

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 363**

51 Int. Cl.:

**H01B 7/29** (2006.01)  
**H01B 7/295** (2006.01)  
**H01B 13/24** (2006.01)  
**H01B 13/26** (2006.01)  
**H01B 7/285** (2006.01)  
**H01B 7/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2012 E 12188593 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017 EP 2581918**

54 Título: **Cable de bloqueo de gas y método de fabricación**

30 Prioridad:

**14.10.2011 US 201161547168 P**

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

**05.12.2017**

73 Titular/es:

**TE WIRE & CABLE LLC (100.0%)  
107 North Fifth Street  
Saddle Brook, NJ 07663, US**

72 Inventor/es:

**NADAKAL, MATHEW J. y  
SMITH, GREGORY J.**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 645 363 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 bloqueo de gas y método de fabricación

**5 Reivindicación de prioridad**

La presente solicitud reivindica prioridad sobre la Solicitud de Patente Estadounidense Provisional con n.º de Serie 61/547.168, presentada el 14 de octubre de 2011, actualmente pendiente.

**10 Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a cables multiconductores y, más particularmente, a un cable multiconductor capaz de bloquear el paso de gases y otros fluidos a alta presión a través de los espacios intersticiales del cable y a un método para fabricar el cable.

15

**Antecedentes**

Las turbinas de generación de energía se alojan normalmente en áreas de contención para proteger a las personas en caso de explosión. Los sensores de las turbinas se comunican con la instrumentación y los equipos de la sala de control de la turbina a través de cables de sensor multiconductores. En caso de una explosión en el área de contención de la turbina, cuando se utilizan cables multiconductores convencionales sin capacidad de bloqueo de gas, los gases peligrosos a alta presión se desplazarán a través de los espacios intersticiales de los cables y llegarán a la sala de control, y pueden causar daños al personal que opera en la sala de control. Históricamente, el bloqueo de gas se efectúa solamente en la conexión a la pared del bastidor mediante un montaje de prensaestopas para cables. Este enfoque, sin embargo, deja un camino de fuga a través del espacio intersticial del cable. Existe la necesidad de un cable multiconductor que elimine las vías de fuga intersticiales.

La industria naval ha estado utilizando cables bloqueados al agua durante muchos años. Sin embargo, tales cables no impedirían la fuga de gases peligrosos a alta presión en el caso de una explosión. Además, tales cables no pueden soportar el ambiente de alta temperatura al que funcionan los cables de una aplicación de turbina de generación de energía (hasta 200 °C). Por ejemplo, el documento US2008/0302556 describe un cable eléctrico perfeccionado que tiene capacidades de bloqueo de agua.

La IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) publicó la Especificación EN-60079-14 en 2008. Esta especificación cubre los cables de instrumentación que se utilizan en turbinas de generación de energía. Por lo tanto, existe la necesidad de cables que cumplan los nuevos y estrictos requisitos de la IEC. A pesar de que la tecnología de bloqueo de fluidos es utilizada en los cables con bloqueo de agua, como se señaló anteriormente, los requisitos de temperatura y presión de los cables "a prueba de explosión", necesarios para cumplir con los requisitos de la IEC, sobrepasan con mucho la capacidad de la tecnología de los cables con bloqueo de agua.

40

Un primer aspecto de la presente invención proporciona un cable de bloqueo de gas que comprende:

- a) una pluralidad de hilos, incluyendo cada hilo i. una pluralidad de conductores que tienen unas primeras áreas intersticiales entre los mismos; ii. un material aislante que rodea circunferencialmente la pluralidad de conductores; iii. un material de relleno de conductores colocado dentro de las primeras áreas intersticiales entre la pluralidad de conductores;
- b) una pantalla que rodea circunferencialmente la pluralidad de hilos, con lo que se forma un cable con unas segundas áreas entre la pluralidad de hilos;
- c) un material de relleno de hilos colocado dentro de las segundas áreas entre la pluralidad de hilos;
- d) una cubierta que rodea circunferencialmente la pantalla; y
- e) una capa de material de relleno situada en un espacio entre la pantalla y la cubierta;

en el que tanto el material de relleno de conductores como el material de relleno de hilos y la capa de material de relleno son inertes, no inflamables y capaces de soportar una temperatura de al menos 200 °C aproximadamente, con lo cual, durante el uso, se evita el paso de un gas a alta presión (a una presión de 3.000 kPa aproximadamente) o un fluido a alta presión (a una presión de 3.000 kPa aproximadamente) a través de las primeras áreas intersticiales, las segundas áreas y el espacio entre la pantalla y la cubierta.

La cubierta puede ser extruida sobre la pantalla y la capa de material de relleno situada en el espacio entre la pantalla y la cubierta.

El cable de bloqueo de gas puede comprender además una malla que rodea circunferencialmente la cubierta. En el cable de bloqueo de gas, la pluralidad de hilos puede estar retorcida. El cable de bloqueo de gas puede comprender además un hilo de drenaje que está retorcido junto con la pluralidad de hilos. El cable de bloqueo de gas puede comprender además un elemento de relleno que está retorcido junto con la pluralidad de hilos.

65

En el cable de bloqueo de gas, el material de relleno de hilos y el material de relleno de conductores pueden ser materiales diferentes. El material de relleno de hilos puede ser un compuesto de silicona y/o el material de relleno de conductores puede ser un compuesto de silicona.

5 En un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para fabricar un cable de bloqueo de gas que comprende las etapas de:

- a) cablear una pluralidad de conductores de manera que se formen entre ellos unas primeras áreas intersticiales;
- 10 b) aplicar un material de relleno de conductores a las primeras áreas intersticiales entre la pluralidad de conductores de modo que se rellenen las primeras áreas intersticiales, siendo el material de relleno de conductores inerte, no inflamable y capaz de resistir una temperatura de al menos 200 °C aproximadamente;
- c) aplicar un aislante para rodear circunferencialmente la pluralidad de conductores y el material de relleno de conductores de manera que se forme un primer hilo;
- d) repetir las etapas a) a c) de manera que se forme un segundo hilo;
- 15 e) cablear los hilos primero y segundo de manera que se formen unas segundas áreas entre los mismos;
- f) aplicar un material de relleno de hilos a las segundas áreas entre la pluralidad de hilos de manera que se rellenen las segundas áreas, siendo el material de relleno de hilos inerte, no inflamable y capaz de soportar una temperatura de al menos 200 °C aproximadamente;
- g) aplicar un material de pantalla para rodear circunferencialmente el primer y segundo hilos y el material de relleno de hilos;
- 20 h) aplicar una capa de material de relleno sobre el material de pantalla, siendo el material de relleno inerte, no inflamable y capaz de soportar una temperatura de al menos 200 °C aproximadamente; y
- i) aplicar y extruir un material de cubierta circunferencialmente alrededor de la capa de material de relleno, de manera que la capa de material de relleno esté situada en un espacio entre el material de pantalla y el material de cubierta,
- 25

con lo que el cable de bloqueo de gas es capaz de impedir el paso de un gas a alta presión (a una presión de 3.000 kPa aproximadamente) o un fluido de alta presión (a una presión de 3.000 kPa aproximadamente) a través de las primeras áreas intersticiales, las segundas áreas y el espacio entre la pantalla y la cubierta.

30 El método puede comprender adicionalmente las etapas de curar el material de relleno de conductores aplicado y curar el material de relleno de hilos aplicado.

35 El método puede comprender adicionalmente la etapa de trenzar un material sobre el material de cubierta aplicado.

El material de relleno de hilos y el material de relleno de conductores pueden ser materiales diferentes.

El material de relleno de hilos puede ser un compuesto de silicona, y/o el material de relleno de conductores puede ser un compuesto de silicona.

#### 40 **Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 es una vista en sección transversal de una realización del cable de bloqueo de gas de la invención;

45 La Fig. 2 es una vista esquemática de un dispositivo de aplicación para su uso en la creación del cable de la Fig. 1;

La Fig. 3 es una vista esquemática en sección transversal del aplicador del dispositivo de aplicación de la Fig. 2;

50 La Fig. 4 es una vista esquemática en sección transversal de un dispositivo de aplicación adicional para crear el cable de la Fig. 1;

La Fig. 5 es una vista esquemática en sección transversal de un dispositivo de aplicación adicional para crear el cable de la Fig. 1;

55 La Fig. 6 es una vista en sección esquemática de un dispositivo de aplicación adicional para crear el cable de la Fig. 1;

60 La Fig. 7 es un diagrama de flujo que ilustra una realización del proceso de fabricación de cables de bloqueo de gas de la presente invención.

#### **Descripción detallada de las realizaciones**

65 Aunque a continuación se describe el cable de bloqueo de gas de la invención en términos de una aplicación para turbina de generación de energía, puede utilizarse para otras aplicaciones variando los materiales elegidos y la configuración (número de conductores, hilos, etc.). Debido a las numerosas variaciones de los cables

multiconductores utilizados en estas aplicaciones y la sección transversal no circular de estos cables, es preferible una configuración que no se desvíe demasiado de los cables existentes. Esto permite al usuario final utilizar los cables de la invención sin cambios significativos en el hardware y en el proceso de instalación. Esto introduce el desafío de que el relleno de la mayor separación intersticial entre los conductores requiere compuestos de relleno que puedan curarse después del procesamiento y que no afecten a la flexibilidad de los cables.

La fuga de gas/fluido puede producirse a través de a) los espacios entre los filamentos trenzados de los conductores, b) el espacio entre los hilos individuales formados por conductores trenzados aislados, y c) el espacio entre la cinta de Aluminio/Mylar™ y la cubierta exterior de Fluoropolímero. Por lo tanto, está claro que estos tres caminos necesitan ser bloqueados para satisfacer los requisitos de un cable de bloqueo de gas.

En la Fig. 1 se identifica en general con 10 una realización del cable de bloqueo de gas de la presente invención. La realización ilustrada incluye un número de conductores aislados 12. Como ejemplo solamente, los conductores pueden ser de hilo de cobre plateado, trenzado, de 14 AWG 19 filamentos. Los espacios o áreas intersticiales 15 entre filamentos se rellenan con un compuesto de silicona. Un material aislante 18 rodea circunferencialmente los conductores. El aislante 18 puede ser, como ejemplo solamente, una cinta de poliimida envuelta helicoidalmente con un revestimiento de poliimida líquida que es curado térmicamente.

Los hilos 20a y 20b, que están constituidos por los conductores aislados 12, están retorcidos con un hilo de drenaje 22 y un relleno 24 para proporcionar al cable un perfil redondeado. El hilo de drenaje 22 es, como ejemplo solamente, un hilo de cobre estañado de 16 AWG. El relleno 24 de alta temperatura es preferiblemente un monofilamento extruido de silicona o FEP.

Los hilos 20a y 20b retorcidos, el hilo de drenaje 22 y el elemento de relleno 24 de alta temperatura se envuelven con una pantalla 36 de manera que queden rodeados circunferencialmente. La pantalla 36 puede ser, como ejemplo solamente, una cinta de Aluminio/Mylar™. Los espacios o áreas 38 entre los hilos retorcidos, el hilo de drenaje y el relleno de alta temperatura se rellenan con un compuesto de silicona.

Sobre la pantalla 36 se extruye una cubierta 42 que puede ser, como ejemplo solamente, de FEP (etileno propileno fluorado) extruido. Como ejemplo solamente, el diámetro nominal de la capa de cubierta 42 puede ser de 0,588 cm. Una malla de fibra de vidrio 44 para alta temperatura cubre preferiblemente la cubierta 42 mientras que una malla 46 de acero inoxidable cubre preferiblemente la malla de fibra de vidrio 44. En algunas configuraciones de cable, se aplica una cubierta adicional de FEP extruida sobre la malla de acero inoxidable.

Debe entenderse que la realización del cable de bloqueo de gas de la Fig. 1 es sólo un ejemplo y que el cable de la invención podría ser construido con muchos materiales alternativos y cualquier cantidad de conductores, hilos, hilos de drenaje y/o rellenos en muchas configuraciones alternativas.

Se puede usar varios compuestos de material de relleno para llenar los espacios intersticiales y otros espacios o áreas del cable de la manera descrita anteriormente. El material de relleno debe ser inerte, no inflamable y capaz de soportar y funcionar adecuadamente a temperaturas de al menos 200 °C aproximadamente. Se usa preferiblemente un compuesto de silicona bicomponente curable a temperatura ambiente. Aunque preferiblemente se utiliza un compuesto de silicona de este tipo, pueden utilizarse alternativamente otros compuestos adecuados en la técnica. Ejemplos de compuestos de silicona adecuados incluyen, aunque sin limitación, los siguientes:

**a. Silicona monocomponente de curado térmico, TSE-322, fabricada por Momentive™.**

**b. Silicona bicomponente CST 2127.** Se trata de un compuesto de silicona bicomponente de curado a temperatura ambiente producido por Cri-Sil™ Silicone Technologies LLC, de Biddeford, Maine.

**c. Silicona bicomponente CST-2327.** Esta es una versión modificada de la CST 2127 y es el compuesto de silicona preferido para el uso, por ejemplo, en la realización de la Fig. 1, y está también producido por Cri-Sil™ Silicone Technologies LLC, de Biddeford, Maine.

Para colocar el compuesto en el espacio entre los diferentes conductores e hilos aislados, tiene que ser aplicado durante el proceso de cableado o en un proceso separado justo antes de que el cable reciba las cintas de Aluminio/Mylar™. Los dispositivos de aplicación que se pueden utilizar para este propósito están ilustrados en las Figs. 2-6. El material de relleno puede aplicarse antes o después de que los conductores y/o los hilos sean retorcidos. Pueden usarse múltiples dispositivos de aplicación en serie según se requiera para producir el cable basándose en la configuración y al uso previsto del cable.

Los ejemplos siguientes suponen que, con referencia a la Fig. 1, los hilos 20a y 20b han sido proporcionados por un proveedor con sus espacios intersticiales 15 rellenos con un compuesto de silicona (tal como los descritos anteriormente) u otro material adecuado.

En la Fig. 2 se indica en general con 47 un ejemplo de un dispositivo de aplicación. Como se ilustra en las Figs. 2 y 3, el dispositivo de aplicación presenta un aplicador, ilustrado por 48 en las Figs. 2 y 3. Como se ilustra en la Fig. 3, el aplicador incluye una carcasa 50 de aplicación que encierra una cámara a presión 52, a través de la cual se

desplazan los hilos retorcidos 54 (y cualquier relleno tal como el 24 de la Fig. 1) durante la operación de cableado, justo antes de la operación de encintado.

Con referencia a la Fig. 2, se bombea un componente (55a) de un compuesto de silicona bicomponente desde un tambor 56a usando un sistema de émbolo o bomba hidráulica 58a, mientras que el otro componente (55b) del compuesto de silicona bicomponente es bombeado desde un tambor 56b usando un sistema de émbolo o bomba hidráulica 58b. Se pueden usar otros dispositivos de bombeo conocidos en la técnica en lugar del sistema de émbolo o bombas hidráulicas 58a y 58b. Los flujos presurizados del primer y segundo componentes del compuesto de silicona procedentes de los tambores 56a y 56b se mezclan en una boquilla mezcladora 60 y luego fluyen hasta el aplicador 48 a través de la tubería 62. Con referencia a la Fig. 2, el flujo del compuesto 64 de silicona, mezclado y presurizado, a través de la tubería 62, presuriza la cámara 52 con el compuesto de silicona a medida que los hilos 54 (y cualquier relleno) pasan a través de la cámara. Como ejemplo solamente, la presión preferida de la cámara 52 es de aproximadamente 13.790 - 34.474 kPa.

En la Fig. 4 se indica en general con 72 un ejemplo adicional de un dispositivo de aplicación. En este ejemplo, un compuesto de silicona 74 (tal como un compuesto de silicona bicomponente mezclado) es almacenado dentro de una cámara 76. Un dispositivo de presurización 78 hace que la cámara 76 sea presurizada. Los hilos trenzados 80 (y el relleno) se desplazan a través de los orificios o boquillas 77a y 77b (que sirven como hileras) de la cámara 76, de manera que el compuesto de silicona sea aplicado sobre los mismos. Una tubería 82 de alimentación que procede de un suministro de compuesto de silicona reabastece el compuesto de silicona 74. Ejemplos de dispositivos de presurización 78 apropiados incluyen una bomba de aire, un dispositivo de pistón (donde el pistón actúa sobre el compuesto de silicona 74) o, en configuraciones de cable más sencillas, pasar simplemente el cable a través de un recipiente no presurizado lleno de silicona es suficiente para proporcionar deposiciones adecuadas de silicona sobre el cable.

En la Fig. 5 se indica en general con 92 un ejemplo adicional de un dispositivo de aplicación. En este ejemplo, un compuesto de silicona 94 (tal como un compuesto de silicona bicomponente mezclado) se almacena en un recipiente 96 y el hilo retorcido 98 (y cualquier relleno) es "pasado a través" de este recipiente usando un dispositivo 102 de ranura o polea, como se muestra, de manera que el compuesto de silicona se aplique sobre el mismo.

En la Fig. 6 se indica en general con 104 un ejemplo adicional de un dispositivo de aplicación. En este ejemplo, un compuesto de silicona 106 (tal como un compuesto de silicona bicomponente mezclado) se almacena en un recipiente 108 y el hilo retorcido 110 (y cualquier material de relleno) es "pasado a través" de unos orificios o boquillas 112a y 112b (que sirven como hileras) del recipiente, de manera que el compuesto de silicona se aplique sobre el mismo.

Como se ha indicado anteriormente, el dispositivo de aplicación rellena el cable con el compuesto de silicona en la etapa de cableado, antes de la etapa de encintado. En el caso de los ejemplos mostrados en las Figs. 3, 4 y 6, las hileras 66 (Fig. 3), 77b (Fig. 4) o 112b (Fig. 6) en las salidas de la cámara alisan la superficie del cable a medida que este sale de los dispositivos de aplicación. Entonces se coloca la cinta sobre el compuesto de silicona, los hilos y el relleno usando procesos conocidos en la técnica anterior (tal como, sólo como ejemplo, la Patente Estadounidense n.º 4.767.1 2 concedida a Parfree y otros.) encapsulando adicionalmente el compuesto de silicona, los hilos y el relleno. Mientras el compuesto de silicona está todavía en una etapa "blanda", la cinta proporciona contención. El proceso debe ser lo suficientemente robusto como para rellenar todo el espacio entre los conductores.

El siguiente proceso es la extrusión de la cubierta de FEP (Etileno Propileno Fluorado) sobre la cinta de Aluminio/Mylar™. Puesto que el lado de Mylar™ de la cinta y el plástico de la cubierta no se funden, el espacio entre la cinta y la cubierta es otro camino potencial de fugas. Sobre la cinta de Aluminio/Mylar™ se aplica una capa de compuesto de silicona (tal como los descritos anteriormente), indicada por 114 en la Fig. 1, utilizando un segundo dispositivo de aplicación. Este dispositivo de aplicación puede ser del tipo mostrado en cualquiera de las Figs. 2-6, o cualquier otro dispositivo de aplicación conocido en la técnica, para cerrar este camino de fugas. Preferiblemente, se aplica una cantidad sobrante de compuesto de silicona en una aplicación, de manera que quede una capa remanente de silicona sobre la cinta de Aluminio/Mylar™.

Después se cura el cable entero (con o sin aplicación de temperatura) para endurecer el compuesto de silicona. El curado se puede lograr, por ejemplo, a) en 24 horas por vulcanización del compuesto a temperatura ambiente, o b) en 3-4 horas colocando los cables en un horno con circulación de aire durante 4-6 horas a 65 °C.

Entonces pueden aplicarse al cable unas mallas (tales como la 44 y la 46 de la Fig. 1) usando procedimientos bien conocidos en la técnica.

Como se ha indicado anteriormente, el suministrador del hilo aplica preferiblemente la cantidad correcta de compuesto de silicona u otro material de relleno entre los filamentos conductores, suficiente para sellar el camino de fuga entre los filamentos conductores. Alternativamente, puede utilizarse un dispositivo de aplicación del tipo mostrado en las Figs. 2-6, o cualquier otro dispositivo de aplicación conocido en la técnica, para cerrar los caminos de fuga entre los conductores del hilo.

5 En la Fig. 7 se muestra una ilustración de un proceso para fabricar un cable de bloqueo de gas en una realización de la invención, en la cual 120 ilustra el cableado de conductores aislados (tales como los 12 de la Fig. 1). Después de que los conductores aislados hayan sido cableados, o mientras están siendo cableados, se aplica material de relleno, tal como un compuesto de silicona, al espacio intersticial (15 en la Figura 1) usando uno o más de los dispositivos de aplicación de las Figs. 2-6, según se indica en 122. Según se indica en 124, a continuación se aplica un material aislante (18 en la Fig. 1), tal como una cinta de poliimida con un revestimiento de poliimida líquida, para formar un hilo (20a y 20b en la Fig. 1). Según se indica en 126, a continuación se cablean los hilos (20a, 20b y 22 en la Fig. 1) y cualquier relleno (24 en la Fig. 1). Luego, en 128, se aplica un material de relleno, tal como un compuesto de silicona, a los espacios (38) entre los hilos retorcidos y el relleno utilizando uno o más de los dispositivos de aplicación de las Figs. 2-6. Después, en 130, se aplica una pantalla (36 en la Fig. 1) tal como una cinta de Aluminio Mylar™. Como se indica en 132, la pantalla es revestida con una capa de material de relleno tal como un compuesto de silicona. A continuación, en 134, se produce la extrusión de la cubierta de FEP (Etileno Propileno Fluorado) (42 en la Figura 1) sobre la pantalla. Finalmente, según se muestra en 136, se aplican las mallas (44 y 46 en la Fig. 1) sobre el cable.

15 El cable multiconductor anteriormente descrito es capaz de bloquear el paso de gas/fluido a través de los espacios intersticiales del cable multiconductor para evitar el paso de gases a alta presión en aplicaciones de turbinas y generación de energía.

20 El cable descrito y construido de la manera anterior es capaz de superar una prueba de fugas de fluido (aceite) a una alta presión de 3000 kPa aproximadamente y puede soportar temperaturas de hasta 200 °C aproximadamente y todavía mantener la flexibilidad.

25 Aunque se han mostrado y descrito las realizaciones preferidas de la invención, será evidente para los expertos en la técnica que pueden hacerse cambios y modificaciones en las mismas sin salirse del alcance de la invención, que está definido por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un cable de bloqueo de gas (10) que comprende:

- 5 a) una pluralidad de hilos (20a, 20b), incluyendo cada hilo
- i. una pluralidad de conductores (12) que tienen unas primeras áreas intersticiales (15) entre los mismos;
- 10 ii. un material aislante (18) que rodea circunferencialmente la pluralidad de conductores;
- iii. un material de relleno de conductores colocado dentro de las primeras áreas intersticiales entre la pluralidad de conductores;
- b) una pantalla (36) que rodea circunferencialmente la pluralidad de hilos, por lo que se forma un cable con unas segundas áreas entre la pluralidad de hilos;
- 15 c) un material de relleno de hilos situado dentro de las segundas áreas (38) entre la pluralidad de hilos;
- d) una cubierta (42) que rodea circunferencialmente la pantalla; y
- e) una capa (114) de material de relleno situada en un espacio entre la pantalla y la cubierta;

en el que tanto el material de relleno de conductores como el material de relleno de hilos y la capa de material de relleno son inertes, no inflamables y capaces de soportar una temperatura de al menos 200 °C aproximadamente, por lo que, en uso, se evita el paso de un gas de alta presión a una presión de 3.000 kPa (435 psi) aproximadamente o un fluido de alta presión a una presión de 3.000 kPa (435 psi) aproximadamente a través de las primeras áreas intersticiales, las segundas áreas y el espacio entre la pantalla y la cubierta.

25 2. El cable de bloqueo de gas (10) de la reivindicación 1, en el que la cubierta (42) está extruida sobre la pantalla (36) y la capa de material de relleno colocada en el espacio entre la pantalla y la cubierta.

3. El cable de bloqueo de gas (10) de la reivindicación 1, que comprende además una malla (44) rodeando circunferencialmente la cubierta (42).

30 4. El cable de bloqueo de gas (10) de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de hilos (20a, 20b) están retorcidos.

5. El cable de bloqueo de gas (10) de la reivindicación 4, que comprende además un hilo de drenaje (22) que está retorcido junto con la pluralidad de hilos (20a, 20b).

35 6. El cable de bloqueo de gas (10) de la reivindicación 4, que comprende además un elemento de relleno (24) que está retorcido junto con la pluralidad de hilos (20a, 20b).

7. El cable de bloqueo de gas (10) de la reivindicación 1, en el que el material de relleno de hilos y el material de relleno de conductores son materiales diferentes.

40 8. El cable de bloqueo de gas (10) de la reivindicación 1, en el que el material de relleno de hilos es un compuesto de silicona.

45 9. El cable de bloqueo de gas (10) de la reivindicación 1, en el que el material de relleno de conductores es un compuesto de silicona.

10. Un método para fabricar un cable de bloqueo de gas (10) que comprende las etapas de:

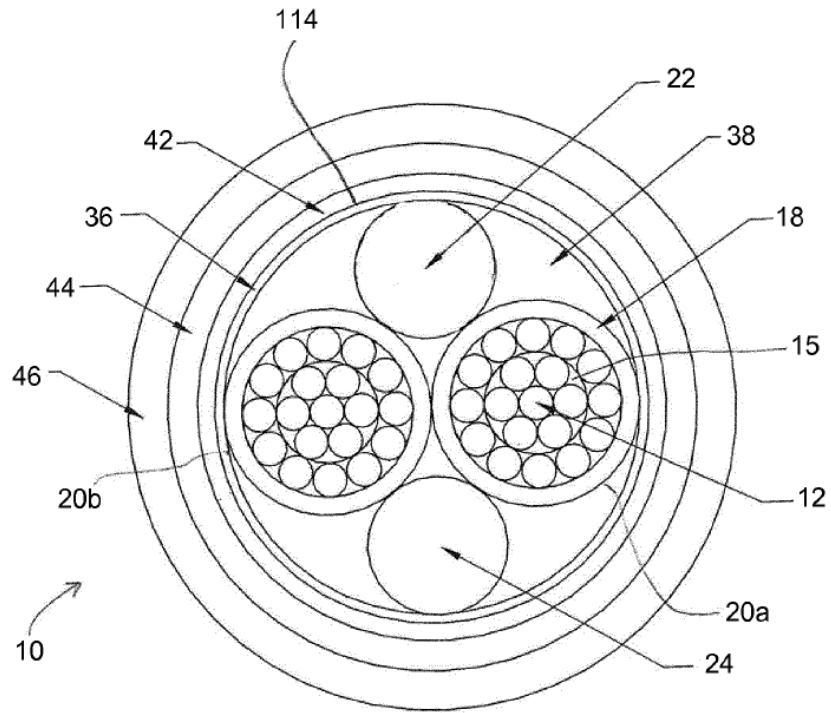
- 50 a) cablear una pluralidad de conductores (12) de manera que se formen entre ellos unas primeras áreas intersticiales (15);
- b) aplicar un material de relleno de conductores a las primeras áreas intersticiales entre la pluralidad de conductores de modo que se rellenen las primeras áreas intersticiales, siendo el material de relleno de conductores inerte, no inflamable y capaz de resistir una temperatura de al menos 200 °C aproximadamente;
- 55 c) aplicar un aislante (18) para rodear circunferencialmente la pluralidad de conductores y un material de relleno de conductores de manera que se forme un primer hilo (20a);
- d) repetir las etapas a) a c) de manera que se forme un segundo hilo (20b);
- e) cablear los hilos primero y segundo de manera que se formen unas segundas áreas (38) entre los mismos;
- f) aplicar un material de relleno de hilos a las segundas áreas entre la pluralidad de hilos de manera que se rellenen las segundas áreas, siendo el material de relleno de hilos inerte, no inflamable y capaz de soportar una
- 60 temperatura de al menos 200 °C aproximadamente;
- g) aplicar un material de pantalla (36) para rodear circunferencialmente el primer y el segundo hilos y el material de relleno de hilos;
- h) aplicar una capa (114) de material de relleno sobre el material de pantalla, siendo el material de relleno inerte, no inflamable y capaz de soportar una temperatura de al menos 200 °C aproximadamente; y
- 65 i) aplicar y extruir un material de cubierta (42) circunferencialmente alrededor de la capa de material de relleno, de manera que la capa de material de relleno esté situada en un espacio entre el material de pantalla y el

## ES 2 645 363 T3

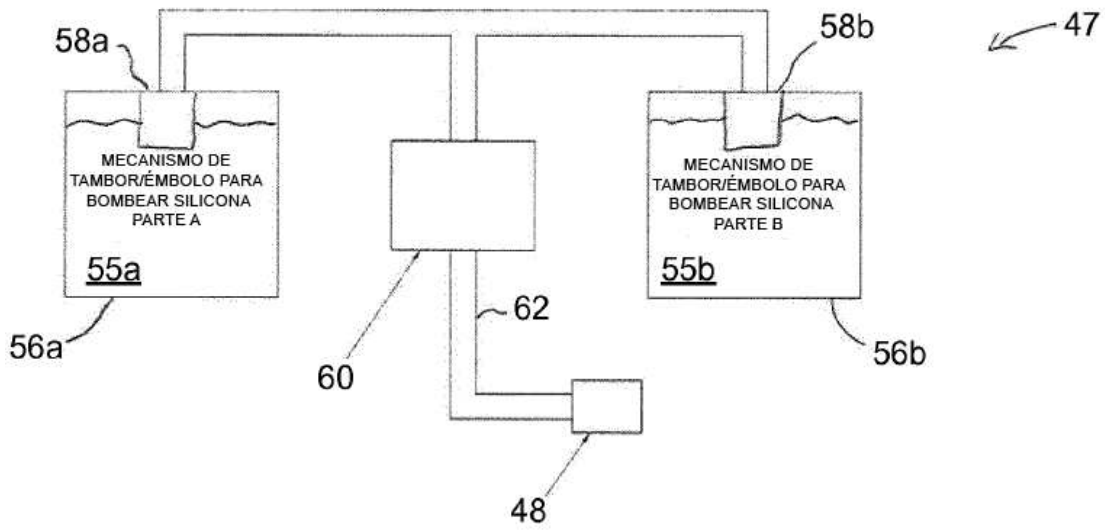
material de cubierta,

- 5 con lo que el cable de bloqueo de gas es capaz de impedir el paso de un gas de alta presión a una presión de 3.000 kPa (435 psi) aproximadamente o de un fluido de alta presión a una presión de 3.000 kPa (435 psi) aproximadamente a través de las primeras áreas intersticiales, las segundas áreas y el espacio entre la pantalla y la cubierta.
- 10 11. El método de la reivindicación 10, que comprende además las etapas de curar el material de relleno de conductores aplicado y curar el material de relleno de hilos aplicado.
12. El método de la reivindicación 10, que comprende además la etapa de trenzar un material (44) sobre el material de cubierta (42) aplicado.
- 15 13. El método de la reivindicación 10, en el que el material de relleno de hilos y el material de relleno de conductores son materiales diferentes.
14. El método de la reivindicación 10, en el que el material de relleno de hilos es un compuesto de silicona y/o el material de relleno de conductores es un compuesto de silicona.

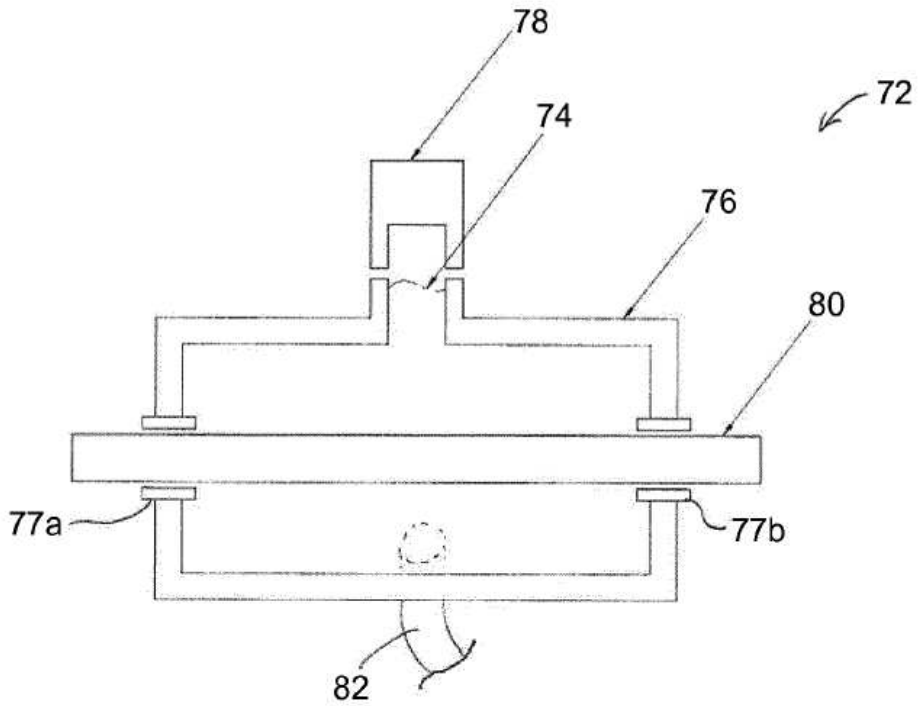




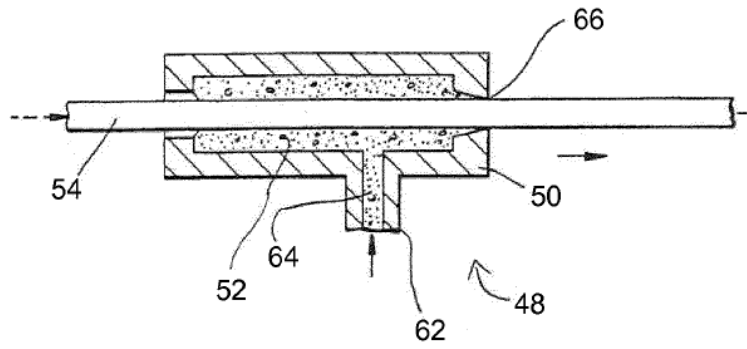
**Fig. 1**



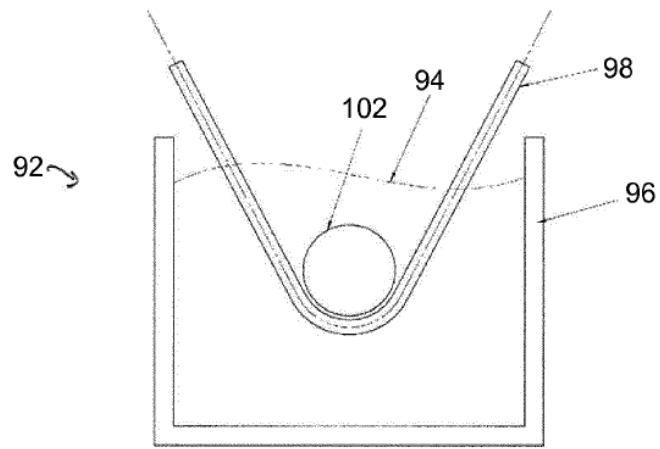
**Fig. 2**



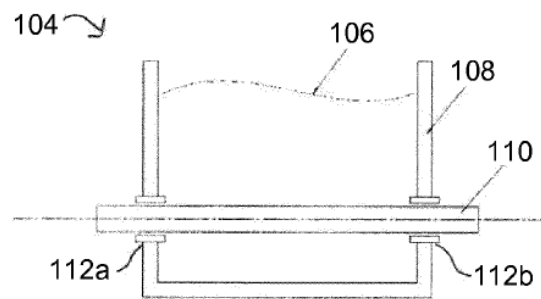
**Fig. 4**



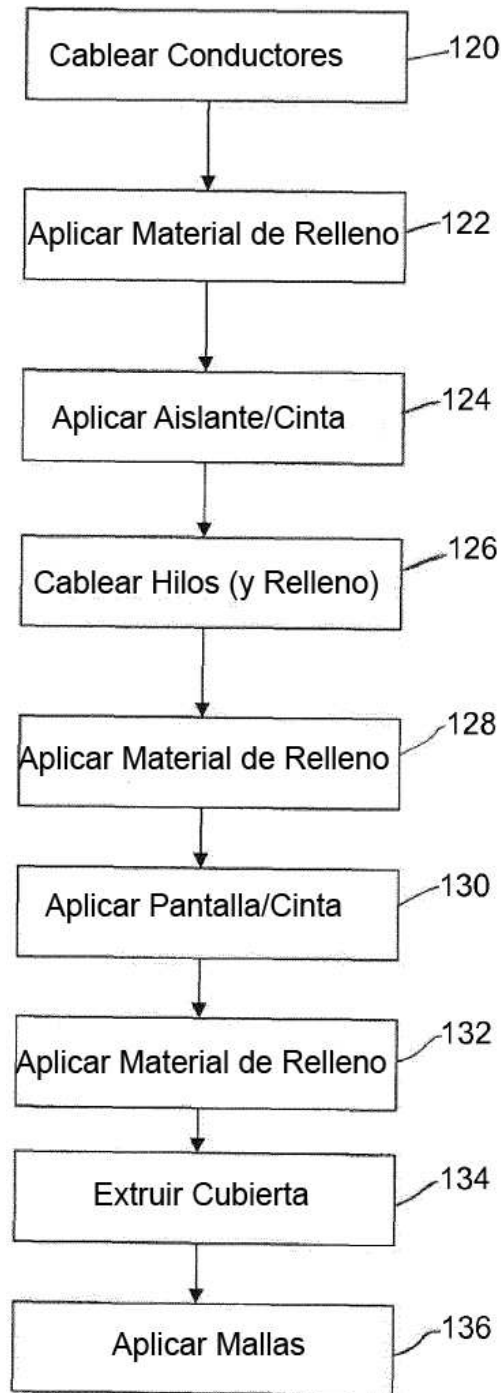
**Fig. 3**



**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**