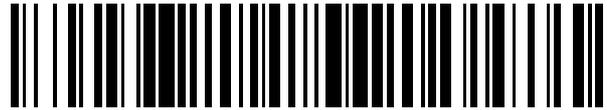


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 615 822**

51 Int. Cl.:

G02B 6/38 (2006.01)

G02B 6/36 (2006.01)

B29D 11/00 (2006.01)

G02B 6/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.05.2009 PCT/US2009/045441**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.12.2009 WO2009155040**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2009 E 09767352 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016 EP 2294465**

54 Título: **Cable de fibra óptica para la conectorización y método**

30 Prioridad:

28.05.2008 US 56462
27.05.2009 US 472802

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.06.2017

73 Titular/es:

ADC TELECOMMUNICATIONS, INC. (100.0%)
13625 Technology Drive
Eden Prairie, MN 55344, US

72 Inventor/es:

KACHMAR, WAYNE, M.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 615 822 T3

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

DESCRIPCIÓN

Cable de fibra óptica para la conectorización y método

Campo técnico

5 La presente invención versa sobre cables de fibra óptica y, más en particular, sobre cables de fibra óptica adaptados para su conectorización.

Antecedentes

10 Los cables de fibra óptica, como es sabido, por ejemplo, por el documento US-A-5.943.460, son utilizados de forma generalizada para transmitir señales de luz para transmisión de datos a alta velocidad. Normalmente, un cable de fibra óptica incluye: (1) una fibra óptica o fibras ópticas; (2) uno o varios materiales protectores que rodean la fibra o las fibras; (3) una capa de tracción que rodea el o los materiales protectores; y (4) una vaina. Las fibras ópticas funcionan transportando señales ópticas. Una fibra óptica típica incluye un alma rodeada por un recubrimiento que está cubierto por uno o varios revestimientos protectores. Normalmente, las capas de materiales protectores (por ejemplo, tubos protectores holgados o ajustados) funcionan rodeando y protegiendo fibras ópticas revestidas. Las capas de tracción añaden resistencia mecánica a los cables de fibra óptica para proteger las fibras ópticas internas contra esfuerzos aplicados a los cables durante su instalación y posteriormente. Capas de tracción ejemplares incluyen hilo de aramida e hilado de vidrio reforzado con acero y epoxi. Las vainas proporcionan protección contra daños causados por aplastamiento, abrasiones y otros daños físicos. Las vainas también proporcionan protección contra daños químicos (por ejemplo, ozono, álcalis, ácidos).

20 Normalmente, los conjuntos de cable de fibra óptica incluyen conectores de fibra óptica. En los conjuntos de cables de fibra óptica de la técnica anterior, los conectores de fibra óptica suelen estar directamente acoplados a la capa de tracción. Sin embargo, dado que, normalmente, las capas de tracción incluyen hilo de aramida, puede resultar difícil trabajar con estas capas. En particular, las capas de tracción pueden ser difíciles de cortar y, a menudo, requieren herramientas especiales de corte.

Compendio

25 Un aspecto de la divulgación versa sobre un conjunto de cable de fibra óptica que tiene un cable de fibra óptica y un conjunto de conector. El cable de fibra óptica incluye una fibra óptica, que tiene un alma rodeada por un recubrimiento, y una vaina, que rodea la fibra óptica. La vaina incluye varios miembros de refuerzo integrados en el material matricial de la vaina. El conjunto de conector incluye un alojamiento trasero que tiene un extremo conector que está directamente acoplado con una porción terminal de la vaina.

30 Otro aspecto de la divulgación versa sobre un cable de fibra óptica que tiene una fibra óptica con un alma rodeada por un recubrimiento. El cable de fibra óptica también incluye una vaina que rodea la fibra óptica. La vaina incluye entre aproximadamente el 40% y aproximadamente el 70% en peso de varios miembros de refuerzo integrados en el material matricial de la vaina. En una realización, la vaina también incluye una porción terminal, cuya superficie exterior incluye una superficie texturizada de agarre.

35 Otro aspecto de la divulgación versa sobre un método de fabricación de un cable de fibra óptica. En este método, se mezclan en un extrusor un material matricial y varios miembros de refuerzo. La mezcla es extrudida a través de un paso anular de extrusión de una hilera de extrusión para formar una vaina. Una porción terminal de la vaina está texturizada.

40 En la descripción que sigue se definirán diversos aspectos adicionales. Estos aspectos pueden estar relacionados con características individuales y con combinaciones de características. Ha de entenderse que tanto la descripción general anterior como la descripción detallada siguiente son ejemplares y explicativas únicamente y no son restrictivas de los amplios conceptos en los que se basan las realizaciones dadas a conocer en la presente memoria.

Breve descripción de los dibujos

45 La FIG. 1 es una vista en sección transversal de un cable de fibra óptica que tiene características que son ejemplos de aspectos según los principios de la presente divulgación.

La FIG. 2 es una vista en sección transversal de un conjunto de conector acoplado con el cable de fibra óptica de la FIG. 1.

La FIG. 3 es una vista en sección transversal de una realización alternativa de un conjunto de conector acoplado con el cable de fibra óptica de la FIG. 1.

50 La FIG. 4 es una vista en sección transversal de una realización alternativa de un conjunto de conector y un cable de fibra óptica que tiene características que son ejemplos de aspectos según los principios de la presente divulgación.

La FIG. 5 es una representación esquemática de un sistema de fabricación de los cables de fibra óptica de las

FIGURAS 1 y 4.

La FIG. 6 ilustra una cruceta que puede usarse con el sistema de la FIG. 5.

Descripción detallada

5 Ahora se hará referencia en detalle a aspectos ejemplares de la presente divulgación que están ilustrados en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se usarán los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a una estructura igual o semejante.

Con referencia ahora a la FIG. 1, se muestra un cable de fibra óptica, designado 10 en general. El cable 10 de fibra óptica incluye al menos una fibra óptica 12, una capa 14 de material protector y una vaina, designada 16 en general.

10 La fibra óptica 12 transporta señales ópticas a través del cable 10 de fibra óptica. Normalmente, la fibra óptica 12 incluye un alma, que es la porción central conductora de luz de la fibra óptica 12, y un recubrimiento. El recubrimiento rodea el alma y normalmente está compuesto de un material a base de sílice que tiene un índice de refracción menor que el del material del alma a base de sílice. La luz se refleja internamente dentro del alma para transmitir la señal óptica a lo largo del alma. Además del alma y del recubrimiento, la fibra óptica suele incluir uno o más revestimientos protectores poliméricos de acrilato que rodean el recubrimiento. Los diámetros exteriores típicos para las almas de las fibras ópticas 12 son inferiores o iguales a aproximadamente 10 μm para un alma unimodal o insensible a la flexión (o inferiores o iguales a aproximadamente 62 μm para un alma multimodal), inferiores o iguales a aproximadamente 150 μm para el recubrimiento, e inferiores o iguales a aproximadamente 300 μm para uno o más revestimientos protectores.

20 En la presente realización, la capa 14 de material protector es representada como una capa ajustada de material protector que rodea la fibra óptica 12. La capa 14 de material protector proporciona protección de la fibra óptica 12. Se apreciará que la capa 14 de material protector puede estar fabricada de un material polimérico tal como cloruro de polivinilo (PVC). También pueden usarse otros materiales poliméricos (por ejemplo, polietilenos, poliuretanos, polipropilenos, fluoruros de polivinilideno, acetato de etileno-vinilo, nailon, poliéster u otros materiales). Normalmente, el diámetro exterior de la capa 14 de material protector es inferior o igual a aproximadamente 950 μm .
25 En ciertas realizaciones, sin embargo, el cable 10 de fibra óptica puede no incluir la capa 14 de material protector.

30 La vaina 16 incluye un material matricial 18 (por ejemplo, polietileno, polipropileno, etileno-propileno, copolímeros, poliestireno y copolímeros de estireno, PVC, poliamida (nailon), flouropolímeros, poliésteres tales como tereftalato de polietileno, polieterecetona, sulfuro de polifenileno, polieterimida, tereftalato de polibutileno, no halógenos con emisión de humos reducida, poliolefinas y policarbonato, así como otros materiales termoplásticos) y varios miembros 20 de refuerzo (por ejemplo, varillas, zarcillos, extensiones, fibras, etc.), tales como hilos de aramida o polímeros amorfos de cristal líquido, embebidos en el material matricial 18. Los miembros 20 de refuerzo están embebidos en la vaina 16 para aumentar la resistencia de la vaina 16 a la tracción y disminuir el alargamiento porcentual de la vaina 16 cuando la vaina 16 es sometida a una fuerza de tracción. Según se describirá con mayor detalle subsiguientemente, en la presente realización los miembros 20 de refuerzo se mezclan con el material matricial 18 antes de la extrusión de la vaina 16. En la realización preferente, los miembros 20 de refuerzo constituyen entre aproximadamente el 40% y aproximadamente el 70% del peso total de la vaina 16. En otra realización, los miembros 20 de refuerzo constituyen al menos aproximadamente el 40% del peso total de la vaina 16.

35 Cada uno de los miembros 20 de refuerzo tiene una longitud que es menor que la longitud total del cable 10 de fibra óptica. En ciertas realizaciones, las longitudes de los miembros 20 de refuerzo son inferiores o iguales al 3,2 mm, mientras que el diámetro de los miembros 20 de refuerzo es inferior o igual a 100 μm .

40 En otra realización, el volumen de los miembros 20 de refuerzo en el material matricial 18 y las dimensiones de los miembros 20 de refuerzo son tales que el alargamiento de la vaina 16 es inferior al 3% cuando la vaina es sometida a una fuerza de tracción de 115,65 N. En otra realización, el volumen de miembros 20 de refuerzo en el material matricial 18 y las dimensiones de los miembros 20 de refuerzo son tales que el alargamiento de la vaina 16 es inferior al 2% cuando la vaina es sometida a una fuerza de tracción de 115,65 N. En otra realización, el volumen de miembros 20 de refuerzo en el material matricial 18 y las dimensiones de los miembros 20 de refuerzo son tales que el alargamiento de la vaina 16 es inferior al 1% cuando la vaina es sometida a una fuerza de tracción de 115,65 N. Los miembros 20 de refuerzo están distribuidos homogéneamente en el material matricial 18 de la vaina 16. Aunque la orientación de los miembros 20 de refuerzo antes de la extrusión es generalmente aleatoria, durante el procedimiento de extrusión, los miembros 20 de refuerzo tienen longitudes generalmente alineadas con el eje longitudinal del cable 10 de fibra óptica.

45 Con referencia aún a la FIG. 1, la vaina 16 incluye, además, una superficie exterior 22 que tiene una porción terminal, designada 24 en general. En la presente realización, la porción terminal 24 de la superficie exterior 22 incluye una superficie texturizada 26 (por ejemplo, bultos, protuberancias, aristas, irregularidades de la superficie, etc.). En una realización, la superficie texturizada 26 es una superficie moleteada. En otra realización, la superficie texturizada 26 es una rosca externa.

50 Con referencia ahora a la FIG. 2, se muestra el cable 10 de fibra óptica con un conjunto de conector, designado 28

en general, unido a la porción terminal 24 del cable 10 de fibra óptica. En la presente realización, el conjunto 28 de conector incluye un alojamiento trasero 30, un alojamiento delantero 32 y un conjunto de manguito de empalme, designado 34 en general. El alojamiento trasero 30 es mantenido en acoplamiento a presión con el alojamiento delantero 32 mediante varias pestañas 36 definidas por el alojamiento trasero 30 y correspondientes entrantes 38 definidos por el alojamiento delantero 32. El alojamiento trasero 30 y el alojamiento delantero 32 cooperan para definir un paso central 40, que incluye una porción proximal 42 y una porción distal 44.

El conjunto 34 de manguito de empalme del conjunto 28 de conector está dispuesto en el paso central 40 del conjunto 28 de conector. El conjunto 34 de manguito de empalme incluye un manguito 46 de empalme (por ejemplo, un manguito cerámico de empalme), un soporte 48 del manguito de empalme, que está montado sobre el manguito 46 de empalme, y un muelle 50. El soporte 48 del manguito de empalme incluye una superficie terminal 52 y un saliente 54. En el conjunto 28 de conector, el muelle 50 está dispuesto entre el saliente 54 del soporte 48 del manguito de empalme y una superficie 56 para el muelle definida por el alojamiento trasero 30. Con el muelle 50 dispuesto entre el soporte 48 del manguito de empalme y el alojamiento trasero 30, el muelle 50 empuja al manguito 46 de empalme hacia la porción distal 44 del paso central 40. El soporte 48 del manguito de empalme es retenido en el conjunto 28 de conector por el contacto de la superficie terminal 52 y un borde 58 definido por el alojamiento delantero 32.

Con referencia aún a la FIG. 2, el alojamiento trasero 30 del conjunto 28 de conector incluye un extremo conector 60, que sobresale de una superficie terminal 62 del alojamiento trasero 30. El extremo conector 60 define una cavidad interior 64 que está adaptada para recibir la vaina 16 del cable 10 de fibra óptica. En la realización representada de la FIG. 2, el extremo conector 60 está compuesto de una pared delgada de material (por ejemplo, cobre, etc.) que generalmente es de forma cilíndrica. La pared delgada del extremo conector 60 permite que el extremo conector 60 se deforme fácilmente, según se describirá con mayor detalle subsiguientemente.

Con referencia ahora a la FIG. 3, se muestra una realización alternativa del conjunto 28 de conector. En esta realización alternativa, una porción terminal conectora 70 sobresale de la superficie terminal 62 del alojamiento trasero 30. La porción terminal conectora 70 define un orificio interior 72 que tiene una rosca interna 74. La rosca interna 74 del orificio interior 72 está adaptada para recibir la vaina 16 del cable 10 de fibra óptica en un acoplamiento roscado.

Con referencia ahora a las FIGURAS 2 y 3, se describirá el ensamblaje del cable 10 de fibra óptica y el conjunto 28 de conector. En la presente realización, la vaina 16, la capa 14 de material protector y los uno o más revestimientos protectores de la fibra óptica 12 son pelados del cable 10 de fibra óptica para dejar al descubierto la fibra óptica 12. Se inserta epoxi en un paso 76 del manguito de empalme que se extiende longitudinalmente a través del manguito 46 de empalme. Con el epoxi dispuesto en el paso 76 del manguito de empalme, la capa 14 de material protector y la fibra óptica 12 del cable 10 de fibra óptica son insertadas a través de la porción proximal 42 del paso central 40 en el alojamiento trasero 30 para que la fibra óptica 12 se extienda a través del paso 76 del manguito de empalme. El cable 10 de fibra óptica es insertado a través de la porción proximal 42 hasta que la porción terminal 24 de la vaina 16 está situada en la cavidad interior 64 del extremo conector 60.

Con la porción terminal 24 de la vaina 16 dispuesta en la cavidad interior 64 del extremo conector 60, el conjunto 28 de conector es fijado a la vaina 16. En una realización, el extremo conector 60 es estampado, engarzado, deformado o apretado mecánicamente directamente alrededor de la vaina 16 para proporcionar la retención del conjunto 28 de conector en el cable 10 de fibra óptica. En la presente realización, la superficie texturizada 26 contribuye a esta retención proporcionando una superficie con un coeficiente de rozamiento elevado.

En otra realización, el extremo conector 60 es soldado ultrasónicamente o estampado ultrasónicamente a la porción terminal 24 de la vaina 16 para proporcionar la retención del conjunto 28 de conector al cable 10 de fibra óptica. En otra realización, el extremo conector 60 es soldado térmicamente a la porción terminal de la vaina 16. En otra realización, al menos una de la cavidad interior 64 del extremo conector 60 y la porción terminal 24 de la vaina 16 tiene un revestimiento. El revestimiento es usado para fijar el extremo conector 60 a la porción terminal 24 de la vaina 16 mediante un procedimiento de curado por radiación UV. En otra realización, el extremo conector 60 es sobremoldeado a la porción terminal 24 de la vaina 16 (por ejemplo, una porción del alojamiento trasero 30 es sobremoldeada a la porción terminal 24 de la vaina 16). Sin embargo, se entenderá que el alcance de la presente divulgación no está limitado a que el conjunto de conector 128 esté estampado mecánicamente, estampado ultrasónicamente, soldado térmicamente o pegado al cable 110 de fibra óptica.

Con el conjunto 28 de conector fijado a la vaina 16 y con el epoxi en el paso 76 del manguito de empalme endurecido, se abre un extremo 78 de la fibra óptica 12 que se extiende más allá del manguito 46 de empalme. Una vez que se abre el extremo 78 de la fibra óptica 12, se pule el extremo 78 de la fibra óptica 12.

Con el extremo conector 60 acoplado de forma apretada con la superficie texturizada 26 de la porción terminal 24 de la vaina 16, se requiere una fuerza significativa de tracción para desacoplar el extremo conector 60 de la porción terminal 24 de la vaina 16. A título de ejemplo únicamente, con el extremo conector 60 acoplado de forma apretada con la superficie texturizada 26 de la vaina 16, la fuerza de tracción requerida para desacoplar el conjunto 28 de conector del cable 10 de fibra óptica sería de, al menos, aproximadamente 115,65 N.

Normalmente, los cables de fibra óptica de la técnica anterior incluyen una capa holgada de tracción, tal como hilo de aramida, dispuesta entre la capa de material protector y la vaina. Normalmente, los conjuntos de conector se fijan al cable de fibra óptica de la técnica anterior en la capa de tracción. Sin embargo, aunque este método de fijación funciona con éxito para muchas aplicaciones, puede ser difícil trabajar con las capas de tracción. En particular, las capas holgadas de tracción de hilo de aramida pueden ser difíciles de cortar, dada la flexibilidad del hilo de aramida y la alta resistencia del hilo de aramida al corte. Según se ha dicho anteriormente, esta alta resistencia al corte requiere a menudo herramientas especiales y puede llevar mucho tiempo. Además, la capa holgada de tracción hace difícil la automatización del procedimiento de fabricación de cable de fibra óptica, ya que puede ser difícil controlar la capa holgada de tracción durante la automatización.

La presente divulgación supera estos problemas al tener un cable 10 de fibra óptica que no incluye una capa separada de tracción. Para fijar el conjunto 28 de conector a un cable 10 de fibra óptica que no incluya una capa separada de tracción, el conjunto de conector se conecta directamente a la vaina 16. Sin embargo, para proporcionar una fuerza de tracción adecuada y, a la vez, impedir que la vaina 16 se rompa como resultado de tal fuerza, los miembros 20 de refuerzo están embebidos o integrados de otra manera en el material matricial 18 de la vaina 16 para mejorar la resistencia a la tracción de la vaina 16.

Con referencia ahora a la FIG. 4, se muestra una realización alternativa de un cable 110 de fibra óptica y un conjunto 128 de conector. El cable 110 de fibra óptica incluye una fibra óptica 112, una capa 114 de material protector y una vaina, designada 116 en general. La vaina 116 incluye un material matricial 118 y varios miembros 120 de refuerzo. La vaina 116 incluye, además, una superficie exterior 122 que tiene una porción terminal, designada 124 en general. La porción terminal 124 de la superficie exterior 122 está texturizada para proporcionar una superficie 126 de agarre que sea más basta que las porciones no texturizadas de la superficie exterior 122. La vaina 116 define, además, un orificio 166 que está dispuesto en la porción terminal 124. El orificio 166 está adaptado para recibir un extremo conector 160 del conjunto 128 de conector.

El conjunto 128 de conector incluye un alojamiento trasero 130, un alojamiento delantero 132 y un conjunto 134 de manguito de empalme. El conjunto 128 de conector define un paso central 140 que tiene una porción proximal 142 y una porción distal 144. El extremo conector 160 se extiende desde una superficie terminal 162 del alojamiento trasero 130 del conjunto 128 de conector. El extremo conector 160 incluye varias porciones abocinadas 168 que se abren hacia la porción distal 144 del paso central 140. Esta orientación de las porciones abocinadas 168 impide el desacoplamiento involuntario del extremo conector 160 del orificio 166 en la porción terminal 124 de la vaina 116. Según se describirá con mayor detalle subsiguientemente, las porciones abocinadas 168 del extremo conector 160 del conjunto 128 de conector y un reborde 170, que está situado exterior a la superficie 126 de agarre del cable 110 de fibra óptica, permiten la retención del conjunto 128 de conector en la porción terminal 124 del cable 110 de fibra óptica.

Para ensamblar el conjunto 128 de conector en el cable 110 de fibra óptica, el reborde 170 está dispuesto alrededor de la superficie 126 de agarre del cable 110 de fibra óptica. El extremo conector 160 se inserta en el orificio 166 que está definido por la porción terminal 124 de la vaina 116. Con el extremo conector 160 dispuesto en el orificio 166 de la vaina 116, el reborde 170 se aprieta alrededor de la superficie 126 de agarre de la vaina 116. La texturización de la superficie 126 de agarre permite una mayor retención del reborde 170 en la superficie exterior 122 de la vaina 116 debido al elevado coeficiente de rozamiento de la superficie 126 de agarre. Con el reborde 170 apretado en la superficie exterior 122 de la vaina 116, la vaina 116 se aprieta alrededor del extremo conector 160 y de las varias porciones abocinadas 168. Según se ha descubierto previamente, las porciones abocinadas 168 del extremo conector 160 se abren hacia la porción distal 144 del paso central 140. Con la orientación de las porciones abocinadas 168 orientadas hacia la porción distal 144 del paso central 140 y la vaina 116 acoplada de forma ajustada al extremo conector 160, se requiere una fuerza significativa de tracción para desacoplar el extremo conector 160 de la porción terminal 124 de la vaina 116. Además del estampado mecánico del conjunto 128 de conector al cable 110 de fibra óptica, según se ha descrito anteriormente, el conjunto también puede incluir uno cualquiera o más de los siguientes: estampado/soldadura ultrasónicos, soldadura térmica o encolado. Sin embargo, se entenderá que el alcance de la presente divulgación no está limitado a que el conjunto 128 de conector esté estampado mecánicamente, estampado ultrasónicamente, soldado térmicamente o pegado al cable 110 de fibra óptica.

Con referencia ahora a la FIG. 5, se ilustra un sistema 200 de fabricación del cable 10 de fibra óptica de la FIG. 1. El sistema 200 incluye una cruceta, designada 202 en general, que recibe material termoplástico de un extrusor, designado 204 en general. Se usa una tolva 206 para suministrar materiales al extrusor 204 de hileras. Un primer transportador 208 transporta el material matricial 18 a la tolva 206. Un segundo transportador 210 transporta los miembros 20 de refuerzo a la tolva 206. El extrusor 204 es calentado por un sistema 212 de calentamiento que puede incluir uno o más elementos de calentamiento para calentar zonas del extrusor, así como la cruceta a las temperaturas deseadas de procesamiento. La fibra óptica 12 cubierta por la capa 14 de material protector es suministrada a la cruceta 202 desde un rodillo 214 de avance. Corriente debajo de la cruceta 202 hay situada una canaleta 218 de agua para enfriar el producto extrudido que sale de la cruceta 202. El producto final enfriado es almacenado en un rodillo receptor 220 girado por un mecanismo 222 de accionamiento. Un controlador 224 coordina la operación de los diversos componentes del sistema 200.

- En el uso del sistema 200, el material matricial 18 y los miembros 20 de refuerzo son suministrados a la tolva 206 por los transportadores 208, 210 primero y segundo, respectivamente. En ciertas realizaciones, el material matricial 18 y los miembros 20 de refuerzo pueden ser suministrados a la tolva 206 en forma de gránulos, y los transportadores 208, 210 primero y segundo pueden incluir cintas transportadoras o transportadores de tornillo.
- 5 Preferentemente, el controlador 224 controla las proporciones del material matricial 18 y los miembros 20 de refuerzo suministrados a la tolva 206. En una realización, los miembros 20 de refuerzo constituyen al menos aproximadamente un 40% en peso del material total suministrado a la tolva 206. En otra realización, los miembros 20 de refuerzo constituyen entre aproximadamente un 40% y aproximadamente un 70% en peso del material total suministrado a la tolva 206.
- 10 De la tolva 206, el material se mueve por gravedad al interior del extrusor 204. En el extrusor 204, el material se mezcla, se mastica y se calienta. El extrusor 204 es calentado por el sistema 212 de calentamiento. El extrusor 204 también funciona transportando el material a la cruceta 202, y proporcionando presión para forzar al material a atravesar la cruceta 202.
- 15 Si los miembros 20 de refuerzo son polímeros de cristal líquido, el material es calentado a una temperatura mayor que la temperatura de fusión del material matricial 18, pero menor que la temperatura de fusión de los miembros 20 de refuerzo. Preferentemente, la temperatura es suficientemente alta para ablandar los miembros 20 de refuerzo, de modo que los miembros 20 de refuerzo sean trabajables y extrudibles.
- Con referencia ahora a la FIG. 6, se representa que el extrusor 204 incluye un barril 240 de extrusor y un tornillo 242 de extrusor de estilo tornillo sin fin situado dentro del barril 240 de extrusor. Puede proporcionarse un tamiz 244 de extrusor en el extremo de salida del extrusor 204. El tamiz 244 del extrusor impide que pasen trozos demasiado grandes para la extrusión del extrusor a la cruceta 202.
- 20 La cruceta 202 incluye una ubicación 300 de entrada del material de vaina que recibe material termoplástico del extrusor 204. La cruceta 202 también incluye una punta 302 y una hilera 304. La punta 302 define un paso interior 306 a través del cual se suministran la fibra óptica 12 y la capa 14 de material protector. La hilera 304 define un paso anular 308 de extrusión que rodea el exterior de la punta 302. La cruceta 202 define un paso anular para suministrar el material termoplástico de vaina al paso anular 308 de extrusión. Dentro de la cruceta 202, la dirección del flujo del material termoplástico gira 90 grados con respecto a la dirección de flujo del extrusor 204 para alinearse con la fibra protegida.
- 25 Una vez que el cable 10 de fibra óptica es extrudido, el cable 10 de fibra óptica, a continuación, es enfriado y se le da forma en la canaleta 218 de agua. El proceso de extrusión puede ser un proceso de extrusión por presión o semipresión, en el que el producto abandona la cruceta 202 con la forma deseada, o un proceso de extrusión anular, en el que el producto es objeto de tracción descendente después de la extrusión. Después de enfriar, el producto es recogido en el rodillo receptor 220.
- 30 Si los miembros 20 de refuerzo son de polímero de cristal líquido, es preferible que el material proporcionado a la cruceta 202 por el extrusor 204 sea mantenido a una temperatura mayor que la temperatura de fusión del material matricial 18, pero menor que la temperatura de fusión de los miembros 20 de refuerzo. Al ser extrudido el material termoplástico a través del paso anular 308 de extrusión, el material matricial 18 y los miembros 20 de refuerzo son estirados. Este estiramiento provoca la reestructuración de los miembros 20 de refuerzo formando miembros 20 de refuerzo alargados que tienen longitudes generalmente alineadas con el eje longitudinal del cable 10 de fibra óptica.
- 35 Diversas modificaciones y alteraciones de esta divulgación resultarán evidentes para los expertos en la técnica sin apartarse del alcance de esta divulgación, definido por las reivindicaciones adjuntas, y debería entenderse que el alcance de esta divulgación no ha de ser indebidamente limitado a las realizaciones ilustrativas definidas en la presente memoria.
- 40

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de cable de fibra óptica que comprende:
un cable (10) de fibra óptica que incluye:
una fibra óptica (12) que tiene un alma rodeada por un recubrimiento;
una vaina (16) que rodea la fibra óptica, incluyendo la vaina varios miembros (20) de refuerzo integrados en un material matricial (18) de la vaina;
un conjunto de conector que incluye un alojamiento trasero (30) que tiene un extremo conector (60) directamente acoplado con una porción terminal (24) de la vaina.
2. Un conjunto de cable de fibra óptica reivindicado en la reivindicación 1 en el que la porción terminal (24) de la vaina (16) incluye una superficie texturizada (26) en el perímetro externo de la porción terminal (24).
3. Un conjunto de cable de fibra óptica reivindicado en la reivindicación 2 en el que la superficie texturizada (26) incluye varios hilos externos.
4. Un conjunto de cable de fibra óptica reivindicado en la reivindicación 3 en el que el conjunto de conector está en un acoplamiento roscado con la superficie texturizada (26) de la vaina (16).
5. Un conjunto de cable de fibra óptica reivindicado en la reivindicación 2 en el que la porción terminal (24) de la vaina (16) define un orificio (166) adaptado para recibir el extremo conector (60) del conjunto de conector.
6. Un conjunto de cable de fibra óptica reivindicado en la reivindicación 5 en el que el extremo conector (60) incluye varias porciones abocinadas (168) para retener el extremo conector en el orificio (166) de la vaina (16).
7. Un conjunto de cable de fibra óptica reivindicado en la reivindicación 6 que, además, comprende un reborde (170) dispuesto a lo largo de la superficie texturizada (26) de la vaina (16), en el que la superficie texturizada (26) contribuye a la retención del reborde (170) cuando el reborde (170) está en acoplamiento ajustado con la vaina (16).
8. Un conjunto de cable de fibra óptica reivindicado en la reivindicación 1 en el que el extremo conector (60) es una estructura deformable selectivamente que define una cavidad interior (64) adaptada para recibir la vaina (16).
9. Un cable de fibra óptica reivindicado en la reivindicación 1 en el que la vaina (16) incluye entre aproximadamente el 40% y aproximadamente el 70% en peso de los varios miembros (20) de refuerzo.
10. Un cable de fibra óptica reivindicado en la reivindicación 9 en el que los miembros (20) de refuerzo están seleccionados de un grupo constituido por varillas, zarcillos, extensiones, fibras y combinaciones de los mismos.
11. Un método de fabricación del cable de fibra óptica de la reivindicación 1 que comprende las etapas de:
mezclar el material matricial (18) y los varios miembros (20) de refuerzo en un extrusor (204);
extrudir la mezcla del material matricial y de los miembros de refuerzo a través de un paso anular (308) de extrusión de una hilera (204) de extrusión para formar la vaina, y
texturizar una porción terminal de la vaina.
12. Un método de fabricación del cable de fibra óptica de la reivindicación 1 reivindicado en la reivindicación 11 en el que los miembros (20) de refuerzo tienen longitudes inferiores a 3,2 mm y diámetros inferiores a 100 µm.
13. Un método de fabricación del cable de fibra óptica de la reivindicación 1 reivindicado en la reivindicación 11 en el que los miembros (20) de refuerzo constituyen entre aproximadamente el 40% y aproximadamente el 70% del material de la vaina (16) en peso.
14. Un método de fabricación del cable de fibra óptica de la reivindicación 1 reivindicado en la reivindicación 11 que, además, comprende la etapa de eliminar material de una porción terminal (24) de la vaina (16) para definir un orificio (166).

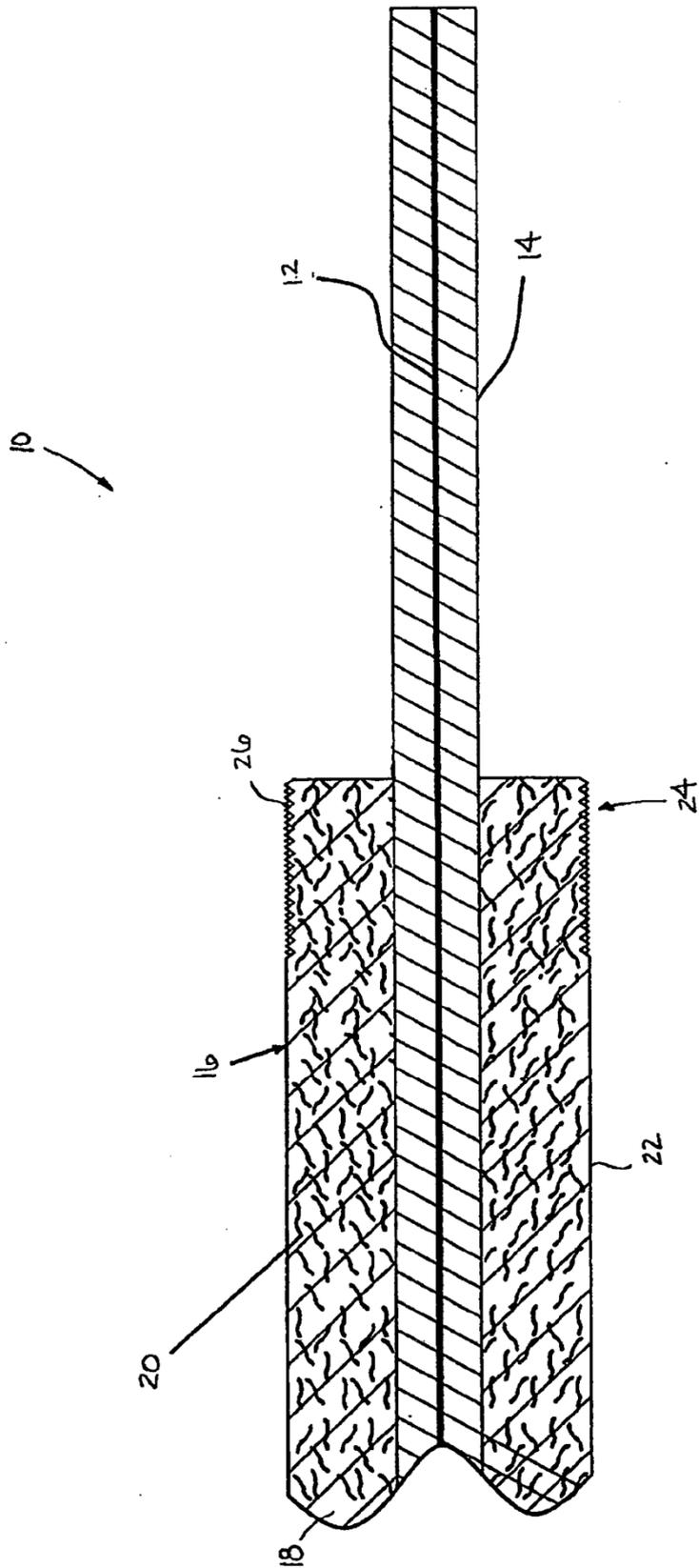


FIG. 1

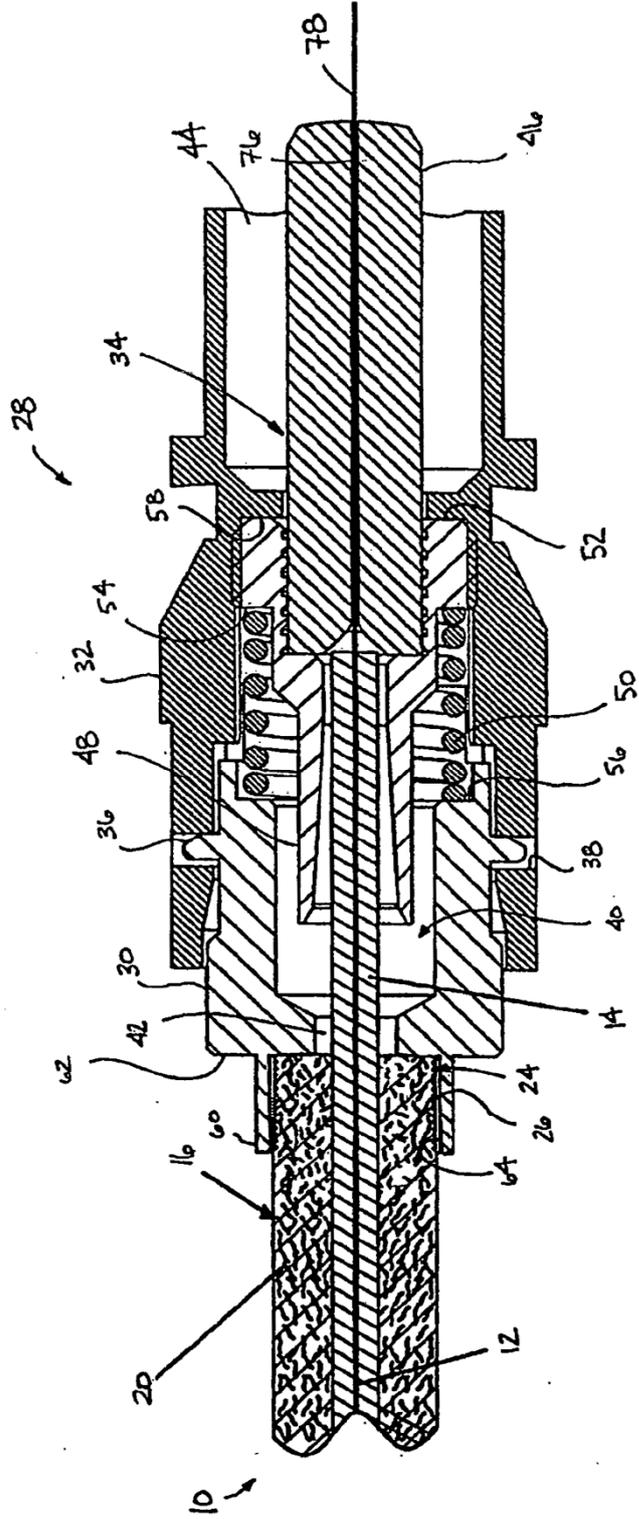


Fig. 2

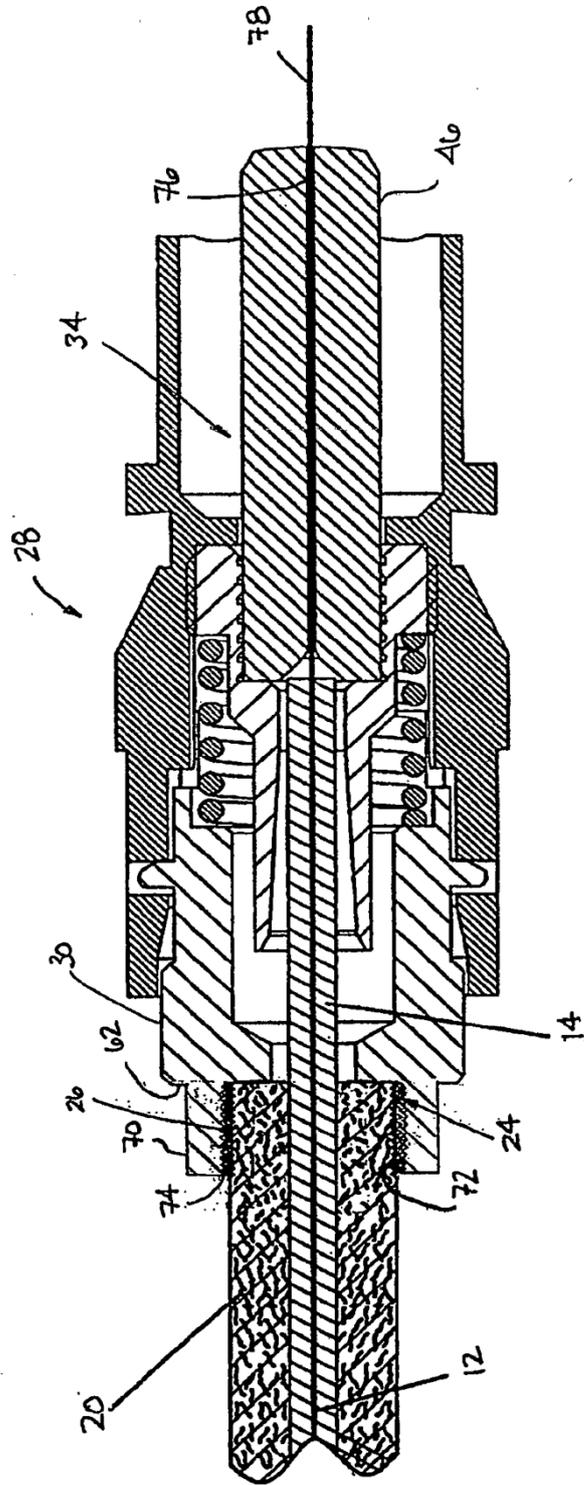


FIG. 3

FIG. 5

