estadounidense No. 5,011,260 divulgan unas fibras ópticas tamponadas y reforzadas que incluyen unos hilos de refuerzo. La Patente 5,982,967 divulga una fibra óptica de vidrio que rodeada por una capa tampón de nailon. La capa tampón está rodeada por una pluralidad de miembros de refuerzo de fibras de aramida que están encerradas dentro de una camisa de envuelta. La Patente 5,011,260 divulga una fibra óptica tamponada y reforzada que comprende un núcleo de vidrio y una vaina encerrada por al menos una capa de material de revestimiento. La al menos una capa de material de revestimiento está, a su vez, encerrada por una capa tampón de plástico. La Patente 5,011,260 divulga, así mismo, una capa de desprendimiento intermedia entre la capa tampón de plástico y la la menos una capa de material de revestimiento. Cuando se incorporan en un cable, las fibras ópticas tamponadas y reforzadas de la Patente 5,011,260 quedan encerradas dentro de una camisa de envuelta con unos hilos de refuerzo dispuestos entre la fibra óptica tamponada y reforzada y la camisa.

La Patente estadounidense No. 4,893,893 divulga unas fibras ópticas tamponadas y reforzadas que incluyen una pluralidad de filamentos fibrosos interpuestos entre la fibra óptica y una capa tampón de plástico externa. Los filamentos fibrosos actúan como miembros de refuerzo de la fibra óptica tamponada. De acuerdo con la patente 4,893,893, la capa tampón está entubada sobre los filamentos con una rebaja del nivel controlada en lugar de ser aplicada mediante extrusión de presión. En consecuencia, la capa tampón está dispuesta de forma concéntrica alrededor de los miembros de refuerzo y presenta un ajuste de compresión predeterminado con ellos, lo cual hace posible la desprendibilidad controlada de la capa tampón respecto de la fibra.

5 La Patente 4,893,893 divulga, así mismo, un cable de fibras ópticas duplex el cual incluye dos fibras ópticas tamponadas y reforzadas de la construcción expuesta. Las dos fibras ópticas tamponadas y reforzadas están encerradas dentro de una camisa exterior común con un cordón de rasgado situado entre las dos fibras ópticas tamponadas y reforzadas. El cordón de rasgado a lo largo se utiliza para rasgar una hendidura en la camisa, lo cual hace posible la retirada de la camisa respecto de las dos fibras ópticas tamponadas.

La Solicitud de Patente europea No. 0 856 761 divulga un cordón de fibras ópticas que comprende una fibra óptica desnuda revestida por una resina curable por UV; una pluralidad de monofilamentos dispuestos sobre la fibra óptica revestida con una resina curable por UV y una capa de recubrimiento de resina que rodea los monofilamentos.

10 Los monofilamentos de refuerzo están, por tanto, muy próximos a la fibra desnuda y, por tanto, pueden producirse en microflexiones.

El documento US 5,636,307 divulga un microcable de fibra óptica que comprende un núcleo de fibras ópticas rodeado por un tampón y una vaina protectora impregnada con fibras de refuerzo.

15 Los solicitantes han observado que los actuales cables que utilizan fibras ópticas tamponadas y reforzadas no utilizan miembros de refuerzo eficaz o eficientemente. Por ejemplo, estos tipos de fibras tamponadas y reforzadas presentan unos miembros de refuerzo que están separados de la fibra óptica por al menos una capa de revestimiento de polímero. Así mismo, al contener miembros de refuerzo entre las capas tampón, las fibras ópticas tamponadas y reforzadas lo hacen a expensas del grosor de las capas protectoras restantes. En consecuencia, la fibra óptica tamponada y reforzada no recibe la máxima cantidad de protección respecto del entorno.

20 Los Solicitantes han descubierto que una fibra óptica tamponada y reforzada con hilos de refuerzo incrustados con al menos una capa tamponada y reforzada proporciona diversas ventajas en la fabricación y la utilización de las fibras ópticas. En particular, los Solicitantes han descubierto que la incrustación de hilos de refuerzo dentro de una capa tamponada y reforzada produce una fibra óptica tamponada y reforzada que puede proporcionar unas características de resistencia deseables con el uso de unos hilos de refuerzo relativamente escasos. Como resultado de ello, el diámetro global de un cable multifibras acorde con la presente invención puede presentar un diámetro global
25 pequeño con un uso eficiente de hilos de refuerzo.

En un aspecto, la presente invención se refiere a una fibra óptica tamponada y reforzada de acuerdo con la reivindicación 1. Una fibra óptica tamponada y reforzada de acuerdo con los principios de la invención comprende una fibra óptica, al menos una primera capa tampón de un material de polímero que encierra la fibra óptica y una pluralidad de miembros de refuerzo dispuesto dentro de la primera capa tampón y dispuestos en sentido longitudinal
30 alrededor de la fibra óptica. La primera capa tampón puede estar fabricada en una resina a base de acrilato y puede ser curable ya sea por radiación o térmicamente.

Se constituye una segunda capa tampón de material de polímero para encerrar la primera capa tampón. La segunda capa tampón puede, así mismo, estar encerrada en una resina a base de acrilato y puede ser curable o bien por radiación o bien térmicamente. Así mismo, la segunda capa tampón puede también incorporar una pluralidad de miembros de refuerzo incrustados en sentido longitudinal alrededor de la fibra óptica. Los miembros de refuerzo pueden ser hilos seleccionados entre el grupo de materiales que comprende hilos de aramida, hilos de fibra de vidrio e hilos de cristal de polímero.
35

En otro aspecto, la presente invención se refiere a un cable de fibras ópticas de acuerdo con la reivindicación 20. El cable de fibras ópticas con arreglo a la presente invención comprende al menos una fibra óptica tamponada y reforzada que incluye una fibra óptica, al menos una primera capa tampón de un material de polímero que encierra la fibra óptica y una pluralidad de miembros de refuerzo incrustados dentro de la primera capa tampón y dispuestos en sentido longitudinal alrededor de la fibra óptica. La fibra óptica tamponada y reforzada de este aspecto puede, así mismo, estar encerrada en una camisa de envuelta, la cual incluye un medio de bloqueo de la propagación del agua. El medio de bloqueo de la propagación del agua puede estar situado entre la camisa de envuelta y al menos una
40 fibra óptica tamponada y reforzada.
45

La fibra óptica tamponada y reforzada puede comprender una fibra óptica, una o más capas tampón de un material de polímero que encierre la fibra óptica, y una pluralidad de miembros incrustados dentro de una o más de las capas tampón y dispuestos en sentido longitudinal alrededor de la fibra óptica. Por otro lado, una camisa protectora envolvente, puede, así mismo, ser utilizada para encerrar la fibra óptica, la(s) capa(s) tampón, y los miembros de refuerzo que comprenden la fibra óptica tamponada y reforzada.
50

Un procedimiento de elaboración de una fibra óptica, tamponada y reforzada de acuerdo con la presente invención puede comprender las etapas de hacer pasar una fibra óptica alrededor, colocar una pluralidad de hilos de refuerzo en sentido longitudinal alrededor de la fibra óptica situada dentro del aplicador y aplicar una primera capa tampón de un material polimérico curado sobre la fibra óptica. El procedimiento puede, así mismo incluir las etapas de colocar una segunda pluralidad de hilos de refuerzo en sentido longitudinal alrededor de la primera capa tampón curada, y aplicar una segunda capa tampón de un material polimérico curado sobre la primera capa tampón. De modo preferente, la primera y segunda pluralidad de hilos de refuerzo son colocados de manera simultánea con las respectivas primera y segunda capas tampón de manera que dichas primera y segunda pluralidad de hilos de
55

refuerzo quedan incrustados dentro de las respectivas primera y segunda capas tampón. Estas capas tampón pueden ser curadas utilizando radiación ultravioleta o térmica y, así mismo, pueden ser cubiertas con una capa protectora extruída.

5 Se debe entender que tanto la descripción general precedente, como la descripción detallada subsecuente son ejemplares y solo ejemplares y están destinadas a proporcionar una explicación adicional de la invención de acuerdo con lo reivindicado. La descripción subsecuente, así como, en la práctica de la invención, define y sugiere ventajas y objetivos adicionales de la invención.

10 Los dibujos que se acompañan, los cuales se incorporan en y constituyen una parte de la presente memoria descriptiva, ilustran diversas formas de realización de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

La FIG. 1 ilustra una sección transversal de una fibra óptica tamponada y reforzada convencional.

La FIG. 2 ilustra un cable simplex que emplea una fibra tamponada y reforzada convencional.

La FIG. 3 ilustra una sección transversal de una fibra óptica tamponada y reforzada con arreglo a una forma de realización de la presente invención,

15 La FIG. 4 ilustra una sección transversal de un cable simplex de fibra óptica que emplea una fibra óptica tamponada y reforzada con arreglo a una forma de realización de la presente invención.

La FIG. 5 ilustra una sección transversal de una fibra óptica tamponada y reforzada con arreglo a una forma de realización de la presente invención.

20 La FIG. 6 ilustra una sección transversal de una modificación de la fibra óptica tamponada y reforzada mostrada en la FIG. 5.

La FIG. 7 ilustra una sección transversal de un cable de desconexión de fibras ópticas que emplea una fibra óptica tamponada y reforzada con arreglo a una forma de realización de la presente invención.

La FIG. 8 ilustra una sección transversal de un cable de fibras ópticas de cordón de cremallera que emplea unas fibras ópticas tamponadas y reforzadas con arreglo a una forma de realización de la presente invención.

25 La FIG. 9 ilustra un aparato y un procedimiento de elaboración de fibras ópticas tamponadas y reforzadas con arreglo a una forma de realización de la presente invención.

30 A continuación se hará referencia a diversas formas de realización con arreglo a la presente invención, ejemplos de las cuales se muestran en los dibujos que se acompañan y resultarán evidentes a partir de la descripción de las diversas formas de realización de la presente invención. En los dibujos, siempre que sea posible, los mismos números de referencia representan los mismos o similares elementos en los diferentes dibujos.

35 A los fines de la presente invención, el término "fibra óptica" se refiere a su significado habitual en la técnica. De esta manera, una fibra óptica comprende, en términos generales, una porción central transmisora de luz y un revestimiento de polímero protector. La porción de transmisión de luz, la cual es típicamente vidrio, comprende a su vez una porción de núcleo y una porción de vaina. El diámetro de la fibra óptica es, en términos generales de aproximadamente 250 micrómetros. El revestimiento de polímero protector puede estar fabricado a partir de un polímero a base de acrilato y puede comprender una o más capas. Por ejemplo, el revestimiento protector puede incorporar una capa interna y una capa externa, siendo la capa interna más blanda que la capa externa.

40 Además de las fibras ópticas de vidrio, el significado común dentro de la técnica del término "fibra óptica" incluye, así mismo, fibras ópticas de plástico. Las fibras ópticas de plástico en general comprenden un polímero central para la propagación de la luz y un revestimiento de polímero protector. El polímero central, a su vez, comprende una porción de núcleo y una porción de vaina, pudiendo ambas comprender un polímero perfluorado transparente. El revestimiento protector es, de modo preferente, un polímero transparente y puede incorporar una o más capas. Típicamente, el diámetro de las fibras ópticas de plástico es de aproximadamente 500 micrómetros. De esta manera, el término "fibra óptica" en la descripción de las formas de realización subsecuentes de la presente invención puede referirse o bien al núcleo de vidrio o a las guías de ondas del núcleo de polímero.

45 De acuerdo con los principios generales de la presente invención, una fibra óptica tamponada y reforzada incluye una fibra óptica, al menos una primera capa tampón de un material de polímero que encierra la fibra óptica, y una pluralidad de miembros de refuerzo incrustados dentro de la primera capa tampón y situados en sentido longitudinal con respecto a la fibra óptica.

50 Tal y como se incorpora en la presente memoria y se designa globalmente con la referencia numeral 300 de la FIG. 3, una fibra óptica tamponada y reforzada con arreglo a la presente invención incluye una fibra óptica 302 encerrada por un revestimiento 304 protector. La fibra óptica 302 y el revestimiento 304 protector pueden, así mismo, estar

encerrados por una capa tampón 306. Una pluralidad de miembros 308 de refuerzo están incrustados en la capa tampón 306 y situados en sentido longitudinal con respecto a la fibra óptica 302.

La capa tampón 306 puede ser un material de polímero. El material de polímero de la capa tampón 306 puede ser de un tipo de material que se convierta, de un compuesto curable líquido a un material de polímero curado, en particular una resina, durante la fabricación de la fibra. La conversión de la composición curable líquida no es necesariamente total, en cuanto pequeñas cantidades de sus componentes se pueden perder (por ejemplo mediante evaporación) durante el proceso de curación o pueden permanecer como componentes no reaccionados dentro del polímero curado. Por ejemplo, el grado de curación de una resina a base de acrilato es típicamente de al menos un 90%, de modo preferente de al menos un 95%, indicando dicho porcentaje la cantidad de las insaturaciones de acrilato no reaccionadas en la resina reticulada final con respecto a la composición fotocurable inicial (determinada por ejemplo por medio de la técnica MICRO-FTIR).

La capa tampón 306 puede, así mismo, ser separada con facilidad del revestimiento protector 304 de la fibra, y puede incorporar propiedades retardatorias de las llamas y / o un coeficiente de fricción bajo. Un polímero obtenido mediante la curación de una composición curable líquida, la cual incorpore una o más de las cualidades expuestas con anterioridad, puede ser utilizado para la capa tampón 306 y puede ser seleccionado entre el grupo de materiales que incluyen acrilatos, materiales de RTV como por ejemplo siliconas curables líquidas, Polisiloxano Dimetil de Polímero de Silicona, y plastisoles como por ejemplo plastisoles de vinilo. Otras familias de polímeros pueden, así mismo, ser materiales apropiados de la capa tampón 306, en tanto en cuanto sean capaces de ser convertidos de una composición curable líquida a un material de polímero sólido, de acuerdo con lo descrito con anterioridad. El material de polímero seleccionado para la capa tampón 306 puede ser curable o bien por radiación o bien térmicamente.

El material polimérico que forma la capa tampón 306 se obtiene, de modo preferente, mediante el curado de una composición líquida curable por radiación que comprenda al menos un oligómero, y, de modo preferente, al menos un monómero que presentan ambos un grupo funcional capaz de polimerización cuando se exponen a una radiación actínica. La composición curable líquida típicamente comprende, así mismo, al menos un fotoiniciador. Los oligómeros, monómeros y fotoiniciadores apropiados curables por radiación son en la actualidad bien conocidos y forman parte del conocimiento habitual del experto en la materia. Por lo general, la funcionalidad curable por radiación es una instauración etilénica, de modo preferente una función del acrilato o del metacrilato, la cual puede ser polimerizada, de modo preferente por medio de una polimerización radical. El material de polímero de la capa tampón es, de modo preferente, una resina a base de acrilato, obtenida mediante curación de una composición líquida curable por radiación que comprende al menos un oligómero y, de modo preferente, al menos un monómero que comprende una funcionalidad de acrilato o metacrilato. Los materiales de las capas tampón apropiados pueden ser los generalmente empleados en la técnica como "revestimientos comunes" o "materiales matriciales" para la fabricación de las cintas de fibras ópticas. Ejemplos de materiales apropiados curables por radiación se divulgan, por ejemplo, en los documentos US-A-4,844,604, US-A-5,881,194 y US-A-5,908,873 los cuales se incorporan por la presente por referencia. La Cabletita 3287C9-53 y la Cabletita 9D7-463, las cuales se encuentran disponibles en DSM Desotech, Inc., son materiales apropiados de este tipo.

En esta forma de realización de la FIG. 3, los miembros de refuerzo 308 están incrustados dentro de la capa tampón 306 y situados en sentido longitudinal con respecto a la fibra óptica 302. Los miembros de refuerzo 308 pueden ser, por ejemplo, hilos de aramida, como por ejemplo Kevlar, Twaron y Technora; o hilos de polímero de cristal líquido, como por ejemplo Vectran y Zylon; o hilos de fibra de vidrio. Los hilos que comprenden el miembro de refuerzo 308 son, de modo preferente, inferiores o iguales a, de manera aproximada, 500 denier. Como sobradamente conoce el experto en la materia un denier es una unidad textil que expresa el peso del hilo en gramos / 9000 metros.

A los fines de la presente descripción, la colocación longitudinal de los miembros de refuerzo se refiere, en términos generales, al emplazamiento precedente de los miembros con respecto a la fibra óptica. Esta colocación puede ser sustancialmente en paralelo entre los miembros y la fibra óptica o los miembros pueden estar enroscados o enrollados alrededor de la fibra óptica con un paso elegido, dependiendo de la aplicación. Los miembros de refuerzo no es necesario que rodeen la fibra óptica. Pueden, por ejemplo, quedar situados sobre solo un lado de la fibra óptica, estar situados en posición diametral opuesta o rodear la circunferencia la fibra óptica.

A los fines de la presente descripción debe entenderse que el término "incrustado", al hacer referencia a los miembros de refuerzo situados dentro de la(s) capa(s) tampón pretende significar una situación en la que los miembros de refuerzo están situados en posición adyacente a y en contacto con la fibra óptica pero, por otro lado, están parcialmente encerrados pero no totalmente encapsulados dentro de la capa tampón. Así mismo, el término "incrustado" puede estar concebido para incluir los miembros de refuerzo adyacentes a y en contacto con una primera capa tampón, pero en cualquier caso parcialmente encerrados pero no totalmente envueltos por una segunda capa tampón.

En una forma de realización adicional, la FIG. 4 ilustra una fibra óptica 300 tamponada y reforzada de la FIG. 3 incorporada en un cable simplex (fibra óptica única). En esta forma de realización, una camisa 402 de polímero encierra una fibra óptica 300 tamponada y reforzada. La camisa 402 de polímero puede ser seleccionada entre un grupo de materiales que incluyan poliolefinas, nailon, PVC, materiales libres halógenos de bajo humo, polímeros de

fluorocarbono, acrilatos, y similares. Así mismo, los materiales de bloqueo del agua, como por ejemplo ceras, geles, materiales tipo lubricante, hilos que absorben el agua, cintas que absorben el agua, polvos que absorben el agua o combinaciones de estos, pueden quedar situados entre la fibra óptica 300 tamponada y reforzada y la camisa 402 externa.

5 En esta forma de realización, dado que los miembros de refuerzo 308 están incrustados dentro de la capa tampón 306, se elimina o reduce la necesidad de una capa de hilos de refuerzo situada entre la fibra óptica 300 tamponada y reforzada y la camisa 402 de polímero. Así mismo, dado que los miembros de refuerzo están en proximidad más íntima con y más firmemente acoplados con la fibra óptica 302, se necesitan menos miembros de refuerzo para conferir la resistencia requerida para una aplicación determinada. Estas dos consideraciones hacen posible o bien
10 reducir el diámetro global del cable en comparación con los diseños convencionales, o bien, si se desea, incrementar el grosor de la camisa protectora sin incrementar el diámetro global del cable. Así mismo para un cable simplex puede verse disminuida la necesidad de una camisa de polímero externa dependiendo del material seleccionado para la capa tampón 306.

15 En otra forma de realización, la FIG. 5 ilustra una fibra óptica 500 tamponada y reforzada, la cual se obtiene a partir de una modificación de la fibra óptica 300 tamponada y reforzada de la FIG. 3. La fibra óptica 300 tamponada y reforzada se modifica para incluir una segunda capa tampón 502 y una segunda pluralidad de miembros de refuerzo 504 incrustados dentro de la segunda capa tampón 502. Los miembros de refuerzo 504 están fabricados en, por ejemplo, aramida, fibra de vidrio o polímeros de cristal líquido y están incrustados y dispuestos en sentido longitudinal dentro de la segunda capa tampón 502 o están parcialmente encerrados dentro de la segunda capa
20 tampón 502 y en contacto con la primera capa tampón 306. En una variante de la forma de realización mostrada en la FIG. 5, los miembros de refuerzo (308 o 504) pueden estar incrustados dentro de solo una de las dos capas tampón (306 y 502). Así mismo, la segunda capa tampón 502 puede presentar un coeficiente de fricción bajo y una primera capa tampón 306 puede estar fabricada en un material que presente una resistencia al rasgado baja para potenciar al máximo la desprendibilidad de la fibra óptica 500 tamponada y reforzada.

25 En otra forma de realización alternativa, la FIG. 6 ilustra una fibra óptica 600 tamponada y reforzada la cual se obtiene a partir de una modificación de la fibra óptica 500 tamponada y reforzada de la FIG. 5. La fibra óptica tamponada y reforzada incluye o bien una o dos capas tampón (306 y / o 502) que incorporan unos hilos de refuerzo incrustados (308 y / o 504) y una(s) capa(s) 602 de material de polímero que rodea(n) la capa tampón más externa. La(s) capa(s) 602 de material de polímero adicional(es) tiene(n) el tamaño preciso para que la fibra óptica 600
30 tamponada y reforzada tenga un diámetro global determinado de antemano y puede(n) ser seleccionada(s) entre el grupo de materiales que comprendan acrilatos y materiales de RTV, como por ejemplo siliconas líquidas seleccionadas entre el grupo de plastisoles. De modo preferente, el material seleccionado es o bien curable por radiación o bien curable térmicamente. La(s) capa(s) 602 de material de polímero adicional puede(n) contener, así mismo, aditivos retardatarios de las llamas, o ser un material resistente a las llamas, especialmente si la capa
35 adicional sirve, así mismo, como camisa externa.

De modo preferente, el diámetro global de la fibra óptica tamponada y reforzada de las formas de realización de las FIGS. 3 a 6, oscila entre 0,5 mm y 1,0 mm, y, de modo más preferente, o bien es de 0,6 mm o bien de 0,9 mm con independencia del número de capas tampón. Estos diámetros preferentes no son restrictivos de la presente invención sino, más bien, vienen determinados por las tendencias actuales del mercado y por los tamaños de
40 conector actualmente disponibles. Así mismo debe destacarse que las fibras ópticas tamponadas y reforzadas de la presente invención, las cuales emplean fibras ópticas del tipo con núcleo / vaina de polímero, presentarán en general unos diámetros globales de mayor tamaño.

En otra forma de realización adicional de la presente invención, la FIG. 7 ilustra un cable 700 de fibras ópticas de desconexión. A diferencia de los cables 400 y 600, el cable 700 incorpora un miembro de refuerzo central 702 y múltiples fibras ópticas tamponadas y reforzadas que rodean el miembro 702. En particular, las primera y segunda
45 fibras ópticas tamponadas y reforzadas (como por ejemplo las de las referencias numerales 704 y 706) están enroscadas alrededor del refuerzo central 702. Utilizando las fibras ópticas tamponadas y reforzadas de acuerdo con las formas de realización de la presente invención, los cables de desconexión como por ejemplo el cable 700 que emplean muchas fibras ópticas tamponadas y reforzadas pueden fabricarse con un diámetro menor debido a la
50 reducción o a la eliminación de los hilos de refuerzo adicionales existentes en las fibras ópticas tamponadas y reforzadas. Esta reducción del diámetro se lleva a cabo mediante la colocación de los hilos de refuerzo 708 utilizados en fibras ópticas tamponadas y reforzadas (como por ejemplo las indicadas con las referencias numerales 704 y 706) dentro de la capa 710 tamponada y reforzada, frente a su emplazamiento por fuera de la capa 710 tamponada y reforzada. Si los hilos de refuerzo 708 estuvieran situados alrededor de y por fuera de la capa 710
55 tamponada y reforzada, se necesitaría una camisa externa que rodeara cada fibra para mantener en posición los hilos de refuerzo 708 y, de esta manera, se incrementaría el diámetro global del cable 700 de desconexión.

Por ejemplo, un cable de desconexión convencional con 18 fibras ópticas con fibras reforzadas por fuera de la capa tampón tendría típicamente un diámetro de 11,0 mm. Frente a ello, el mismo cable de desconexión, como por ejemplo el cable 700, con fibras reforzadas en una capa tampón, tendrían un diámetro global de 7,4 mm. De esta
60 manera, el cable 700 de desconexión fabricado de acuerdo con la presente invención es más eficiente en cuanto a su fabricación y presenta un diámetro más pequeño en comparación con otros cables de desconexión disponibles.

El diámetro más pequeño del cable de desconexión de la presente invención, para un grosor de pared de la camisa determinado, reduce la circunferencia de la camisa y se traduce en el uso de menos material global 712 de la camisa.

5 La FIG. 8 ilustra otra forma de realización con arreglo a la presente invención conocida como cable 800 de "cordón cremallera". Este cable emplea de manera ventajosa las fibras ópticas tamponadas y reforzadas de la presente invención descritas con anterioridad en un cordón cremallera en miniatura. El cable 800 de cordón cremallera comprende dos fibras ópticas (802 y 804) tamponadas y reforzadas que están encapsuladas en unas camisas de envuelta (806 y 808), y que están unidas por una banda 810 del material de la camisa. En esta forma de realización, los hilos de refuerzo 812, los cuales están incrustados dentro de la capa 814 tamponada y reforzada, pueden ser utilizados como cordones de rasgado para potenciar al máximo la desprendibilidad de la capa 814 tamponada y reforzada respecto de la fibra óptica 816.

10 La FIG. 9 ilustra un procedimiento y un aparato para la fabricación de una fibra óptica tamponada y reforzada con arreglo a la presente invención. En la FIG. 9, la(s) fibra(s) óptica(s) 901 y los hilos 902 de refuerzo son desenrollados de una bobina y pasados por un aplicador 904. El aplicador 904 sitúa los hilos 902 de refuerzo en sentido longitudinal alrededor de la(s) fibra(s) óptica(s) 901. De forma simultánea con respecto a la fibra óptica 901 y a los hilos 902 de refuerzo que pasan a través del aplicador 904, una primera capa de material 912 de tampón es alimentada al interior del aplicador 904 y aplicada alrededor de la(s) fibra(s) óptica(s) 901 y de los hilos 902 de refuerzo para formar la(s) fibra(s) óptica(s) 906 tamponada de refuerzo.

15 A continuación, la(s) fibra(s) óptica(s) 906 tamponada y reforzada es pasada por un aparato 908 de curado. Si el material 904 tamponador es curable por UV, el aparato 908 de curado incluye una o más lámparas UV. De modo preferente, una lámpara UV es utilizada con unos espejos para dirigir la radiación UV hacia la circunferencia de la(s) fibra(s) óptica(s) 906 tamponadas y reforzadas. Si, sin embargo, el material 904 tamponador es curable térmicamente, el aparato 908 de curado incluirá un componente de producción de calor, como por ejemplo un horno de calor radiante. Una vez que la(s) fibra(s) óptica(s) 906 tamponada(s) y reforzada(s) es (son) curada(s), es (son) enrollada(s) en una bobina de enrollamiento (no mostrada).

20 En una forma de realización alternativa del procedimiento y del aparato para la elaboración de la(s) fibra(s) óptica(s) 906 tamponada(s) y reforzada(s), un extrusor 914 o algún otro medio conocido en la técnica puede ser utilizado para aplicar una capa protectora de polímero sobre la capa 912 de material de tampón. A continuación, después de salir del extrusor 914, la fibra óptica 916 tamponada y reforzada revestida es pasada por unos canales 910 de refrigeración antes de que la fibra óptica 916 tamponada y reforzada revestida sea recogida en una bobina (no mostrada).

25 Debe entenderse por parte de los expertos en la materia que pueden ser utilizadas etapas adicionales para obtener una(s) fibra(s) óptica(s) 906 tamponada(s) reforzada(s). Por ejemplo, dependiendo de la aplicación final y del diámetro global deseado de la(s) fibra(s) óptica(s) 906 tamponada(s) y reforzada(s), el procedimiento de la(s) fibra(s) óptica(s) 906 tamponada(s) y reforzada(s) sin el revestimiento protector adicional puede(n) incluir las etapas de:

- (i) la utilización de un segundo aplicador 905 para colocar una segunda capa de hilos 903 de refuerzo en sentido longitudinal alrededor de la fibra óptica 901 con la primera capa 912 curada del material de tampón;
- (ii) de forma simultánea, en el segundo aplicador 905, la aplicación de una segunda capa 913 de material de tampón en una composición curable líquida alrededor de la primera capa 912 de material; y
- (iii) la utilización de un segundo aparato 909 de curado para curar la segunda capa 913 de material de tampón por medio de una radiación térmica o ultravioleta. La radiación de curado se selecciona en base al material utilizado para la segunda capa 913 del material de tampón.

30 De manera opcional, se pueden añadir unas etapas adicionales a esta forma de realización. En estas etapas adicionales, puede ser utilizado un extrusor 914 opcional o cualquier otro medio conocido en la técnica para aplicar una placa de polímero protectora sobre la segunda capa 913 de material de tampón. A continuación, después de la salida del extrusor 914, la fibra óptica 918 tamponada reforzada es pasada por unos canales 910 de refrigeración antes de que la(s) fibra(s) óptica(s) 918 tamponada(s) reforzada(s) sea(n) recogida(s) en una bobina (no mostrada).

35 De acuerdo con las formas de realización referidas al procedimiento y al aparato divulgado en las líneas anteriores, se incrementa la eficiencia de fabricación de la elaboración de las fibras ópticas tamponadas y reforzadas. Por ejemplo, se puede incrementar la velocidad de la cadena de fabricación. En un ejemplo se pueden mejorar la velocidad de la cadena de, manera aproximada, hasta 300 metros por minuto respecto de los diseños de la técnica anterior utilizando un material de tamponado y reforzado de PVC hasta, de manera aproximada, 1000 metros por minuto en la fabricación de las fibras ópticas tamponadas y reforzadas de la presente invención con una capa tamponada y reforzada de acrilato. El acrilato, el cual es uno de los materiales tamponados y reforzados que pueden ser utilizados con las formas de realización de la presente invención, es curable por UV y, de esta manera, permite unas velocidades mayores de la cadena respecto de los habituales polímeros utilizados de manera tradicional, como por ejemplo el PVC.

5 En consecuencia, la fibra óptica del cable tamponado y reforzado de la presente invención puede proteger su medio de transmisión respecto del entorno y proporcionar una resistencia y una rigidez añadidas. Con la disposición de las fibras de refuerzo de acuerdo con la presente invención, se puede conseguir la resistencia deseada de las fibras sin tener que incrementar el diámetro de las fibras o de los cables. Así mismo, mediante el empleo de revestimientos curables por UV, la fibra inventiva puede ser fabricada de manera sencilla y rápida.

10 A la vista de lo expuesto, debe apreciarse que la presente invención proporciona unas fibras ópticas tamponadas y reforzadas con unos miembros de refuerzo incrustados. En último término, se debe entender que todo lo expuesto se refiere solo a formas de realización ejemplares de la presente invención. Por ejemplo, las variantes en el número de las capas de tampón y en el emplazamiento de los miembros del refuerzo incrustados no quedan restringidos por las formas de realización ejemplares descritas en la presente memoria. Pueden llevarse a cabo numerosos cambios en los referidos aspectos sin apartarse del alcance de la invención tal y como queda definida por las reivindicaciones que siguen.

15

20

REIVINDICACIONES

- 1.- Una fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada, que comprende:
- una fibra óptica la cual comprende una porción central (302) transmisora de la luz y un revestimiento (304) de polímero protector;
- 5 al menos una primera capa (306) tampón de un material de polímero que encierra dicha fibra óptica, y
- una pluralidad de miembros (308) de refuerzo incrustado dentro de dicha primera capa (306) tampón, y situados en sentido longitudinal con respecto a dicha fibra óptica **caracterizada porque** la pluralidad de miembros (308) de refuerzo está situada en posición adyacente a y en contacto con, la fibra óptica, y el revestimiento (304) de polímero protector comprende una capa interna y una capa externa, de forma que la
- 10 capa interna es más blanda que la capa externa.
- 2.- La fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada de la Reivindicación 1, en la que dicha primera capa (306) tampón está construida a partir de un material que es convertido, de una composición curable líquida, en un material de polímero curado durante la fabricación de la fibra.
- 3.- La fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada de la Reivindicación 2, en la que dicha primera capa (306) tampón es un material curable por radiación.
- 15 4.- La fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada de la Reivindicación 2, en la que dicha primera capa (306) tampón es un material térmicamente curable.
- 5.- La fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada de la Reivindicación 2, en la que dicha primera capa (306) tampón es un acrilato.
- 20 6.- La fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada de la Reivindicación 1, que comprende así mismo:
- una segunda capa (502) tampón de material de polímero que encierra dicha primera capa (306) tampón; y
- una pluralidad de miembros (504) de refuerzo incrustados dentro de dicha segunda capa (502) tampón y situados en sentido longitudinal con respecto a dicha fibra óptica.
- 7.- La fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada de la Reivindicación 6, en la que dichas primera y segunda capas (306, 502) tampón están construidas a partir de un material que es convertido de una composición curable líquida en un material polimérico curado durante la fabricación de la fibra.
- 25 8.- La fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada de la Reivindicación 7, en la que dicha segunda capa (502) tampón es un material curable por radiación.
- 9.- La fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada de la Reivindicación 7, en la que dicha segunda capa (502) tampón es un material curable térmicamente.
- 30 10.- La fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada de la Reivindicación 7, en la que la segunda capa (502) tampón es un acrilato.
- 11.- La fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada de la Reivindicación 1, en la que los miembros (308) de refuerzo son hilos seleccionados entre el grupo de los hilos de aramida, los hilos de fibra de vidrio y los hilos de polímero de cristal líquido.
- 35 12.- La fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada de la Reivindicación 6, en la que los miembros (504) de refuerzo son hilos seleccionados entre el grupo de hilos de aramida, hilos de fibra de vidrio e hilos de polímero de cristal líquido.
- 13.- La fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada de la Reivindicación 1, en la que la porción central (302) de transmisión de la luz comprende una porción de núcleo y una porción de vaina.
- 40 14.- La fibra óptica (300; 500; 600) de la Reivindicación 1, en la que la pluralidad de miembros (308) de refuerzo está situada sobre un solo lado de la fibra óptica.
- 15.- La fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada de la Reivindicación 1, en la que la pluralidad de miembros (308) de refuerzo está incrustada dentro de dicha primera capa (306) tampón diametralmente opuesta.
- 45 16.- La fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada de la Reivindicación 1, en la que la pluralidad de miembros (308) de refuerzo rodea la circunferencia de la fibra óptica.
- 17.- La fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada de la Reivindicación 1, que presenta una sección transversal circular.

ES 2 399 623 T3

18.- La fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada de la Reivindicación 1, que presenta un diámetro global de entre 0,5 mm y 1,0 mm.

19.- La fibra óptica (300; 500; 600) tamponada y reforzada de la Reivindicación 1, que presenta un diámetro global de entre 0,6 mm y 0,9 mm.

5 20.- Un cable (400; 700; 800) de fibras ópticas, que comprende:

al menos una fibra óptica tamponada y reforzada de acuerdo con la reivindicación 1; y

una camisa (402; 712; 806; 808) de envuelta que encierra dicha al menos una fibra óptica (300; 500; 600; 802; 804) tamponada y reforzada.

10 21.- El cable (400; 700; 800) de fibras ópticas de la Reivindicación 20, que comprende así mismo unos medios para el bloqueo de la propagación del agua entre dicha camisa (402; 712; 806; 808) de envuelta y dicha al menos una fibra óptica (300; 500; 600; 802; 804) tamponada y reforzada.

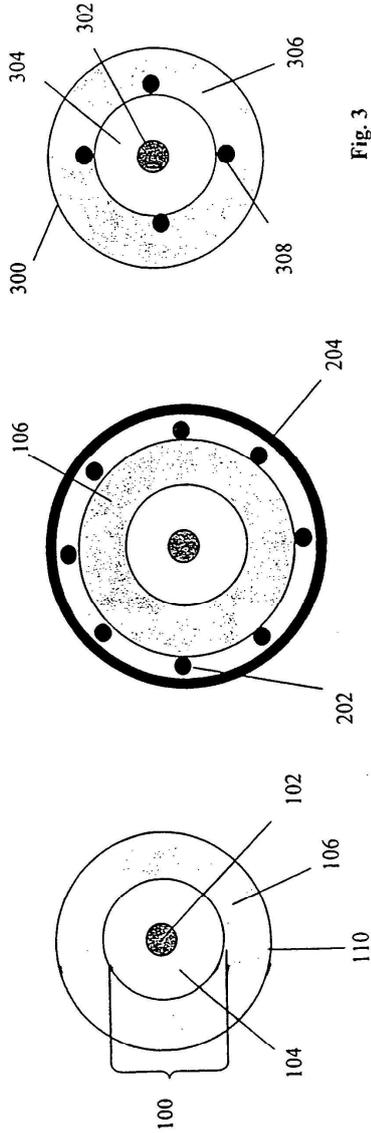


Fig. 3

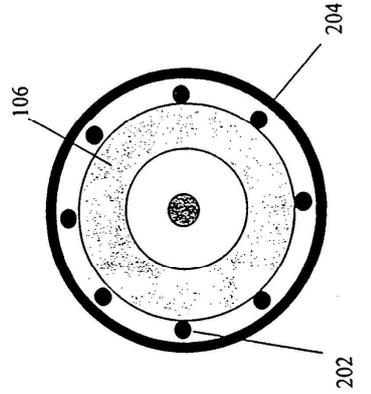


Fig. 2: Técnica Anterior

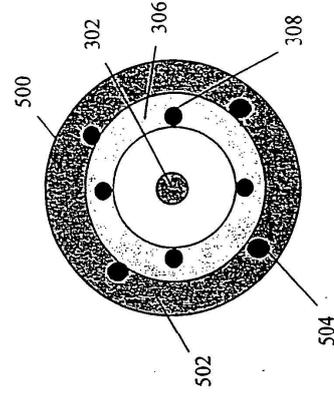


Fig. 5

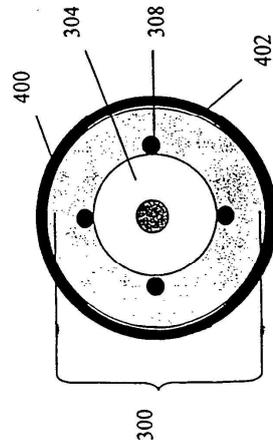


Fig. 4

Fig. 1: Técnica Anterior

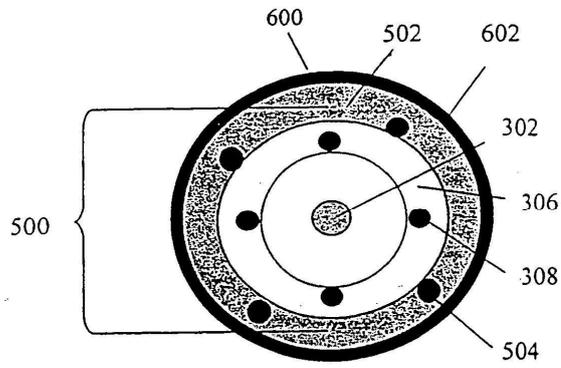


Fig. 6

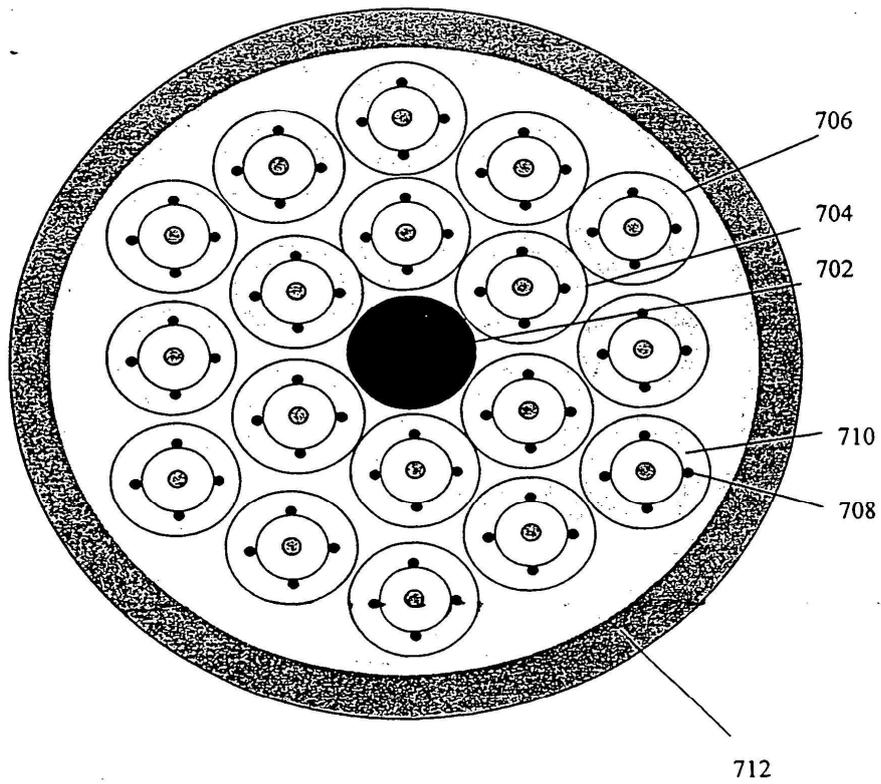


Fig. 7

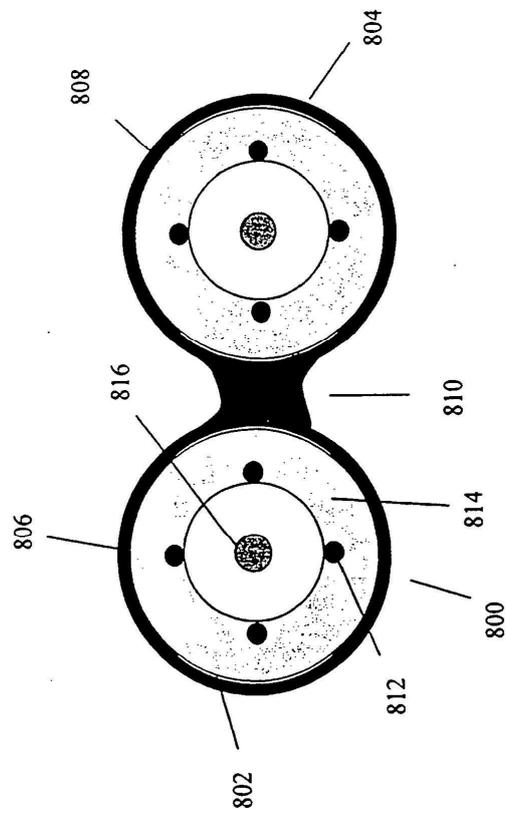


Fig. 8

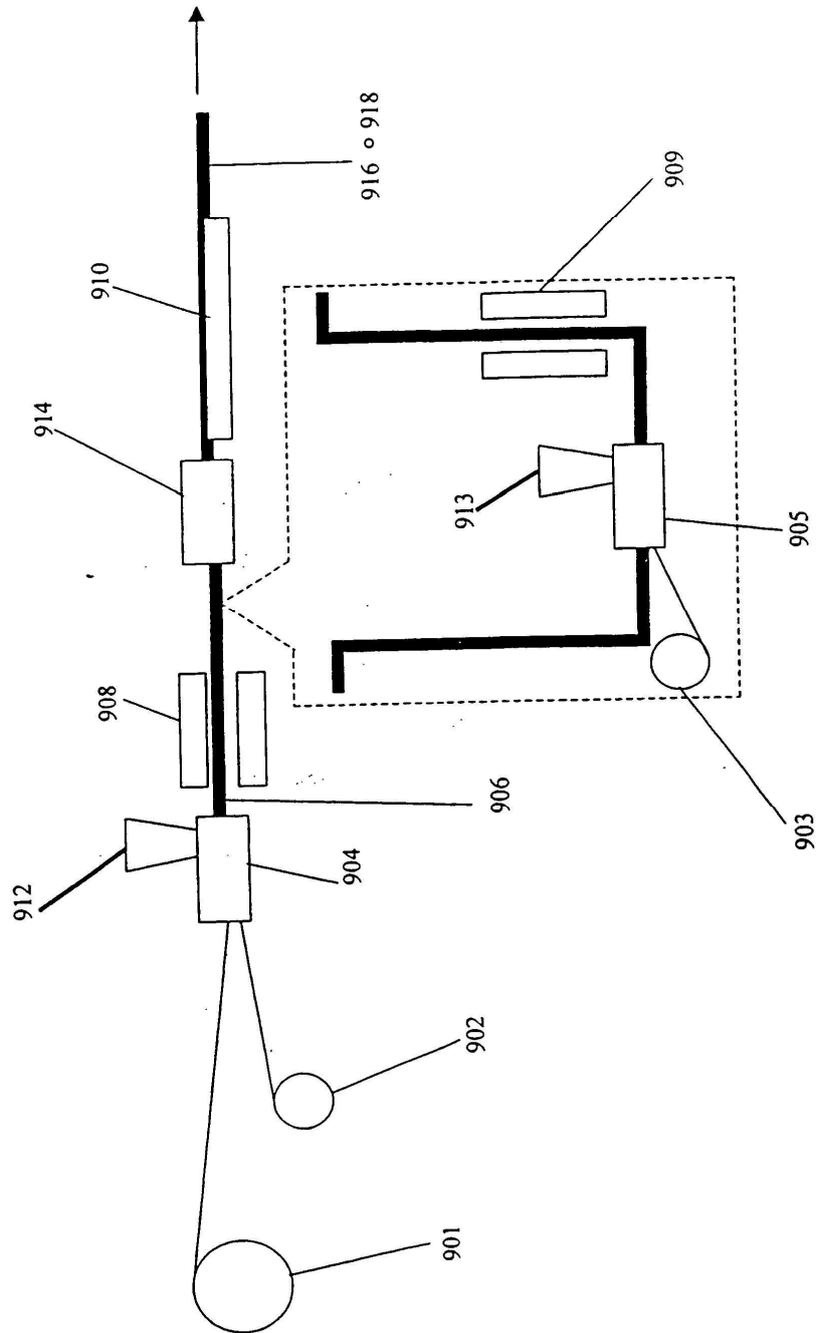


Fig. 9