

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 469**

51 Int. Cl.:

**F16L 5/04** (2006.01)

**H02G 3/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10154813 .9**

96 Fecha de presentación: **20.06.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2204596**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.07.2010**

54 Título: **Procedimiento y sistema de estanqueidad para el cierre hermético de un espacio anular entre una conducción rígida y una tubería, tubo o conducto que se extiende a través de la conducción que está fabricada con un material que puede ser debilitado térmicamente**

30 Prioridad:

**22.06.2007 GB 0712271**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**21.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**21.12.2012**

73 Titular/es:

**BEELE ENGINEERING B.V. (100.0%)  
BEUNKDIJK 11  
7122 NZ AALTEN, NL**

72 Inventor/es:

**BEELE, JOHANNES ALFRED**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 393 469 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

Procedimiento y sistema de estanqueidad para el cierre hermético de un espacio anular entre una conducción rígida y una tubería, tubo o conducto que se extiende a través de la conducción que está fabricada con un material que puede ser debilitado térmicamente

### 5 Introducción

La invención se refiere a un procedimiento para cerrar de forma estanca un espacio anular entre una conducción rígida, y una tubería, tubo o conducto que se extiende a través de la conducción y está fabricada con un material que puede ser debilitado térmicamente. La invención se refiere así mismo a un sistema de estanqueidad para cerrar de forma estanca un espacio anular entre una conducción rígida y una tubería, tubo o conducto que se extiende a través de la conducción y de un material que puede ser debilitado térmicamente.

### Antecedentes de la invención

Las conducciones normalmente se incorporan en un elemento de construcción que divide, por ejemplo, dos departamentos. Dicho elemento de construcción puede, así mismo, ser designado como tabique. Una tubería puede extenderse a través de la conducción desde uno de los dos compartimentos hasta el otro. Estas conducciones a menudo son designadas como penetraciones de tuberías o sistemas de tránsito. Dicha conducción a menudo se encuentra en construcciones constituidas en torno a estructuras de ingeniería civil. Fábricas, edificios, sistemas de drenaje, túneles, pasos subterráneos, etc. incluyen todas dichas penetraciones. Sin embargo, también las construcciones constituidas a base de sistemas de ingeniería náutica incluyen también dichas conducciones. Se las puede encontrar a bordo de embarcaciones y / u otras aplicaciones fuera de costa, como por ejemplo plataformas petrolíferas.

Estas penetraciones son consideradas como males necesarios en una construcción de este tipo. Tuberías, para , por ejemplo, la distribución de agua y para sistemas de vertido de agua, sistemas de aire acondicionado, el control hidráulico y neumático, aspersores, etc., pero, así mismo, sistemas para el transporte de gas, o petróleo, necesitan extenderse por toda una construcción de este tipo, aun cuando esto conlleve la introducción de puntos débiles en la separación de los compartimentos.

Dichos puntos débiles no se manifiestan excesivamente en la resistencia mecánica de la construcción sino mucho más en la transmisión no deseada de fenómenos físicos por toda la estructura en la declaración de un fuego que es el que en verdad necesita ser confinado en la mayor medida posible a una sola área. Esto es importante no solo para estar en condiciones de controlar y extinguir el fuego, sino también para dar tiempo a que la gente situada en los compartimentos cerca del fuego lleguen a una distancia de seguridad antes de que el fuego se propague. Para impedir que el humo y / o el fuego pasen a través de la conducción desde un compartimento a otro, la conducción generalmente está provista de un material que cierra la conducción, al menos durante algún tiempo, cuando la conducción queda expuesta al calor debido a un fuego próximo.

Aunque las manifestaciones anteriores se han efectuado respecto de un elemento de construcción que presenta una conducción y que divide dos compartimentos, así mismo es posible que un elemento de construcción separe un compartimento del entorno circundante. Por tanto, es posible que un lado del elemento de construcción esté expuesto a condiciones atmosféricas.

Debe apreciarse que una tubería que se extienda a través de una conducción, la propia conducción y el elemento de construcción dentro del cual la conducción se incorpora puede, cada uno, estar fabricado con un material que haga posible la conducción de calor. La eficiencia en la conducción del calor depende del tipo de material y de las dimensiones de ese material. En principio, el calor, puede, en una situación de este tipo, afectar al espacio interior de la conducción a través de al menos dos rutas diferentes. La primera ruta es a través de la tubería que se extiende a través de la conducción y la segunda ruta al espacio interior de la conducción se produce a través del material con el cual está fabricada la conducción misma. Dado que en construcciones fuera de costa y en embarcaciones, las conducciones están hechas generalmente de metal, esto es, de un material de buena conducción de calor, el calor normalmente alcanza con rapidez al espacio interior de la conducción a través de la segunda ruta. Por supuesto, el calor puede, así mismo, alcanzar de manera exclusiva al espacio interior de la conducción a través de la primera ruta, en una situación en la que el tabique sea, por ejemplo, una pared de hormigón y la conducción esté constituida por un agujero pasante dispuesto en esa pared.

Hay una fuerte tendencia en la industria de la construcción tanto fuera de costa como en tierra adentro a fabricar tuberías, en particular las tuberías llamadas de sistemas de servicio al que se ha hecho referencia con anterioridad, de un material plástico como por ejemplo PVC. Frente al aluminio u otras tuberías metálicas, dichas tuberías de plástico ofrecen una enorme reducción de peso, con evidente baja de la construcción naval. Tal y como es sabido, los plásticos no son propensos y no contribuyen a la corrosión, lo que es ventajoso en la industria de la construcción tanto fuera de costa como en tierra firme. Cuando son expuestos al calor, sin embargo, dichas tuberías de plástico pueden debilitarse, esto es, ablandarse, y, por tanto, en la presente memoria descriptiva son designados como fabricados con un material que puede ser debilitado térmicamente o puede ser ablandado térmicamente. La frase material que puede ser debilitado térmicamente, se refiere, por tanto, en general, a materiales que comprende o que

están hechos de plástico. Sin embargo, también puede tenerse en cuenta, que, así mismo, tuberías hechas de o fabricadas con fibra de vidrio constituyan un material que puede ser debilitado térmicamente.

Puede resultar evidente que dicho debilitamiento de la tubería se producirá con mayor rapidez dentro de una conducción que esté hecha de metal y que esté incorporada en un elemento o tabique de construcción metálica. La conducción actuará entonces como una especie de horno que rodee la tubería del material que puede ser debilitado, abocando al colapso local de la tubería. Sin embargo, una pared interna calentada de un agujero pasante de una pared de piedra o de hormigón que esté expuesta a un fuego, puede de igual modo actuar como un horno, aun cuando la velocidad de calentamiento en ese caso será diferente de la velocidad de calentamiento del "horno metálico". Una pared de piedra o de hormigón absorberá mucho más calor y es un pobre conductor de calor. La segunda ruta para suministro de calor dentro de la conducción es, por tanto, mucho menos eficaz. En una situación de este tipo puede en verdad resultar que la primera ruta, esto es, el transporte de calor hacia el interior de la conducción por medio de la propia tubería sea la ruta más dominante.

Constituye una práctica habitual el cierre estanco del espacio entre una conducción y una tubería tal y como se extiende a través de la conducción con un sistema de estanqueidad. Dicho sistema de estanqueidad puede proporcionar unas capacidades de cierre estanco antes de su exposición al calor, y puede, por ejemplo, cerrarse de forma hermética, de tal manera que el gas y / o el agua no puedan penetrar a través del espacio anular existente entre la tubería y la conducción.

En particular para las conducciones a través de las cuales se extiende una sola tubería de un material que puede ser debilitado térmicamente, se han desarrollado unos sistemas de estanqueidad avanzados. Se hace referencia al documento EP 120 0759 A1 del mismo inventor, que describe los llamados "tapones aplastadores". En cada extremo de la conducción hay un tapón insertado dentro del espacio anular existente entre la conducción y la tubería que se extiende a través de la conducción. El tapón aplastador está fabricado con un material térmicamente expansible. En el caso de su exposición al calor, el tapón aplastador se expande. Sin embargo, dado que la conducción es de un material muy rígido la expansión solo es posible radialmente hacia dentro. Dado que, tras la exposición al calor, la tubería que puede ser debilitada térmicamente ha comenzado a debilitarse, la expansión radial hacia dentro del tapón aplasta el tubo aún más y de esta forma cierra completamente la tubería así como la conducción completa. El uso es muy ventajoso para conducciones a través de las cuales se extiende una sola tubería, cuando el espacio anular que necesita ser ocluido por el tapón está muy bien definido.

El documento WO 2006/097290 y el documento EP 1703189 A1, también del presente inventor, divulgan una conducción a través de la cual se extiende una pluralidad de tuberías. Para cerrar herméticamente esa conducción se describe un sistema el cual, hasta cierto punto, está indicado para la colocación en una conducción de acuerdo con lo descrito con anterioridad. El sistema comprende una multitud de manguitos cauchotosos expansibles al calor. El material de los manguitos está fabricado expansible al calor mediante la incorporación de grafito expansible al calor dentro del material cauchotoso. Dicho manguito es, así mismo, designado como manguito de relleno. Generalmente, el manguito es blando y se puede doblar con facilidad, y presenta unas propiedades mecánicas relativamente pobres. Esto hace que los manguitos sean perfectos para su inserción dentro de una conducción para ocupar con ellos la conducción. Los manguitos son aplicados de forma paralela entre ellos y de forma paralela con respecto a la tubería. El sistema comprende así mismo un compuesto sellador resistente al fuego y / o estanco al agua para cerrar de forma estanca ambos extremos de la conducción. El compuesto sellador es aplicado contra los extremos de los manguitos y forma una capa de estanqueidad que cierra herméticamente la conducción.

Un sistema de acuerdo con lo descrito en los documentos WO 2006/097290 y EP 1703189 A1 generalmente es aplicado en una conducción que presenta una sección transversal muy grande con respecto a la sección transversal de la tubería que se extiende a través de la conducción. La principal razón de ello es que debe haber espacio suficiente dentro de la conducción para llenar la conducción con los manguitos de caucho expansibles al calor, de forma que estos manguitos expansibles al calor sean, durante la expansión en dirección radial (transversal) capaces de cerrar la conducción completamente. Cuando hay espacio entre los manguitos de relleno así como en cada manguito vacío, la expansión térmica puede producirse con libertad en la dirección radial (transversal) tan pronto como la temperatura de la conducción alcance un punto a partir del cual se expandirá el material de caucho térmicamente expansible.

Aunque no hay en la dirección axial (longitudinal) por unidad de longitud espacio alguno para la expansión disponible entre las capas del compuesto sellador y se espera que la expansión sea mayor en dirección axial que en dirección radial dada la cantidad del material expansible al calor que está axialmente alineado, la expansión de los manguitos de relleno está inicialmente todavía orientada de manera predominante en dirección radial.

Sin pretender adscripción a teoría alguna, lo expuesto con anterioridad se considera que es un resultado de tres factores. En primer lugar, tan pronto como se produce la expansión térmica aun cuando sea a bajas temperaturas y, por tanto, solo en una medida limitada, los manguitos de expansión axial se sienten constreñidos entre las capas del compuesto sellador y comienzan a alabearse, eliminando de esta forma la presión aplicada sobre la pared interior de las capas de compuesto sellador. En segundo lugar, la expansión encontrará su camino en dirección radial dada la escasa resistencia que la expansión experimenta al expandirse radialmente. (Recuérdese, el espacio está disponible radialmente, no solo debido al espacio en y entre los manguitos, sino a unas temperaturas más altas debidas, así

mismo, al debilitamiento de la tubería dentro de la conducción). En tercer lugar, el aire originalmente atrapado dentro de la conducción y que alcanza una presión elevada debido a la elevación de la temperatura y a la reducción del volumen existente en la conducción encontrará en alguna etapa su salida, presumiblemente a través de algunas grietas que hayan conseguido abrirse en la capa del compuesto sellador sin una ruptura del compuesto sellador.

5 Este escape de aire ofrece un “nuevo volumen” del que se dispone dentro de la conducción, dentro del cual las capas de los manguitos de expansión pueden expandirse, permaneciendo dentro del confinamiento del conducto y de las capas de compuesto sellador.

En alguna etapa, las fuerzas de expansión existentes en la conducción en cuanto quedan restringidas por las capas de compuesto sellador se elevan hasta tal punto que la capa de compuesto sellador se rompe.

10 Esta ruptura, en sí misma, no es un problema, dado que los manguitos expandidos han cerrado herméticamente la conducción antes de que se rompiera la capa de compuesto sellador.

En la actualidad existe un acusado deseo por contar con unas conducciones más pequeñas y más cortas con el fin tanto de ahorrar peso como espacio, sin comprometer la capacidad de estanqueidad tanto antes como durante la exposición a un fuego.

15 Las conducciones que tienen un menor tamaño en las dimensiones en sección transversal presentan efectivamente una capacidad escasa para permitir el inicio de expansión del material de los manguitos de relleno para que se produzcan de manera predominante en dirección radial. En dichas conducciones, es la expansión radial la que se encuentra restringida. Por tanto, la expansión intentará, en una etapa mucho más temprana encontrar su camino en dirección axial, lo que provocará una temprana ruptura de la capa del compuesto sellador, con la posibilidad de que la capa de compuestos sellador se rompa antes de que la conducción haya sido completamente cerrada con el material de expansión. En dicha situación es necesaria aplicar, en lugar de una capa de compuesto sellador una “estructura” mucho más fuerte. Para dar respuesta a ello, en la práctica se aplica un tapón diseñado para sostener altas temperaturas y no una capa de compuesto sellador. Se desprende que una conducción con un manguito de relleno expansible en el espacio libre anular existente entre la conducción y la tubería que se extiende a su través, sobre ambos extremos de la conducción cerrados por un tapón profundamente insertado, hace posible de manera eficaz que los manguitos de relleno se expandan radialmente y cierren la conducción y la tubería de manera completa.

Sin embargo, el impulso para una reducción adicional del área en sección transversal de la conducción con respecto a la tubería persiste en intentos por ahorrar incluso más espacio e incluso más peso.

30 Cuando el espacio libre anular existente entre la conducción y la tubería resulta muy pequeño, un tapón no puede ser insertado y no puede, por tanto, ofrecer resistencia contra la expansión axial del material de los manguitos de relleno. La situación resulta incluso peor cuando la tubería está ligeramente descentrada con respecto a la conducción.

35 En el mercado se encuentra un sistema disponible que comprende unas láminas envolventes relativamente delgadas de un material cauchotoso expansible al calor y dos dispositivos de bloqueo, cada uno de los cuales puede ser montado en la parte delantera de la conducción contra el tabique para proporcionar resistencia contra la expansión axial del material expansible al calor y forzar la expansión para que se dirija radialmente hacia dentro para cerrar la conducción y la tubería de modo completo tras su exposición al calor. Dicho sistema presenta muchos inconvenientes. En primer lugar, requiere dos etapas suplementarias de montaje (un dispositivo de bloqueo sobre cada lado del tabique) y unas instalaciones para su montaje en partes del tabique que “rodean” la conducción. En segundo lugar, el espacio ahorrado en la dirección en sección transversal se pierde hasta cierto punto debido a la necesidad de montar los dispositivos de bloqueo sobre las partes del tabique que rodean la conducción. En tercer lugar, los propios dispositivos de bloqueo requieren espacio, de forma que en dirección axial la conducción o la penetración de hecho se ha hecho más larga en lugar de más corta.

45 Constituye un objetivo de la invención proporcionar un procedimiento para cerrar de forma estanca un espacio anular entre la conducción rígida y una tubería, tubo o conducto fabricado con un material térmicamente expansible y que se extiende a través del conducto.

50 Constituye un objetivo de la invención proporcionar un sistema de estanqueidad para cerrar de forma estanca un espacio anular entre una conducción rígida y una tubería, tubo o conducto fabricado con un material térmicamente expansible y que se extiende a través de la conducción.

### **Sumario de la invención**

55 Se proporciona un procedimiento para cerrar de forma estanca un espacio anular entre una conducción rígida y una tubería, tubo o conducto que se extiende a través de la conducción y fabricado con un material que puede ser debilitado térmicamente. El procedimiento comprende la aplicación dentro de la conducción de una capa de un material térmicamente expansible de manera concéntrica alrededor de la tubería, tubo o conducto. El procedimiento comprende así mismo la aplicación en cada extremo de la conducción entre la conducción y la tubería, tubo o conducto un compuesto sellador que está fabricado con un polímero resistente al fuego. Este compuesto sellador es,

así mismo, vulcanizable a temperatura ambiente al exponerlo a la humedad. El compuesto sellador es de un tipo que retiene sustancialmente la forma y el tamaño bajo el efecto del calor. El compuesto sellador es de tal naturaleza que después de la vulcanización el compuesto sellador presenta una dureza que oscila entre 45 y 60° Shore A.

5 Se ha descubierto que la capa de compuesto sellador es capaz de actuar como un tapón bien ajustado el cual puede sostener una presión axial elevada ejercida por la capa de expansión axial del material térmicamente expansible, de tal manera que la expansión axial resulta bloqueada y es "redirigida" en una expansión radial hacia dentro lo que provoca el cierre completo de la conducción y de la tubería de plástico térmicamente debilitada.

La invención, sus formas adicionales de realización y sus ventajas relacionadas se describen con mayor detalle y se analizan en combinación con los dibujos ejemplares los cuales muestran en

10 La Fig. 1, de forma esquemática y en sección transversal, una primera forma de realización de un sistema de estanqueidad y de un tabique que en la actualidad no se reivindica;

la Fig. 2, de forma esquemática y en sección transversal, una segunda forma de realización de un sistema de estanqueidad y de un tabique que en la actualidad no se reivindica;

15 la Fig. 3, la primera etapa de una forma de realización de un procedimiento para cerrar de forma estanca un espacio anular;

la Fig. 4 una segunda etapa de una forma de realización de un procedimiento para cerrar de forma estanca un espacio anular;

la Fig. 5 una tercera etapa de una forma de realización de un procedimiento para cerrar de forma estanca un espacio anular;

20 la Fig. 6 un resultado de la tercera etapa tal y como se muestra en la Fig. 5; la Fig. 7 una cuarta etapa de una forma de realización de un procedimiento para el cierre estanco de un espacio anular;

la Fig. 8 un resultado de la cuarta etapa tal y como se muestra en la Fig. 7;

la Fig. 9 una quinta etapa de una forma de realización de un procedimiento para cerrar de forma estanca un espacio anular;

25 la Fig. 10 un resultado de la quinta etapa tal y como se muestra en la Fig. 9;

la Fig. 11, de forma esquemática y en sección transversal, una tercera forma de realización de un sistema de estanqueidad de acuerdo con la invención y un tabique que en la actualidad no se reivindica;

30 la Fig. 12, de forma esquemática en una vista en semidespiece ordenado, una cuarta forma de realización para un sistema de estanqueidad de acuerdo con la invención y un tabique que en la actualidad no se reivindica;

la Fig. 13 una quinta forma de realización de un sistema de estanqueidad de acuerdo con la invención y de un tabique que en la actualidad no se reivindica.

En el dibujo, las mismas partes incorporan las mismas referencias.

35 La Fig. 1 muestra en sección transversal un tabique 1 provisto de una conducción 2 rígida. A través de la conducción 2 se extiende una tubería, tubo o conducto 3 fabricado con un material que puede ser debilitado térmicamente. Plástico puede ser dicho material que puede ser debilitado. Dicho material generalmente se ablanda cuando se expone a una temperatura de aproximadamente 75° C o más alta. La combustión puede producirse cuando se expone a una temperatura de aproximadamente 140° C.

40 La conducción 2 puede, así mismo, comprender una capa 4 de un material térmicamente expansible aplicado de manera concéntrica en la conducción 2 alrededor de la tubería, tubo o conducto 3. En cada extremo de la conducción 2 hay un compuesto sellador 5 aplicado entre una pared interior de la conducción 2 y la tubería, tubo o conducto 3. El compuesto sellador 5 está hecho de un polímero resistente al fuego.

45 El compuesto sellador es vulcanizable a temperatura ambiente y exponiéndolo a la humedad. Dichos compuestos selladores son comercialmente disponibles. El compuesto sellador es, así mismo, de un tipo que retiene sustancialmente la forma y el tamaño bajo el efecto del calor y de tal naturaleza que después de la vulcanización el compuesto sellador presenta una dureza que oscila entre 45 y 60° Shore A. Dicho compuesto sellador puede estar fabricado a base de silicio y se encuentra comercialmente disponible, como una masilla comercializada bajo el Nombre Comercial NOFIRNO. El compuesto sellador carece de grafito expansible.

50 Tal y como se muestra, la conducción puede comprender un espacio libre 6 anular de aire dentro de la conducción 2. Este espacio libre 6 de aire puede efectivamente estar situado entre la capa 4 y la conducción 2. Sin embargo,

como alternativa o de manera adicional, el espacio libre 6 de aire puede, así mismo, estar situado entre la tubería, el tubo o conducto 3 y la capa 4. Se ha descubierto que el aire atrapado en el conducto acorta el tiempo requerido para la expansión térmicamente expansible, de tal manera que la tubería, tubo o conducto debilitado resulta "aplastado" y la conducción queda completamente cerrada.

- 5 Tal y como se muestra, es probable que, en un lado del tabique se aplique un material 7 aislante. Normalmente, este material será aplicado en el lado del tabique que se espera quede directamente expuesto al fuego o al calor. El material aislante aplicado en una situación en la que tanto el tabique como la conducción están fabricados con un metal o con una aleación metálica normalmente está hecho a base de lana mineral.

- 10 El diámetro de la conducción 2 es relativamente pequeño con respecto al diámetro de la tubería, tubo o conducto 3. De modo preferente, el diámetro externo de la tubería, tubo o conducto 3 es más del 50% del diámetro interior de la conducción 2. Incluso de modo más preferente, el diámetro externo de la tubería, tubo o conducto es más del 60% del diámetro interno de la conducción 2. Una optimización adicional se consigue cuando el diámetro externo de la tubería, tubo o conducto 3 es más del 70% del diámetro interno de la conducción 2. Por supuesto, cuanto mayor sea el diámetro externo de la tubería, tubo o conducto 3 con respecto al diámetro interno de la conducción, mayor será el espacio ahorrado. El tabique mostrado en la Fig. 1 puede ser de una aleación de metal, típicamente aluminio con alma de acero o una aleación de cobre. Sin embargo, tal y como se muestra en la Fig. 2, el propio tabique 1 puede comprender una pared de piedra u hormigón. En ese caso, la conducción 2 comprenderá un agujero pasante en esa pared de piedra u hormigón. Cuando el tabique es una pared de piedra o de hormigón, normalmente no se aplica ningún material aislante sobre ninguno de los lados del tabique 1.

- 20 Cuando la conducción 2 es una aleación metálica, la conducción 2 puede tener una longitud de aproximadamente 18 cm. Cuando la conducción se basa en un agujero pasante dispuesto dentro de un tabique de piedra o de hormigón, la conducción 2 puede tener una longitud tan corta como de aproximadamente 15 cm. El sistema para el cierre estanco es esencialmente el mismo para cada tipo de conducción, metal o piedra / hormigón. Las dimensiones de la conducción y, en consecuencia, de la capa 4, pueden sin embargo diferir.

- 25 La capa de un material 4 térmicamente expansible puede ser una capa única. El material 4 térmicamente expansible puede ser un material cauchotoso que comprenda grafitos expansibles al calor. Dicho material es un material no intumesciente.

- 30 El compuesto sellador 5 puede estar fabricado con un polímero resistente al fuego y ser de un tipo que sustancialmente retenga la forma y el tamaño bajo el efecto del calor y, de modo preferente, comprenda un polímero carente de componentes que pudieran provocar, por calentamiento, que el polímero se expandiera en una medida mayor que una medida en la cual el polímero mismo se expandiera con dicho calentamiento. De modo preferente, el polímero comprende un polímero a base de silicio. Idealmente, el compuesto sellador es ininflamable a una temperatura de 400° C. Es también ventajoso para la aplicación cuando el compuesto sellador presenta un índice de oxígeno del 45% o mayor tal y como se determina mediante la forma sobradamente conocida, reconocida de manera internacional, de medir el índice del oxígeno.

- 35 Dirigiendo ahora la atención a las Figs. 3 a 10, en ellas se divulga un procedimiento para cerrar de forma estanca un espacio anular entre una conducción 2 rígida y una tubería, tubo o conducto 3 que se extiende a través de esa conducción 2. Se representa una conducción 2 dentro de un tabique 1 de piedra u hormigón, pero si el tabique y la conducción estuvieran fabricados con un metal o una aleación de metal, el procedimiento sería esencialmente el mismo. Tal y como se expuso con anterioridad, la tubería, tubo o conducto está fabricado con un material que puede ser debilitado térmicamente. En una primera etapa, tal y como se muestra en la Fig. 3, se proporciona un tabique que incorpora una conducción 2 a cuyo través se extiende una tubería, tubo o conducto 3 fabricado con un material que puede ser debilitado térmicamente. Tal y como se muestra en la Fig. 4, una segunda etapa comprende la aplicación de un material térmicamente expansible de forma concéntrica alrededor de la tubería, tubo o conducto 3. El material térmicamente expansible puede estar dispuesto dentro de un manguito, o como un manguito, tal y como se muestra en la Fig. 4 que presenta una hendidura 8 para manipular convenientemente el manguito alrededor de la tubería, tubo o conducto 3. Tal y como se muestra de forma esquemática en la Fig. 5, una vez que el manguito ha sido manipulado alrededor de la tubería, tubo o conducto 3, como un ejemplo de una tercera etapa, empujado de forma ajustada dentro de la conducción 2. De modo preferente, este manguito termina en la parte media de la conducción, quedando en cada extremo de la conducción un espacio que puede ser ocupado por el compuesto sellador 5, de forma que el compuesto sellador 5 estará en la conducción y al mismo nivel que el tabique 1. La Fig. 6 muestra el resultado final de la aplicación del material térmicamente expansible de forma concéntrica alrededor de la tubería, tubo o conducto 3.

- 55 Tal y como se muestra en la Fig. 7, los compuestos selladores pueden, en una cuarta etapa, ser aplicados en un (o en cada) extremo de la conducción 2 entre la conducción 2 y la tubería, tubo o conducto 3. Tal y como se analizó con anterioridad, este compuesto sellador está fabricado con un polímero resistente al fuego y es vulcanizable a temperatura ambiente al exponerlo a la humedad. El compuesto sellador es, así mismo, de un tipo que sustancialmente retiene la forma y el tamaño bajo el efecto del calor y de tal manera que, después de la vulcanización, el compuesto sellador presenta una dureza que oscila entre 45 y 60 Shore A. La aplicación del compuesto sellador puede, por ejemplo, tener lugar con la ayuda de un distribuidor 9 del compuesto sellador. El

compuesto sellador puede ser aplicado de una forma muy generosa (como se muestra en la Fig. 6), de tal manera que el compuesto sellador 5 pueda ser presionado en mayor medida por el interior de la conducción (como una quinta etapa), por ejemplo, tal y como se muestra en la Fig. 9, o, y ello no se muestra, con la ayuda de una herramienta o un paño húmedo. Así mismo, cuando el compuesto sellador es presionado hacia dentro de forma manual, es recomendable que las manos estén humedecidas con, por ejemplo, agua, para que el compuesto sellador no se pegue a la mano del operario. Por último, el compuesto sellador 5 estará al mismo nivel, en este caso, que el tabique 1 y el tabique 1 con la conducción 2 que presente instalado en su interior el sistema de estanqueidad tal y como se divulga en la presente memoria descriptiva, mirará desde un lado del tabique 1, tal y como se muestra en la Fig. 10. En el caso de que la conducción esté fabricada con acero o un metal (aleación) el compuesto sellador estará al mismo nivel que cada reborde de la conducción.

Tal y como se indicó con anterioridad, el sistema tal y como se ha descrito para su uso en una conducción, la cual es un agujero pasante de una pared de hormigón o piedra y un sistema para su uso en una conducción que está fabricada con metal o con una aleación de metal como parte de un tabique que también está fabricado con un metal o con una aleación de metal, es esencialmente el mismo. Debe destacarse que las rutas disponibles para la transferencia de calor hacia el interior de la conducción y en particular hacia la capa de material térmicamente expansible difiere entre estos dos tipos de conducción. La conducción que forma parte de un tabique de metal o de aleación de metal y que está fabricado con metal o con una aleación de metal misma, hace posible la transferencia del calor por el interior de la conducción a través del material del tabique y del material de la conducción así como a través de la tubería, tubo o conducto que se extiende desde el lado expuesto al calor hacia el interior de la conducción. En otras palabras, en este caso hay dos rutas disponibles. Por otro lado, la conducción que comprende un agujero pasante en un tabique de piedra u hormigón tiene solo disponible una ruta para la transferencia de calor por el interior de la conducción, la cual es la ruta ofrecida por la tubería, tubo o conducto mismos. Un tabique de hormigón o de piedra, será el que primero absorba el calor lo que llevará largo tiempo, antes de que empiece a transferir este calor hacia el interior de la conducción. Para el tiempo en que tenga lugar la transferencia de calor desde la misma pared de hormigón o de piedra hacia el interior de la conducción, la tubería, tubo o conducto de material que puede ser debilitado térmicamente se habrá ya debilitado en gran medida.

Es de interés destacar que se ha descubierto que el sistema de estanqueidad tal y como se ha descrito con anterioridad, puede ser aplicado para cada uno de estos tipos de conducción. Por supuesto, cuando la conducción está hecha con un metal o una aleación de metal y parte de un tabique de metal o de aleación de metal, el calor penetrará rápidamente en la conducción y el material térmicamente expansible responderá rápidamente. Sin embargo, de manera desventajosa, el uso de una conducción de acero o de metal es siempre vulnerable a la corrosión.

Se evidencia por tanto que el sistema de estanqueidad tal y como ha quedado descrito con anterioridad, responde, así mismo, de una forma lo suficientemente rápida cuando la conducción es un agujero pasante de una pared de hormigón o de piedra. Durante la exposición al calor, en esta situación es posible que el sistema de estanqueidad, esto es, la capa de compuesto sellador, se abra en cierta medida hacia arriba por el lado expuesto al calor debido al fuego próximo. Esta abertura puede ser provocada por un ablandamiento inicial de la tubería, tubo o conducto que puede ser debilitado térmicamente. Sin embargo, como resultado de ello el aire calentado puede entrar axialmente en la conducción y elevar la temperatura dentro de la conducción. La función de bloqueo mecánico de la capa de compuesto sellador permanece intacta. Tan pronto como las capas de expansión térmica comiencen a expandirse, la capa de compuesto sellador (re) dirigirá la expansión en sentido radial, cerrando la por entonces debilitada tubería, tubo o conducto. Al seguir produciéndose la expansión, la completa conducción quedará bloqueada por el material cauchotoso en expansión de la capa 4 del material térmicamente expansible.

Durante la exposición durante dos horas a un fuego próximo, no se apreciaron cambios visibles en el lado opuesto al lado expuesto al fuego próximo, tampoco se produjeron escapes de humo desde el lado no expuesto.

Una ventaja adicional del sistema de acuerdo con la invención es, tal y como se desprende de lo anterior, que se proporciona un sistema para diferentes tipos de conducciones. Estas conducciones pueden diferir en que son diferentes las rutas expansibles para la transferencia de calor hacia el interior de la conducción.

Se ha indicado con anterioridad que la longitud efectiva de la conducción puede diferir para los diferentes tipos de conducción. En general, la longitud de una conducción, la cual comprende un agujero pasante en una pared de piedra o de hormigón, puede ser tan corta que puede tener aproximadamente 15 cm. La longitud de una conducción, tal y como se utiliza en una estructura de acero, por ejemplo en la industria de las plataformas fuera de costa y en la industria naval, puede ser tan corta que puede tener aproximadamente 18 cm. Dada la disponibilidad de tuberías, tubos o conductos de diferentes tamaños, esto es, diferentes en el sentido de su diámetro interior, y la disponibilidad de conducciones de diferentes diámetros, en este caso diferentes diámetros externos, las capas del material térmicamente expansible pueden disponerse como manguitos con capas únicas, que incorporen una hendidura que sustancialmente se extienda en dirección axial, y unas dimensiones de acuerdo con una de las posibilidades descritas en la Tabla 1. Con arreglo a esta tabla es posible diseñar las dimensiones del espacio libre 6 de aire, o en general el volumen disponible para la expansión de la capa 4 térmicamente expansible. Evidentemente, la longitud de la capa no puede ser demasiado corta. Después de todo, debe contarse con un material que pueda expandirse térmicamente en la medida suficiente para "aplastar" la tubería, tubo o conducto, y cerrar la conducción. El material

térmicamente expansible resulta comercialmente disponible con el nombre comercial RISE. La expansión tras la exposición al calor puede oscilar entre de 5 a 40 veces su volumen original.

Diámetro exterior de la tubería, tubo o conducto (mm)	DE / DI Del manguito (mm)	Longitud del manguito (mm)	Diámetro interno de la conducción (mm)
16	27/16	120-140-260-210	30
2C	35/20	110-140-160-210	40
25	35/25	110-140-160-210	40
32	46/32	110-140-160-210	50
40	52/40	110-140-160-210	55
48	58/48	110-140-160-210	60
50	64/50	110-140-160-210	65
60	76/60	110-140-160-210	80
63	76/63	110-140-160-210	80
75	35/75	110-140-160-210	100
90	115/90	110-140-160-210	125
110	140/110	110-140-160-210	150

5 La Fig. 11 muestra una sección transversal del uso de una tercera forma de realización de un sistema de acuerdo con la invención. El sistema comprende así mismo una pluralidad de elementos de caucho, fabricado cada uno con un caucho vulcanizado resistente al fuego de un tipo sustancialmente no expansible térmicamente. En este ejemplo, la conducción 2 comprende una estructura de soporte que está constituida entre la pared interna de la conducción 2 y la tubería, tubo o conducto 3. La estructura de soporte comprende al menos un elemento entre los elementos 10 fabricados con caucho vulcanizado resistente al fuego de un tipo sustancialmente no expansible térmicamente. El caucho del tipo sustancialmente no expansible térmicamente comprende caucho exento de componentes que al calentarse podrían provocar que el caucho se expandiera en mayor medida que la medida en la que se expandiera el propio caucho en el supuesto de dicho calentamiento. Dichos elementos 10 de caucho son, de modo preferente, elementos tubulares. El caucho tiene, de modo preferente, una dureza que oscila entre 70 y 78 Shore A, de modo preferente aproximadamente 74 Shore A. El elemento 10 de caucho comprende una pared de paramento la cual está, de modo preferente, cerrada en sí misma. La pared de paramento tiene un grosor que oscila entre aproximadamente 2 y 5 mm, de modo preferente entre 3 y 4 mm. Dicho elemento 10 es en sí mismo relativamente rígido. En cuanto tal, ocupa al menos una parte de una conducción que presenta un diámetro interno relativamente grande y a través de la cual se extiende una tubería, tubo o conducto con un diámetro externo relativamente pequeño. Sigue siendo posible aplicar una única capa de material 4 térmicamente expansible en cuanto, en la práctica, al exponerlos al calor, dichos elementos 10 rígidos de caucho dirigirán la expansión térmica de la capa 4 térmicamente expansible radialmente hacia dentro. La estructura de soporte constituida por el elemento 10 de caucho rígido es, así mismo, capaz de proporcionar un soporte a las capas 5 de compuesto sellador.

25 La Fig. 12 muestra, en una vista en semidespiece ordenado, una cuarta forma de realización de dicho sistema mientras que la Fig. 13 muestra, así mismo, en una vista en semidespiece ordenado una quinta forma de realización de dicho sistema. La diferencia entre la Fig. 12 y la Fig. 13 es que la tubería de la Fig. 12 se extiende de forma concéntrica con la conducción a través de la conducción, mientras que en la Fig. 13 la tubería está desplazada del eje geométrico que se extiende a través de la conducción.

30 Por último, debe señalarse que dicho elemento 10 rígido de caucho de caucho vulcanizado resistente al fuego, tal y como se utiliza para la estructura de soporte mostrada en las Figs. 11 a 13 puede, así mismo, estar provisto de una hendidura axial (no mostrada) y aplicada de manera concéntrica, alrededor de la tubería, tubo o conducto justo por fuera de la conducción 2 contra la capa 5 (no mostrada) de compuesto sellador. En particular, en una situación como la que se muestra en las Figs. 11 a 13, ello puede proporcionar un soporte adicional de la capa 5 del compuesto sellador contra la expansión axial de la capa 4 térmicamente expansible.

35 La invención no está limitada a los ejemplos descritos con anterioridad en la presente memoria. Aunque la capa 4 térmicamente expansible es utilizada para cerrar herméticamente un espacio libre anular, tal como se desprende, en

concreto en las Figs. 11 a 13, puede que la conducción misma 2 no sea necesariamente cilíndrica. La conducción 2 puede, por ejemplo, tener una sección transversal rectangular. En este caso es posible que los elementos 10 de caucho fabricados con caucho vulcanizado resistente al fuego de un tipo sustancialmente no expansible térmicamente sean situados dentro de la conducción 2 de tal manera que se constituya de manera eficaz un espacio libre sustancialmente anular entre la tubería, tubo o conducto 3 y estos elementos 10 de caucho. La capa de material 4 térmicamente expansible puede, a continuación, ser aplicada de manera concéntrica alrededor de la tubería 3. En la práctica, puede ser más ventajoso aplicar en primer término el material térmicamente expansible de manera concéntrica alrededor de la tubería, por ejemplo mediante la manipulación de un manguito de ese material alrededor de la tubería y, a continuación, en segundo término, llenar el espacio restante de la conducción 2 con los elementos 10 de caucho. En tercer lugar, puede ser aplicado el compuesto sellador 5.

Aunque los manguitos del material térmicamente expansible es probable que sean fabricados por medio de un procedimiento de extrusión, los elementos 10 de caucho son, de modo preferente, fabricados por medio de una etapa de moldeo.

Aunque en teoría, tanto por razones de seguridad como económicas, la capa 5 de compuesto sellador tiene un grosor de aproximadamente 2 cm, es posible aplicar por razones de seguridad una capa 5 de compuesto sellador mucho más gruesa, digamos de aproximadamente 3 cm, y, más por razones económicas, una capa de compuesto sellador más delgada, digamos por debajo de aproximadamente 1 cm. Consideraciones de experimentación rutinaria y de ingeniería básicas situarán a la persona experta en la situación de aplicar el sistema con dimensiones diferentes a las descritas con anterioridad en la presente memoria.

Todas estas variantes y modificaciones se entiende que se incluyen en el alcance de la invención, tal y como queda definida por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Sistema de estanqueidad para cerrar de forma estanca un espacio anular entre una conducción (2) rígida y una tubería, tubo o conducto (3) que se extiende a través de la conducción y está fabricado con un material que puede ser debilitado térmicamente, en el que el sistema comprende: una capa (4) de un material térmicamente expansible para la aplicación de esta capa de forma concéntrica alrededor de la tubería, tubo o conducto; y un compuesto sellador (5) para la aplicación, en cada extremo de la conducción entre la conducción y la tubería, tubo o conducto, estando fabricado el compuesto sellador con un polímero resistente al fuego, que puede ser vulcanizado a temperatura ambiente al exponerlo a la humedad, que es de un tipo que retiene sustancialmente la forma y el tamaño bajo el efecto del calor; y que es de tal naturaleza que, después de la vulcanización, el compuesto sellador tiene una dureza que oscila entre 45 y 60° Shore A, en el que el sistema comprende así mismo una pluralidad de elementos 10 de caucho los cuales están fabricados con un caucho vulcanizado resistente al fuego de un tipo sustancialmente no expansible térmicamente para constituir una estructura de soporte entre una pared interna de la conducción y la tubería, tubo o conducto.
- 2.- Sistema de estanqueidad de la reivindicación 1, en el que la capa tiene una longitud que oscila entre 11 y 21 cm.
- 3.- Sistema de estanqueidad de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la capa de un material térmicamente expansible es una capa única.
- 4.- Sistema de estanqueidad de las reivindicaciones 1, 2 o 3, en el que el polímero del tipo que retiene sustancialmente la forma y el tamaño bajo el efecto del calor comprende un polímero que carece de elementos componentes que provocarían que al calentarse el polímero se expandiera en mayor medida que la medida en la cual el propio polímero se expandiera con dicho calentamiento.
- 5.- Sistema de estanqueidad de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 4, en el que el polímero comprende un polímero a base de silicio.
- 6.- Sistema de estanqueidad de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el compuesto sellador tiene un índice de oxígeno del 45% o más.
- 7.- Sistema de estanqueidad de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 6, en el que el compuesto sellador tiene un índice de oxígeno del 45% o más.
- 8.- Sistema de estanqueidad de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 7, en el que el material térmicamente expansible es un material cauchotoso que comprende grafito expansible al calor.
- 9.- Sistema de estanqueidad de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 8, en el que el caucho del tipo sustancialmente no expansible térmicamente comprende un caucho que carece de componentes que podrían provocar al calentarse que el caucho se expandiera en mayor medida que la medida en la cual dicho caucho se expandiera con dicho calentamiento.
- 10.- Sistema de estanqueidad de la reivindicación 9, en el que el caucho comprende un caucho a base de silicio.
- 11.- Sistema de estanqueidad de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el sistema comprende así mismo un manguito de caucho fabricado con un caucho vulcanizado resistente al fuego de un tipo sustancialmente no expansible térmicamente para ajustarse firmemente al exterior de la conducción de manera concéntrica alrededor de la tubería, tubo o conducto, contra el compuesto sellador.
- 12.- Procedimiento para cerrar de forma estanca un espacio anular de una conducción (2) rígida y una tubería, tubo o conducto (3) que se extiende a través de la conducción y fabricado con un material que puede ser debilitado térmicamente, en el que el procedimiento comprende: la aplicación dentro de la conducción de una capa (4) de un material térmicamente expansible de manera concéntrica alrededor de la tubería, tubo o conducto; la formación entre la pared interna de la conducción (2) y la tubería, tubo o conducto de una estructura de soporte, la cual comprende unos elementos (10) de caucho de un caucho vulcanizado resistente al fuego de un tipo sustancialmente no expansible térmicamente; y la aplicación en cada extremo de la conducción entre la conducción y la tubería, tubo o conducto de un compuesto sellador (5) que está fabricado con un polímero resistente al fuego; que puede ser vulcanizado a temperatura ambiente exponiéndolo a la humedad; que es un de un tipo que retiene sustancialmente la forma y el tamaño bajo el efecto del calor; y que es de tal naturaleza que, después de la vulcanización, el compuesto sellador tiene una dureza que oscila entre 45 y 60° Shore A.
- 13.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el procedimiento comprende así mismo, ajustar firmemente por fuera de la conducción de forma concéntrica alrededor de la tubería, tubo o conducto, contra el compuesto sellador, un manguito (10) de caucho fabricado con un caucho vulcanizado resistente al fuego de un tipo sustancialmente no expansible térmicamente.
- 14.- Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13, en el que el caucho de un tipo sustancialmente no expansible térmicamente comprende caucho que carece de componentes que provocarían al

calentarse que el caucho se expandiera en mayor medida que la medida en la cual el propio caucho se expandiera con dicho calentamiento.

15.- Procedimiento de la reivindicación 14, en el que el caucho comprende un caucho a base de silicio.



Fig. 2

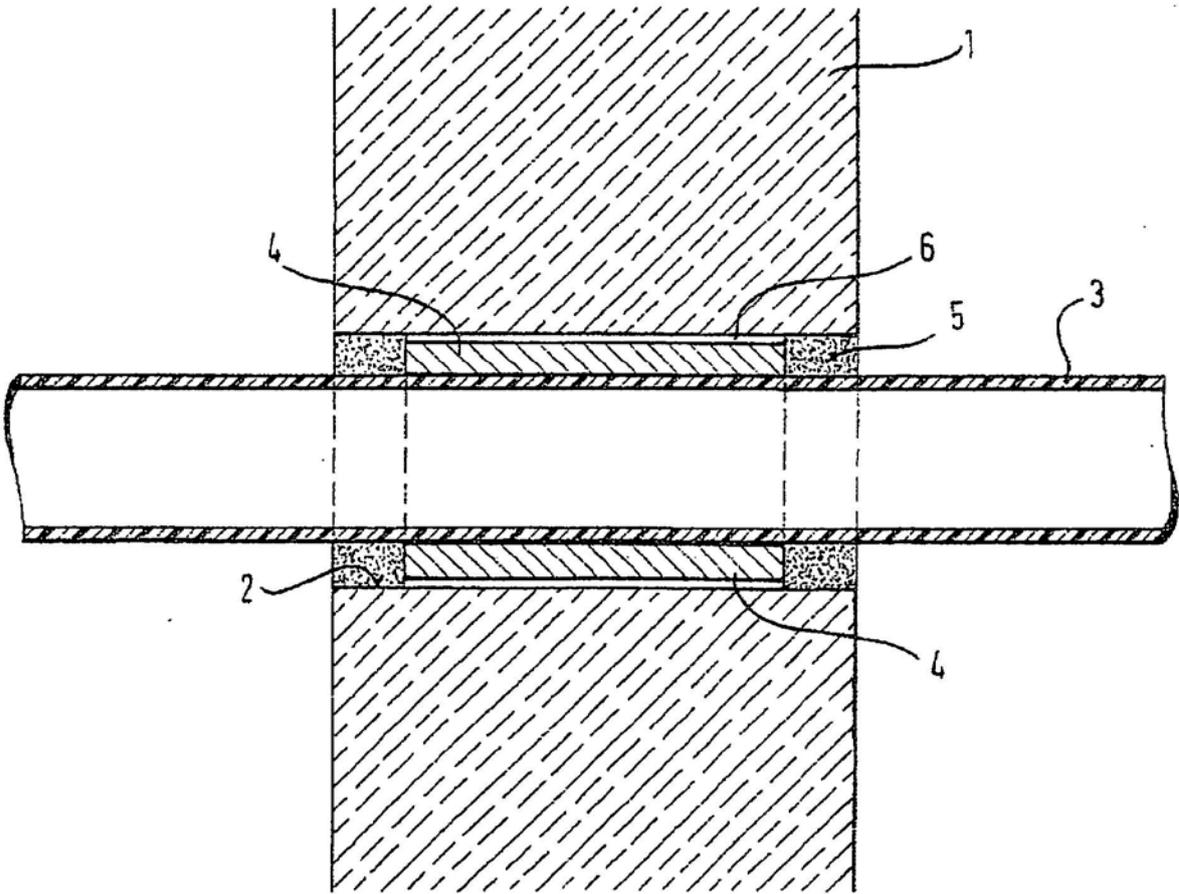


Fig. 3

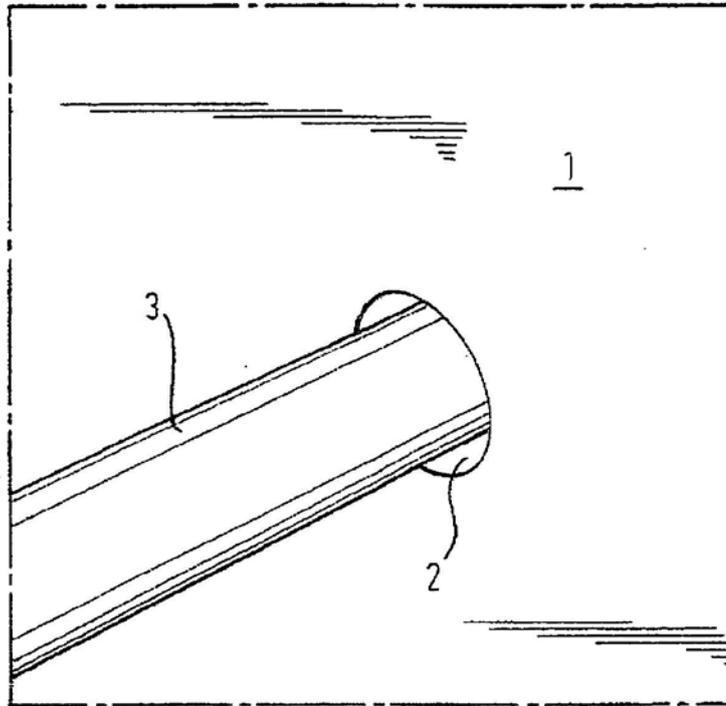


Fig. 4

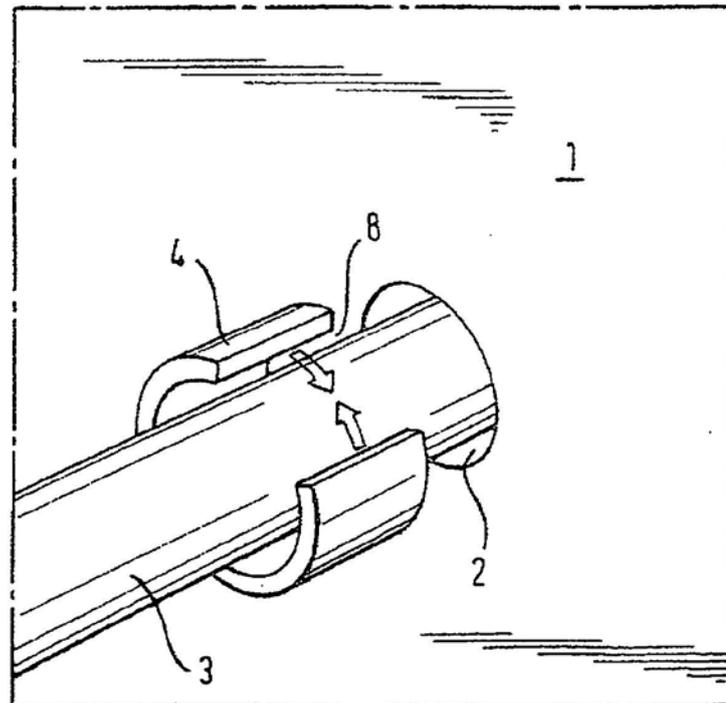


Fig. 5

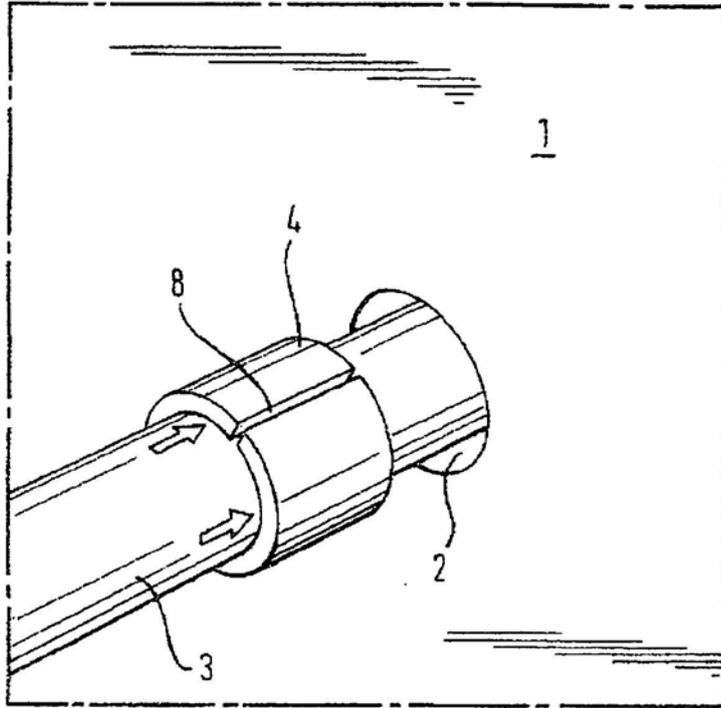


Fig. 6

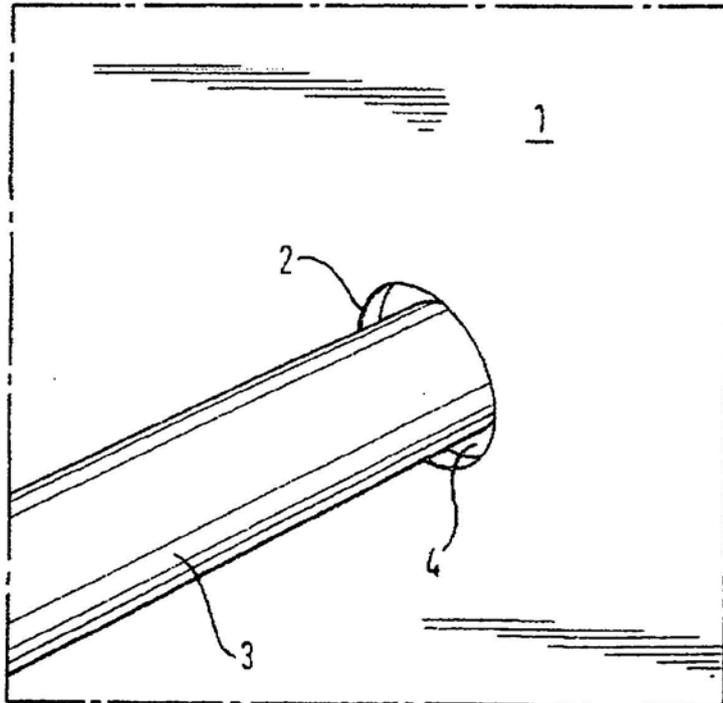


Fig. 7

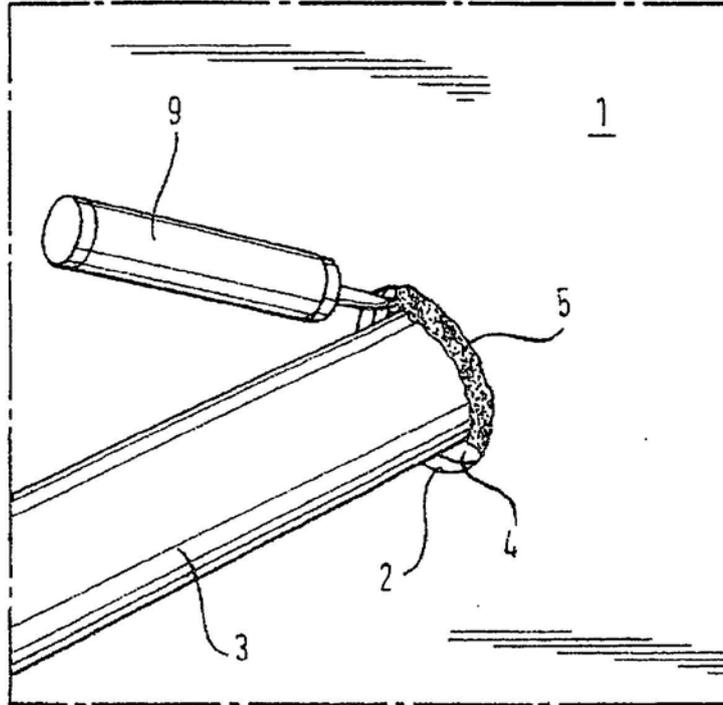


Fig. 8

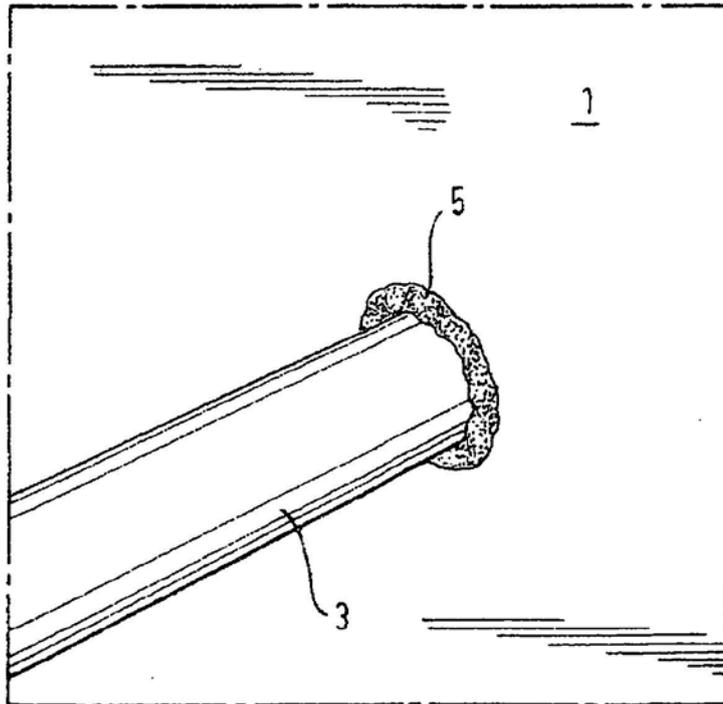


Fig. 9

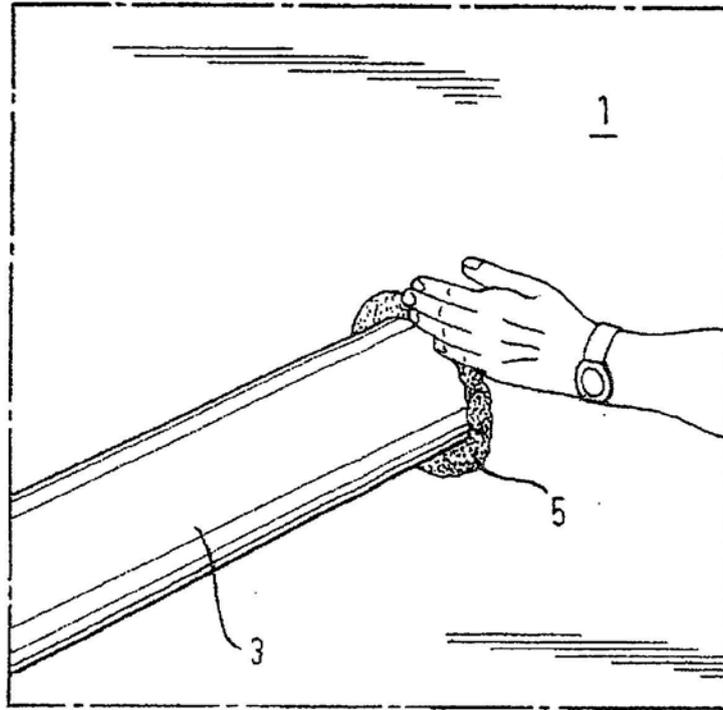


Fig. 10

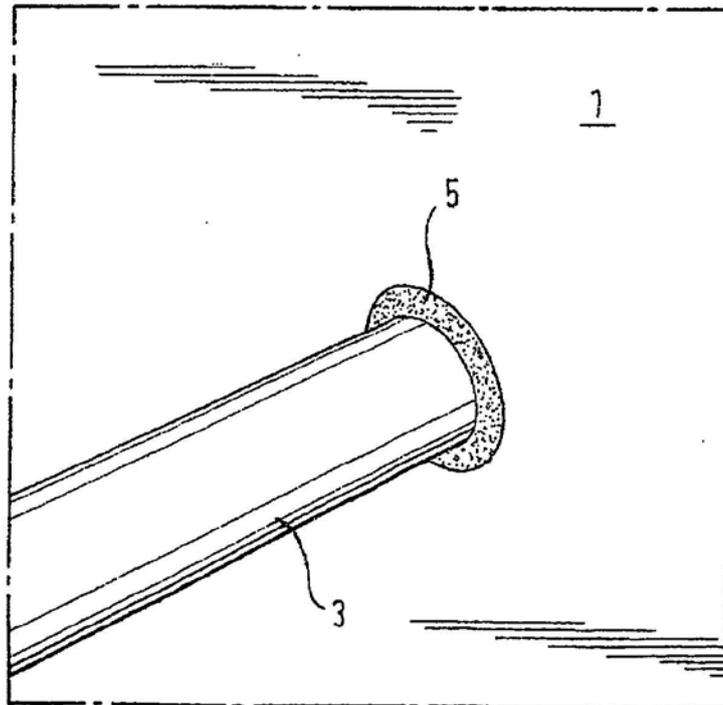


Fig. 11

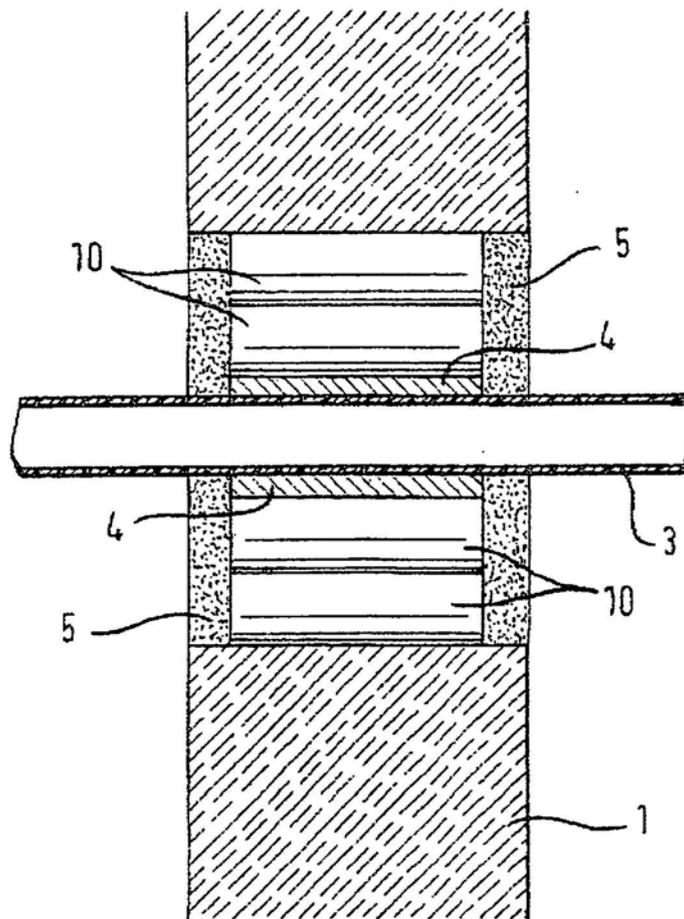


Fig. 12

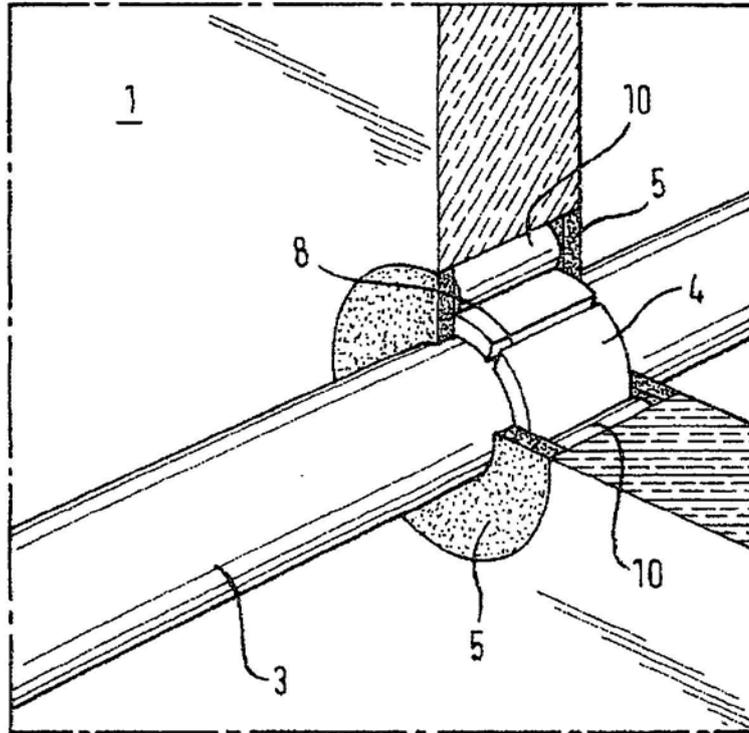


Fig. 13

