



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 980**

51 Int. Cl.:
C03C 25/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02017827 .3**

96 Fecha de presentación : **08.08.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1291332**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.03.2003**

54 Título: **Aparato para combinar un fluido con una fibra óptica o con un haz de fibras ópticas.**

30 Prioridad: **06.09.2001 US 946466**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.11.2011

73 Titular/es: **DRAKA COMTEQ B.V.**
De Boelelaan 7
1083 HJ Amsterdam, NL

72 Inventor/es: **Sturman, Philip Jr.**

74 Agente: **Arpe Fernández, Manuel**

ES 2 367 980 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

Aparato para combinar un fluido con una fibra óptica o con un haz de fibras ópticas

5

Campo de la invención

[0001] La presente invención esta relaciona de forma general al campo de los cables de fibra óptica, en particular la presente invención esta dirigida a un método y aparato para aplicar un gel barrera de agua a fibras ópticas o haces de fibras a velocidades elevadas.

10

Discusión del estado de la técnica

[0002] Las fibras ópticas son filamentos de vidrio con un diámetro muy reducido capaces de transmitir señales ópticas a grandes distancias, a tasas de transmisión altas y con una perdida de señal extremadamente baja en comparación con los cables convencionales o cables de redes. Se ha encontrado aplicaciones para las fibras ópticas cada vez más amplias y actualmente constituyen la columna vertebral de las redes mundiales de telecomunicaciones. A causa de este desarrollo, se han aumentado las necesidades de una mayor calidad de las fibras ópticas con disminución del tiempo de producción y de los costes, mientras se aseguran la resistencia adecuada de los materiales para un funcionamiento continuo en condiciones cada vez más duras. Un aspecto importante para fabricar fibras ópticas mejores es la reducción de los fallos estructurales o de las impurezas de los revestimientos de protección aplicados a la fibra óptica durante su fabricación.

[0003] En general, las fibras ópticas son fabricadas a partir de preformas de vidrio de diámetro relativamente grande. Las preformas de fibra practica son fabricadas generalmente con tres capas concéntricas de vidrio. La capa interna, o núcleo, esta fabricada a base de un vidrio SiOS de muy alta calidad y pureza, que por ejemplo, podría tener un diámetro aproximado de 5mm. Este núcleo de pureza muy alta es la porción de fibra óptica en la que se transmiten los datos ópticos. Concéntricamente posicionada alrededor del núcleo de pureza muy alta se encuentra una segunda capa de vidrio o revestimiento, con menor índice de refracción que el del núcleo y generalmente es menos pura. La diferencia de los índices de refracción entre el núcleo y el revestimiento permite que las señales ópticas en el núcleo se reflejen continuamente hacia si mismas en el núcleo al desplazarse a lo largo de la fibra. La combinación del núcleo con las capas de revestimiento, a menudo, se refiere como "preforma primaria". La fibra óptica se forma entonces, calentando y ablandando una porción de preforma, y estirando rápidamente la parte reblandecida con equipamiento especializado. La longitud de la fibra óptica estirada es típicamente varios miles de veces mayor que la longitud de la preforma primaria. Las fibras ópticas que se fabrican con destino a cables de telecomunicaciones son típicamente revestidas con una o más capas de polímero. Los polímeros procuran protección mecánica a la superficie de la fibra y son coloreados para fines de identificación. Las fibras ópticas revestidas, individualmente o en grupo son típicamente cubiertas con una o más revestimientos que procuran soporte estructural y protección ambiental. El conjunto de fibra óptica, revestimiento y soportes mecánicos integrados adicionales es típicamente denominado como cable de fibra óptica.

[0004] La exposición al agua o a la humedad ambiente causa cambios químicos en la superficie de la fibra óptica resultando en una degradación de su capacidad de transportar información. El método más comúnmente usado para prevenir o mitigar la degradación es reducir o eliminar el contacto del agua con la superficie de la fibra mediante el relleno substancial de las carcasas de protección con un componente de barrera a agua, tal como un fluido hidrofóbico. Por gran número de razones, incluyendo el comportamiento del cable durante la instalación y la estabilidad de los cables a largo plazo durante su uso, el fluido hidrofóbico es generalmente un gel. Los geles tienden a fluir cuando son mecánicamente solicitados, pero tienden a permanecer estáticos bajo cargas mecánicas bajas.

[0005] Métodos conocidos para aplicar gel a las fibras incluyen el estirado de la fibra a través de un recipiente relleno de gel, de tal forma que las fibras son recubiertas. Sin embargo, la utilización de tal método resulta en un revestimiento de las fibras inconsistente debido al aire ocluido. En consecuencia, se ha desarrollado aplicadores de gel, tal como el dispositivo revelado en Griser et al. U.S. Pat. No. 5395557, que trata de reducir la oclusión de aire, utilizando un recipiente relleno de gel presurizado. Este dispositivo incluye una carcasa que tiene una cavidad a través de la cual son introducidas una pluralidad de fibras ópticas separadas. El gel se introduce en la cavidad desde un recipiente mediante una bomba. Las fibras ópticas son después estiradas a través del gel de tal manera que dichas fibra son recubiertas con el gel. El gel se presenta bajo presión en un intento de reducir los intersticios de aire que puedan formarse sobre las fibras. Sin embargo esta técnica tiene numerosos inconvenientes. Por ejemplo, para reducir el aire ocluido una relativamente gran presión de trasmisión es ejercida sobre el gel en el recipiente. La rápida aplicación del gel de barrera con este método, requiere regiones de aplicación, relativamente largas y estrechas, para así prevenir expulsiones incontroladas del fluido desde las regiones de aplicación, debido a las grandes presiones.

[0006] La patente europea 1043283 A, revela un aparato para aplicar un primer y un segundo revestimiento de resina como un laminado hacia el perímetro exterior de la fibra óptica, comprendiendo una primera hilera de revestimiento que tiene un primer orificio de hilera través del cual, la fibra óptica es introducida y una protuberancia

alrededor de la salida del primer orificio de hilera que se proyecta en la dirección de paso de la fibra óptica formada alrededor del primer orificio de hilera. El primer orificio de hilera y el perímetro exterior de la fibra óptica forman entre sí un espacio por el cual la primera resina de revestimiento es inyectada sobre el perímetro exterior de la fibra óptica. El aparato comprende una segunda hilera de recubrimiento que tiene un segundo orificio de hilera 5 coaxialmente dispuesto respecto del primer orificio de hilera y a través del cual se inserta la fibra óptica pasada través del primer orificio de hilera. La segunda resina de revestimiento se inyecta a través de un intersticio existente entre la protuberancia del lado interior de la primera hilera de revestimiento y el lado interior de la segunda hilera de revestimiento, para aplicar así la segunda resina de revestimiento sobre el perímetro exterior de la fibra óptica revestida con la primera resina de revestimiento. La protuberancia de la parte interna de la primera 10 hilera es efectiva para regular el flujo de la segunda resina de revestimiento inyectada a través del intersticio para ser aplicada en la fibra óptica revestida con la primera resina de revestimiento. De este modo se permite obtener un doble revestimiento de fibra óptica sin fluctuación del diámetro exterior incluso a altas velocidades.

[0007] Consecuentemente un aparato para aplicar gel a una pluralidad de fibra ópticas, que supere substancialmente los inconvenientes antes indicados, es necesario y es altamente deseado en la industria de la 15 fibra óptica.

SUMARIO DE LA INVENCION

[0008] La presente invención se encuentra dirigida a eliminar los problemas anteriores asociados con la aplicación de fluidos de barrera a agua, tales como un gel, a fibra ópticas y a haces de fibras ópticas. Por lo tanto la invención 20 mejora la calidad del cable de fibra óptica y el proceso de producción usado para aplicar el gel.

[0009] En un primer aspecto, la presente invención proporciona un aparato para combinar un fluido con una fibra óptica, comprendiendo una hilera con un lado de entrada y un lado de salida con un orificio formado entre ellos, en el que el orificio está en comunicación con un intersticio de salida que se extiende alrededor de una porción del 25 orificio, estando formados los lados de entrada y salida respectivamente a partir de una hilera de entrada y un a hilera de salida separadas, conteniendo dichas hileras de entrada y salida los orificios formados a través de las mismas y tienen áreas interiores, que conjuntamente forman una cavidad, y donde el fluido pasa desde la cavidad a través del intersticio de salida sobre una fibra óptica que está siendo estirada a través de dicho orificio, estando caracterizado dicho aparato porque el orificio está dimensionado para permitir el paso de una pluralidad de fibras 30 ópticas que forman un haz y por que la hilera de salida tiene un estrangulamiento que forma una comunicación para fluido con la cavidad.

[0010] En un segundo aspecto la invención se refiere a la utilización de dicho aparato para combinar un fluido con un fibra óptica.

[0011] La presente invención trata los problemas anteriormente indicados, proporcionado un aparato para la 35 aplicación del gel con un caudal que tiene una velocidad alta en una dirección normal al de la superficie de la fibra óptica, mientras la fibra óptica pasa entre la entrada y la salida de la hilera. Esto crea una velocidad lineal suficiente para superar la energía cinética de una capa límite de aire que se desplaza junto con las mencionadas fibras ópticas a través de la hilera de entrada. De esta forma, el método y aparato son capaces de revestir de forma efectiva y precisa la fibra óptica mientras elimina bolsas de aire no deseadas.

[0012] De manera más específica, la presente invención se refiere a un aparato para aplicar un revestimiento de fluido de barrera a agua, tal como un gel, a una fibra óptica, que incluye una hilera que tiene un lado de entrada y un lado de salida. Se dispone un orificio en la hilera que se extiende a través del lado de entrada y de salida en 40 dirección a lo ancho y que está dimensionado para permitir que una fibra óptica sea estirada a través del mismo. Se forma una cavidad en la hilera que está en comunicación de fluido con el orificio. Se dispone en la hilera una abertura de inyección para inyectar fluido en la cavidad. Cuando el fluido es inyectado en la cavidad éste se 45 desplaza a través de la cavidad y sale por un intersticio de salida circunferencial, de tal manera que reviste una porción de fibra óptica. El intersticio circunferencial esta formado en un punto de encuentro entra una porción interna de la cavidad y los respectivos orificios de la hilera de entrada y de salida.

[0013] La presente invención además proporciona un aparato para aplicar un revestimiento a varias fibras ópticas 50 o a un haz de fibras ópticas, incluyendo una hilera de entrada que tiene un orificio que esta dimensionado para permitir el estirado de un haz de fibras ópticas a través del mismo. También incluye una hilera de salida con un orificio. La hilera de entrada y de salida, tienen respectivos lados interiores que definen una cavidad. La cavidad está en comunicación de fluido con el orificio de hilera de entrada y el orificio de la hilera de salida, de esta manera se forma un intersticio circunferencial en el punto de encuentro de la cavidad y los respectivos orificios de la hilera 55 de entrada y de la hilera de salida. De esta forma, el intersticio circunferencial está rodeado radicalmente por una extensión de la cavidad para definir una región de circulación crítica. Se prevean una pluralidad de estrangulamientos en la hilera de salida, los cuales son operativos para la inyección del fluido en la cavidad. También está previsto un cuerpo principal que sujeta las hileras de salida y de entrada. El cuerpo principal incluye un pasaje que está en comunicación de fluido con la pluralidad de estrangulamientos. También se incluye un anillo 60 de retención que fija las hileras de entrada y de salida a dicho cuerpo principal.

[0014] Adicionalmente, cuando el fluido pasa a través del espacio circunferencial hacia la pluralidad de fibras lleva una velocidad suficiente para superar la energía cinética de una capa límite de aire que se desplaza junto con las

fibras ópticas estiradas a través de la hilera de entrada previamente a que la fibra sea estirada a través de la hilera de salida.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5

[0015] Las ventajas, naturaleza y varias características adicionales de la invención aparecen de forma más evidente tomando en cuenta las realizaciones preferidas de la invención que son esquemáticamente representadas en los dibujos, en los cuales:

La figura 1 es una vista frontal de una disposición de fibras, a modo de ejemplo, con un gel proporcionado en ellas de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva desmontada de un aplicador de acuerdo con la presente invención.

La figura 3 es una vista en sección de un aplicador de acuerdo con la presente invención sujeta por una base; y

La figura 4 es una vista ampliada en sección de la región de circulación crítica del aplicador.

15

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

[0016] La presente invención se explicara en más detalle haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, que no limitan de ninguna manera el alcance de la invención.

[0017] Con referencia a la figura 1, se muestran una pluralidad de fibras ópticas en disposición radial formando un haz de fibras 22. En esta realización, son mostradas doce fibras ópticas 10; sin embargo se apreciará que el haz de fibras ópticas 22 podría consistir de varias disposiciones y numero de fibras ópticas 10. El haz de fibras 22 se muestra como teniendo una porción externa 24 y una porción interior 26.

[0018] De acuerdo con la presente invención, un fluido de barrera a agua 28, por ejemplo, un gel thixotropico, esta dispuesto en las porciones exterior 24 e interior 26 de haz de fibras 22, tal como se describe más adelante. El gel 28 actúa para prevenir la entrada de agua en la superficie de la fibra óptica producida a partir del contacto líquido directo o por la exposición a la humedad ambiente. Aunque, se describe el gel thixotropico, puede usarse cualquier otro de la amplia clasificación de fluidos poliméricos, a condición de que los materiales cumplan con los criterios de compatibilidad química con la fibras ópticas y sus revestimientos, y que el fluido de barrera a agua posea una naturaleza química que limite materialmente el transporte de agua a la superficie de la fibra óptica.. Por ejemplo, otros materiales adecuados pueden incluir líquidos newtonianos, soluciones diluidas que contengan moléculas de polímeros y mezclas liquidas que contengan partículas sólidas, aunque no limitado a tales materiales. Adicionalmente, es habitualmente deseado que los fluidos no goteen desde el extremo abierto los revestimientos de los cables. Este comportamiento no deseado puede resultar en una eventual exposición de un tramo de cada fibra siendo expuesta al medio del cable. El comportamiento mecánico intrínseco del gel permite a esta clase de materiales ser los más apropiados para su utilización como barrera de agua.

[0019] La figura 2 y la figura 3 ilustran un montaje de hilera 30 para formar el cable anteriormente indicado. La hilera montada 30 incluye un anillo de retención 32 fijado al cuerpo principal de la hilera 72. Posicionado entre el anillo de retención 32 y el cuerpo principal de la hilera 72, está una hilera de entrada 42 una hilera de salida 54. Estos elementos son operativos para permitir a la fibra óptica pasar a través de un centro de los mismos.

[0020] Con mayor detalle, el anillo de retención 32 tiene un lado de entrada 34 y un lado de contención 36, que se encuentran comunicados entre sí. El lado de contención 36 tiene un área rebajada para acomodar la hilera de entrada 42. El anillo de retención 32 también tiene una porción exterior 40 que está roscada.

[0021] La hilera de entrada 42 tiene un lado interior 44 y un lado exterior 46. Esta hilera de entrada 42 puede estar hecha de un material, tal como carburo de tungsteno. El lado interno 44 tiene una porción con centro cónico 48 que está dimensionada para permitir que la hilera de entrada se disponga dentro del área rebajada 38 del anillo de retención 32, de tal manera que el lado exterior 46 de la hilera de entrada 42 esté en contacto con una porción de pared del área rebajada 38.

[0022] Además en concordancia con la presente invención, la hilera de salida 54 está prevista con un lado interno 56 y un lado externo 58. La hilera de salida 54 puede estar hecha de un material tal como acero al carbono. La hilera de salida 54 tiene también un orificio 60 posicionado centralmente, que se sitúa concéntricamente con respecto al orificio 50 de la hilera de entrada 42. La hilera de salida contiene además una pluralidad de estrangulamientos 62 que están dispuestos alrededor del orificio 60.

[0023] Un anillo distanciador cilíndrico 64 se dispone entre la hilera de entrada 42 y la hilera de salida 54. El anillo distanciador 64, sirve para posicionar la hilera de entrada 42 y la hilera de salida 54 en una relación mutua predeterminada. El anillo distanciador 64 está dimensionando para estar en contacto con porciones de pared de las hileras de entrada 42 y de salida 54, de tal manera que no interfieran con la pluralidad de estrangulamientos 62 y el orificio 60 de la hilera de salida 54 y el orificio 50 de la hilera de entrada 42.

[0024] La posición contigua de las hileras de entrada 42 y salida 54 forma una cavidad 66 de fluido, como se muestra en las figuras 3 y 4. La cavidad de fluido 66 se define por la porción con centro cónico 48 de la hilera de entrada 42 y el lado interno 56 de la hilera de salida 54. La cavidad de fluido 66 se extiende circunferencialmente alrededor, y en comunicación con, el orificio 50 de la hilera de entrada 42 y el orificio 60 de la hilera de salida 54, produciendo por tanto el intersticio de salida G que tiene una dimensión d1.

[0025] Con referencia adicional a la figura 4, el intersticio de salida G forma parte integral de la región de circulación crítica 69. La región de circulación crítica 69 esta además definida por dimensiones d2 y d3, que representan respectivamente los diámetros del orificio de hilera de entrada 42 y la de salida 54. Para prevenir la aplicación esporádica de un revestimiento barrera a las fibras ópticas que pasan a través de la invención, el fluido barrera no debe ser materialmente afectado por aire que es acelerado naturalmente hacia la hilera por las fibras que se aproximan. La presente invención aprovecha la región de circulación crítica de tal modo que la energía cinética del fluido barrera que pasa a través del intersticio de salida G y contacta las fibras es grande en comparación al aire acelerado hacia la hilera de entrada por las fibras en movimiento. El límite superior de las dimensiones de la región de circulación crítica se elige de modo que la energía cinética del fluido barrera sea grande, por ejemplo setecientos veces más que el del potencial aire de entrada. El límite inferior para las dimensiones de la región de circulación crítica está impuesto por la necesidad de aplicar el fluido de barrera a presiones fácilmente obtenibles mediante equipamientos de tratamiento de procesos de fluido baratos. También se toma en consideración, cuando se determina las dimensiones de la región de circulación crítica, la geometría deseada del haz de fibras que requiere el cable producido. Un realización ejemplar de las dimensiones del intersticio que ha mostrado producir resultado favorables incluye una hilera de entrada de diámetro d2 y una hilera de salida de diámetro d3 de 1.04mm y un intersticio G con d1 de 0.5mm. Durante las pruebas, dichas dimensiones han resultado en una potencia cinética de un extrudido de 4.94 vatios. También se ha averiguado que un capa límite de aire alrededor de un haz de 12 fibras desplazándose a una velocidad de 1000m/min, produce 0.001 vatios de potencia. De esta manera la potencia cinética del extrudido es mucho mayor que la de la capa límite de aire alrededor del haz, que resulta en la aplicación adecuada del gel sobre el haz sin la presencia de bolsas de aire perjudiciales. Estas dimensiones se dan a modo de ejemplo y podrían ser cambiadas dependiendo del tamaño del haz a revestir.

[0026] Se proporciona un anillo deslizante 70 alrededor de la superficie circunferencial exterior de ambas hileras de entrada 42 y de salida 54. El anillo deslizante 70 permite un ajuste por fricción con las hileras y es adecuado para ayudar a mantener las hileras alineadas correctamente.

[0027] El cuerpo principal 72 tiene una primera porción rebajada 74 para recibir la hilera de salida 54, el anillo distanciador 64 y la hilera de salida 42. LA porción rebajada 74 tiene un primer diámetro que está dimensionado para permitir un ajuste correcto con el anillo deslizante 70. El cuerpo principal 72 tiene también una segunda porción rebajada 75 con roscas formadas en él, para acoplarse con la porción roscada exterior 40 del anillo de retención 32. En consecuencia, cuando el anillo de retención 32 se enrosca al cuerpo principal, la hilera de entrada, el anillo distanciador 64, la hilera de salida y el anillo deslizante 70 son asegurados conjuntamente para formar el montaje de hilera 30.

[0028] El cuerpo de la hilera principal 72 tiene también un lado cónico 78 que está inclinado hacia una porción central del cuerpo de hilera principal. Debe apuntarse que se da el diseño cónico a modo de ejemplo y que este lado puede disponerse con forma plana. Un orificio 80 se disponen en el cuerpo de hilera principal 72 el cual está posicionado centralmente respecto a lado cónico 78 para estar en comunicación con el orificio 60 de la hilera de salida 54 y el orificio 50 de la hilera de entrada 42. En una realización de la presente invención, un anillo 82, como se muestra en la figura 3, está previsto entre el anillo de retención 32 y la hilera de entrada. Adicionalmente una arandela 84 está prevista entre la hilera de salida 54 y el cuerpo de hilera principal 72. Las arandelas pueden estar hechas a partir de un material tal como goma nitrilo.

[0029] La abertura de inyección 86 está prevista en una porción exterior del cuerpo principal 72. Una cavidad 87, que puede ser anular, se forma para estar en comunicación con la abertura de inyección 86, y los orificios de estrangulamiento colindantes 62. Se apreciara también que la abertura de inyección 86 podría estar situada en el lado cónico 78 del cuerpo principal 72. La abertura de inyección 86 también se conecta a un sistema de bombeo, que sirve para suministrar el gel en un estado presurizado y es capaz de suministrar una cantidad suficiente de fluido a un ritmo uniforme para producir la cantidad deseada para ser combinada con el grupo de fibras ópticas que están pasando a través de las mismas.

[0030] Con referencia adicional a la figura 3, en una ejecución del aplicador de gel de protección a alta velocidad de haces de fibra ópticas de acuerdo con la presente invención, el haz de fibras ópticas 22 son introducidas en el montaje de hilera 30, a través del lado de entrada 34 del anillo de retención 32 y en la hilera de entrada 42. El haz de fibras 22 es después estirado a través de la hilera de salida 54, pasando mientras tanto por la región de circulación crítica 69. Luego el haz 22 es estirado a través del lado externo 58 de la hilera de salida 54 y fuera del montaje de hilera 30. Debe señalarse que la presenta invención puede llevarse a cabo para revestir una fibra óptica individual igual que el descrito haz de fibra óptica 22.

[0031] El revestimiento del haz de fibra óptica 22 se consigue mediante la presurización de gel en la abertura de inyección 86 del cuerpo principal 72 y a través de la cavidad 87. Después el gel presurizado se desplaza hasta la cavidad de fluido 66 formada entre las hileras de entrada 42 y de salida 54. La forma de la cavidad de fluido 66 se elige para que tenga una sección suficientemente amplia de tal manera que la resistencia de la cavidad a ser rellena sea pequeña, variando suavemente, de tal forma que la tensión de cizallamiento de circulación inducida en el gel aumente gradualmente hacia el intersticio de salida G.

[0032] Con referencia adicional a la figura 4, el gel presurizado es expulsado en la región de circulación crítica 69 a través del intersticio de salida y sobre el haz de fibras 22. El orificio 50 de la hilera de entrada 42 tiene una

dimensión d2, adecuada para comprimir ligeramente el diámetro original del haz de fibras 22. Como se discutió anteriormente, un tamaño ejemplar es 1.04 mm y se elige para compactar entre sí las fibras ópticas individuales 10 del haz 22, de tal manera que el exceso de aire es eliminado del haz 22 y el grupo de fibras alcanza el grado de compactación requerida por el procedimiento de fabricación del cable. Con referencia adicional a la figura 1 con el presurizado del gel 28 en el haz 22, el gel 28 no solo reviste la porción externa del haz, sino también es forzado a la porción interna 26 del haz 22.

[0033] De acuerdo a la presente invención, el gel 28 se aplica controlando la tasa de circulación volumétrica y la presión. Por ejemplo, para una caudal de circulación de gel de alrededor de 57,000 mm³ por minuto, fue medida una presión de cavidad 48,000 pascales mientras se aplicaba el gel a un haz de 12 fibras. El gel 28 se aplica con una tasa de circulación o velocidad alta en una dirección normal hacia la superficie de las fibras ópticas cuando las fibras pasan entre la hilera de entrada 42 y la hilera de salida 54. Por ejemplo una velocidad significativa del gel, normal al haz de fibra en el intersticio, de 13,000 mm por minuto puede usarse. Esto crea una gran velocidad lineal suficiente para superar la energía cinética de una capa de aire límite que se desplaza junto las fibras hacia la hilera de entrada. Esto es por que la potencia cinética del gel extrudido es mucho mayor que la capa límite de aire alrededor del haz de fibras 22. Por tanto, el método y aparato es capaz de combinar de forma precisa y efectiva fluidos con fibras ópticas mientras se eliminan bolsas de aire no deseadas.

[0034] Será apreciado por una persona versada en el arte que la adecuada aplicación de un gel de acuerdo con la presente invención, se encuentra en dependencia a la dimensión adecuada de los elemento del montaje de hilera 30. Por ejemplo, tales dimensiones críticas incluyen los diámetros respectivos d2 y d3 y la disposición concéntrica de los orificios 50 y 60 de la hilera de entrada 42 y de salida 54 y la anchura d1 del intersticio de salida G, como se discutió anteriormente.

[0035] Aunque la invención describe la utilización de una pluralidad de estrangulamientos en la hilera de salida y una abertura de inyección en el cuerpo de hilera principal, se apreciará que puede usarse una pluralidad de aberturas de inyección y que el tamaño y forma de los estrangulamientos y de la abertura de inyección pueden alterarse dependiendo del tipo de gel usado, la forma de la cavidad y el ritmo al que la fibra es estirada a través del montaje de hilera.

[0036] Aunque la invención describe la utilización de una región cónica formada en la hilera de entrada para crear un cavidad de una forma particular, se apreciará que pueden usarse varias configuraciones del lado interno de la hilera de entrada y el lado interno de la hilera de salida para obtener varias formas de cavidades dependiendo del comportamiento deseado de la circulación de gel.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) que comprende una hilera (30) que tiene un lado de entrada (46) y un lado de salida (58) con un orificio (50;60) formado a través del mismo, donde el mencionado orificio (50;60) está en comunicación con un intersticio de salida (G) que se extiende alrededor de una porción del orificio (50;60) citado, estando formados los mencionados lados de entrada (46) y salida (56) respectivamente a partir de una hilera de entrada (42) y un a hilera de salida (54) separadas, conteniendo dichas hileras de entrada (42) y salida (54) los citados orificios (50;60) formados a través de las mismas y tienen áreas interiores (44,56) que se juntan para formar una cavidad (66), y donde el fluido pasa desde dicha cavidad a través del intersticio de salida (G) sobre una fibra óptica (22) que está siendo estirada a través del mencionado orificio (50;60) , estando caracterizado dicho aparato (30) porque el mencionado orificio (50;60) está dimensionado para permitir el paso de una pluralidad de fibras ópticas (22) que forman un haz y por que la citada hilera de salida (54) tiene un estrangulamiento (62) que forma una comunicación para fluido con la citada cavidad (66).
2. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la mencionada hilera de salida (54) incluye una pluralidad de estrangulamientos (62) que se disponen de forma radial alrededor del mencionado orificio (60) de la hilera de salida (54) citada.
3. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2 en el que la citada hilera (30) tiene además una abertura de inyección (86) para inyectar fluido en la mencionada cavidad (66), en el que cuando dicho fluido es inyectado en la mencionada cavidad (66) discurre a través de la citada cavidad (66), saliendo por el intersticio de salida.
4. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el mencionado fluido es impulsado a una velocidad tal que le permite llegar y ser depositado en la porción interna (26) de citado haz formado por la pluralidad de fibras ópticas (22) mencionadas que pasa a través de citado orificio (50; 60).
5. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) de acuerdo con las reivindicaciones 3 o 4 en el que el citado fluido es un gel conteniendo un liquido newtoniano, una solución diluida que contiene moléculas de polímero y una mezcla líquida que contiene partículas sólidas.
6. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2 en el que una de las mencionadas áreas interiores (44) de la mencionada hilera de entrada (42) y la mencionada área interior (56) de la hilera de salida (54) citada tienen una porción que varía gradualmente (48;60) que proporciona la mencionada cavidad (66) una forma cónica.
7. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) de acuerdo con la reivindicación 2, que incluye además un cuerpo principal (72) que sujeta las mencionadas hilera de salida (42) e hilera de entrada (54), en el que dicho cuerpo principal (72) incluye un pasaje que está en comunicación de fluido con la citada pluralidad de estrangulamientos (62) de la hilera de salida (54) citada, y en el se define una trayectoria de fluido que discurre desde el pasaje hasta el intersticio de salida (G) citada.
8. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el mencionado cuerpo principal (72) tiene un lado de salida con una porción hueca con forma cónica (78).
9. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) de acuerdo con la reivindicación 7, que además incluye un anillo de retención (32) que fija las mencionada hileras de entrada (42) y salida (54) al cuerpo principal citado (72).
10. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el mencionado anillo de retención (32) está engranado a rosca al mencionado cuerpo principal (72).
11. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que las mencionadas hileras de entrada (42) y salida (54) están separadas por un anillo distanciador (64).
12. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que un anillo deslizante (70), está dispuesto en una circunferencia externa de las mencionadas hileras de entrada (42) y salida (54).
13. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 12, donde el mencionado orificio (50) de dicha hilera de salida (42) está dimensionado para recibir una pluralidad de

fibras que están formadas con un patrón circular de tal manera que cuando se pasan a través del mencionado orificio (50) son comprimidas radialmente.

5 14. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que la mencionada hilera de entrada (42), en la proximidad del orificio (50) citado, está inclinada hacia adentro.

15 15. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la mencionada hilera de salida (54), en la proximidad del orificio (60) citado, está inclinada hacia adentro.

10 16. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en el que los citados orificios (50;60) están rodeados radialmente por una extensión de la cavidad (66) citada, para definir una región de circulación crítica (69) que tiene el mencionado intersticio de salida (G)

15 17. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) de acuerdo con la reivindicación 16, en el que una velocidad lineal del fluido es suficiente para superar la energía cinética de una capa límite de aire que se desplaza junto con las mencionada fibras ópticas (22) del citado haz el cual es estirado a través de la mencionada hilera de entrada (42) previamente a que la fibra recubierta sea estirada a través de la hilera de salida (54) citada.

20 18. Aparato (30) para combinar un fluido con una fibra óptica (22) de acuerdo con la reivindicación 2 que comprende medios para aplicar un gel viscoso de barrera a agua a un haz de fibras ópticas (22), en el que el mencionado orificio (50) de la citada hilera de entrada (42) está dimensionado para comprimir ligeramente el diámetro de un haz de fibras ópticas para eliminar el exceso de aire del mencionado haz de fibras ópticas (22) y compactar mutuamente las fibras ópticas individuales del mencionado haz, siendo aplicado dicho gel de barrera a agua a medida que es utilizado, a una velocidad lineal elevada en una dirección substancialmente normal a la superficie exterior del mencionado haz al pasar el mencionado haz a través del intersticio de salida (G), siendo suficiente dicha velocidad lineal del citado gel de barrera a agua para superar la energía cinética de una capa límite de aire que se desplaza junto con el citado haz cuando es estirado a través de la mencionada hilera de entrada (42) previamente a que sea estirado a través de la hilera de salida (54) citada y para forzar/presionar el gel de barrera a agua en una porción interior del mencionado haz.

30 19. Utilización de un aparato (30) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores para combinar un fluido con una fibra óptica.

35

40

45

50

55

60

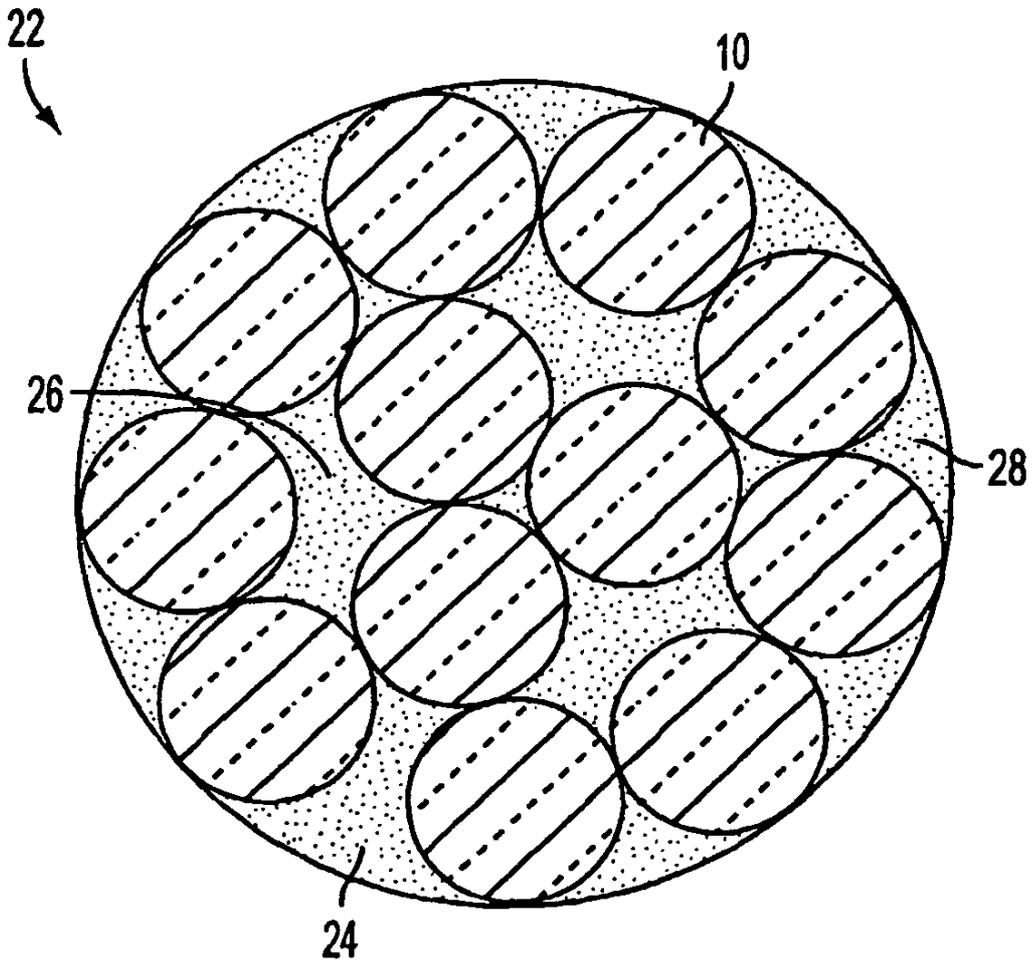


FIG. 1

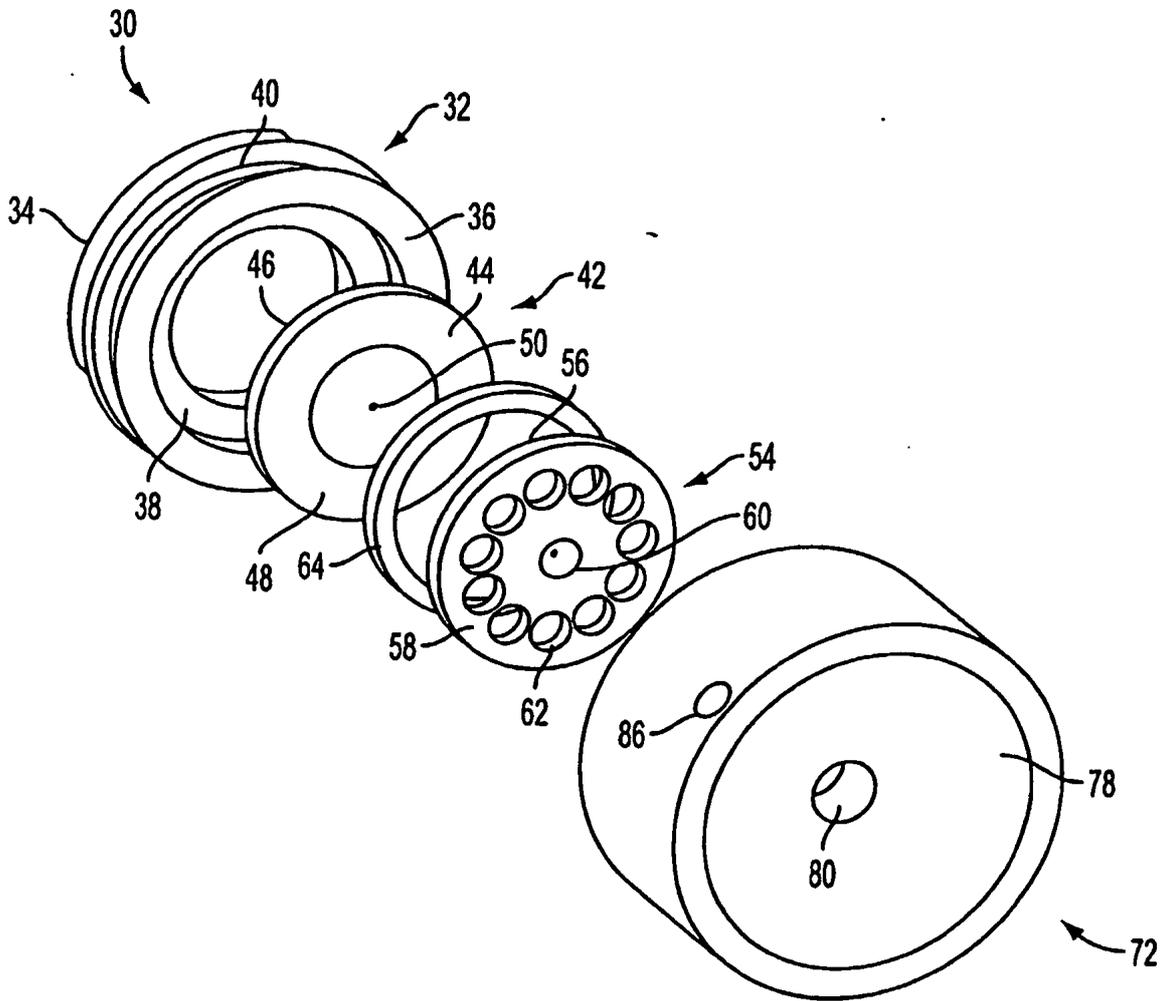


FIG. 2

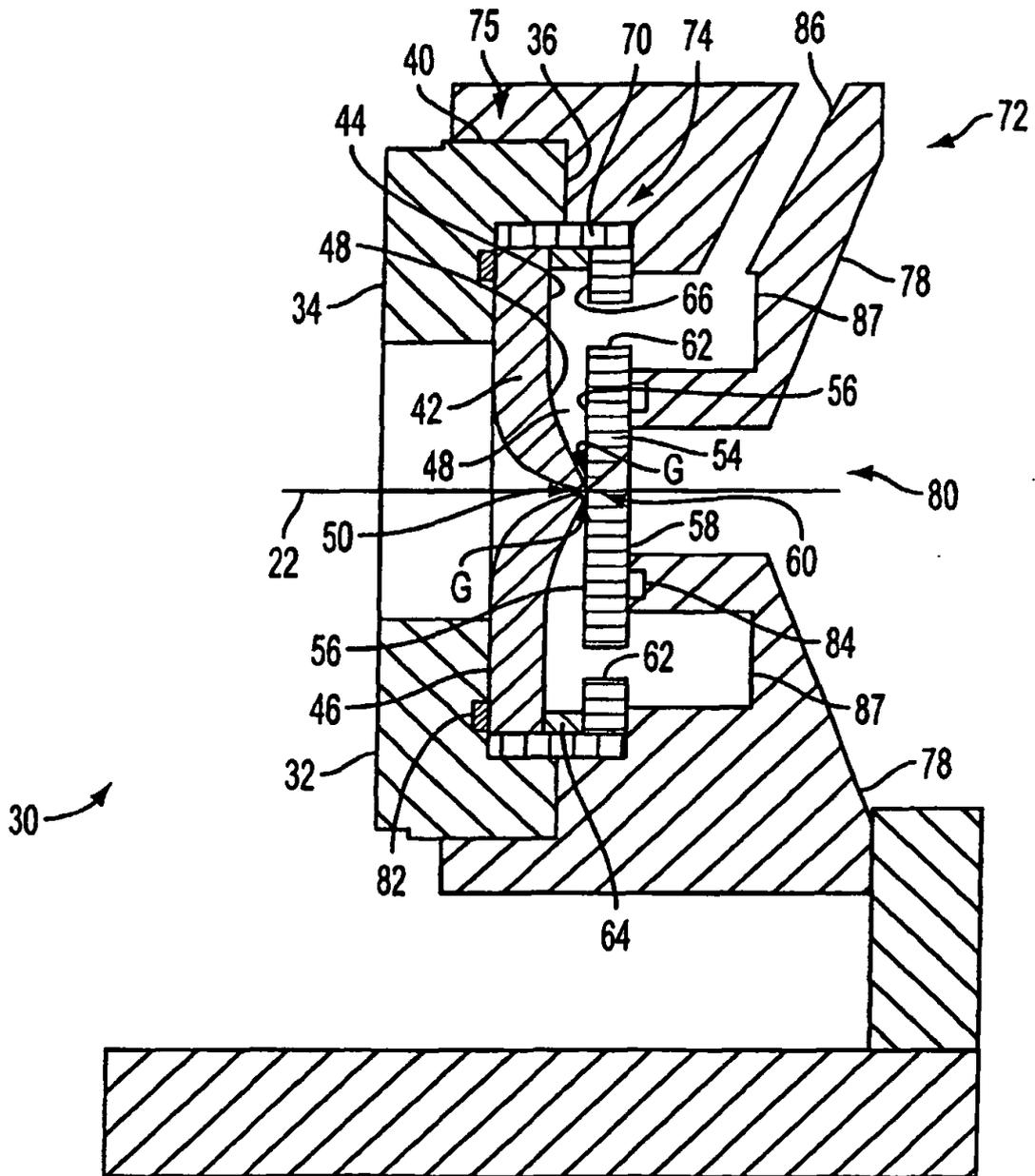


FIG. 3

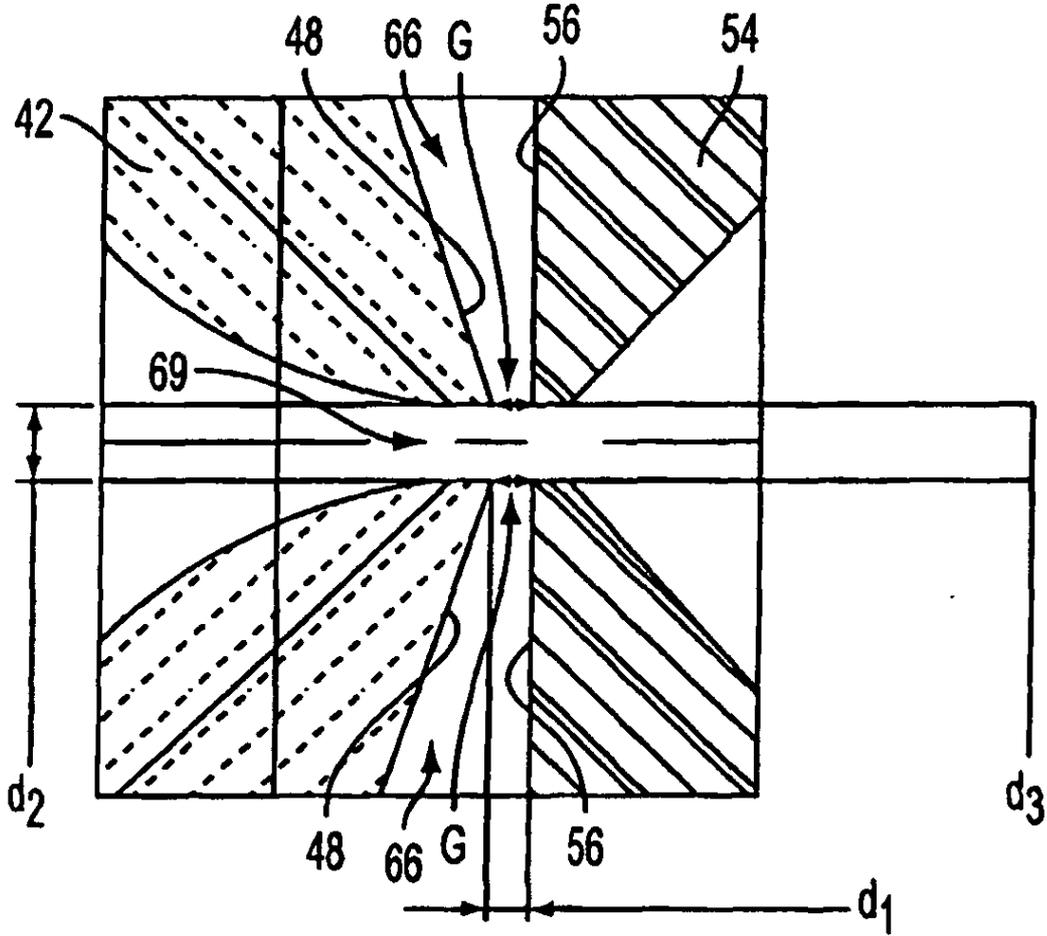


FIG. 4

