

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 377**

51 Int. Cl.:

F16L 5/04 (2006.01)

A62C 2/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09701579 .6**

96 Fecha de presentación: **16.01.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2203671**

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

54

Título: **Sistema cortafuegos para su colocación en un conducto a través del que se extiende una tubería debilitable térmicamente, procedimiento para colocar el sistema y conducto provisto de dicho sistema**

30

Prioridad:

16.01.2008 GB 0800765

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:

10.12.2012

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:

10.12.2012

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 2 392 377 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

Sistema cortafuegos para su colocación en un conducto a través del que se extiende una tubería debilitable térmicamente, procedimiento para colocar el sistema y conducto provisto de dicho sistema

Introducción

5 La presente invención se refiere a un sistema cortafuegos termoexpansible para su colocación en un conducto rígido y térmicamente estable con una pared interior que defina un espacio interior a través del que se extiende, o se extenderá, una tubería individual, o un haz individual de tuberías. Cada tubería es una tubería relativamente debilitable térmicamente. La invención se refiere adicionalmente a un conducto rígido y térmicamente estable que
10 tiene una pared interior a través de la que se extiende, o se extenderá, una tubería individual, o un haz individual de tuberías. Cada tubería es una tubería relativamente debilitable térmicamente con una pared exterior, y el conducto incluye un sistema termoexpansible cortafuegos. La invención se refiere adicionalmente a un procedimiento para proporcionar un sistema cortafuegos en un conducto rígido y térmicamente estable con una pared interior que define un espacio interior a través del que se extiende, o se extenderá, una tubería individual, o un haz individual de tuberías. Cada tubería es una tubería relativamente debilitable térmicamente.

Antecedentes de la invención

Normalmente se incorporan conductos en un elemento constructivo que divide, por ejemplo, dos compartimientos. Tal elemento constructivo también puede ser denominado tabique. Una tubería puede extenderse a través del conducto desde uno de los dos compartimientos hasta el otro. Estos conductos a menudo son denominados tuberías de penetración o sistemas de tránsito. Tal conducto a menudo está presente en las construcciones con
20 base en ingeniería civil. Las fábricas, edificios, sistemas de drenaje, túneles, pasos subterráneos, etc. comprenden tales penetraciones. Sin embargo, las construcciones con base en ingeniería náutica también comprenden tales conductos. Pueden encontrarse a bordo de navíos y/o en otras aplicaciones marítimas tales como plataformas petrolíferas.

Estas penetraciones se consideran necesidades no deseadas en tales construcciones. Las tuberías para, por ejemplo, sistemas de distribución de agua y de aguas residuales, sistemas de aire acondicionado, control hidráulico y neumático, aspersores, etc., pero también para el transporte de gas, o petróleo, necesitan extenderse a través de tales construcciones, incluso cuando esto implica introducir puntos débiles en una separación de los
25 compartimientos.

Tales puntos débiles no se manifiestan en gran medida en la resistencia mecánica de la construcción sino mucho más en la posibilidad de un transporte no deseado de fenómenos físicos a través de la estructura.

Un ejemplo es un fuego que deba ser confinado, durante el mayor tiempo posible, en una única zona. Esto es importante no sólo para poder controlar y extinguir el fuego, sino también para que la gente presente en los compartimientos cercanos al fuego tenga tiempo para alcanzar una distancia de seguridad con respecto al fuego antes de que se expanda adicionalmente. Para evitar que el humo y/o el fuego pasen a través del conducto desde
35 un compartimiento hasta el otro, el conducto normalmente está provisto de un material que cierra el conducto, al menos durante un tiempo, cuando el conducto queda expuesto al calor debido a un fuego cercano.

Otra forma de transporte que debe ser evitada es el suministro de aire a un fuego que se produzca en un compartimiento. En particular en las construcciones terrestres, se cree que el fuego se alimenta con el oxígeno suministrado a través de los conductos quemados, y que se esparcirá a través de un edificio de varios pisos si se produce libremente el transporte de aire entre los diferentes niveles de compartimientos. Por esta razón también es deseable cerrar un conducto cuando se produce un fuego en un lado del conducto.

Aunque anteriormente se ha hecho referencia a un elemento constructivo que tiene un conducto y que divide dos compartimientos, también es posible que el elemento constructivo actúe como separación entre un compartimiento y el medio ambiente. Por lo tanto es posible que un lado del elemento constructivo esté expuesto a las condiciones
45 atmosféricas.

Puede observarse que una tubería que se extiende a través de un conducto, el propio conducto y el elemento constructivo en el cual está incorporado el conducto pueden estar fabricados con un material que permita la conducción de calor. La eficiencia en la conducción del calor depende del tipo de material y de las dimensiones de dicho material. En principio, en tal situación el calor puede transmitirse hasta el espacio interior del conducto a través de al menos dos rutas diferentes. La primera ruta es por la tubería que se extiende a través del conducto y la segunda ruta hasta el espacio interior del conducto es a través del material con el cual está fabricado el propio conducto. Dado que en las construcciones marítimas y en los navíos los conductos usualmente están fabricados con un metal, es decir un material termoconductor, el calor suele transmitirse rápidamente hasta el espacio interior del conducto a través de la segunda ruta. Por supuesto, el calor también puede transmitirse exclusivamente al

espacio interior del conducto a través de la primera ruta, en una situación en la que el tabique sea por ejemplo una pared de hormigón y el conducto esté formado por un agujero pasante en dicha pared.

Tanto en la industria de la construcción marítima como en la de tierra firme existe una fuerte tendencia a fabricar tuberías, en particular tuberías de los denominados sistemas de servicios mencionados anteriormente, con un material plástico tal como por ejemplo PVC, PP-R, ABS y HDPE. En comparación con las tuberías de aluminio o metal, tales tuberías de plástico ofrecen una enorme reducción del peso, lo que es claramente ventajoso en la construcción de barcos. Tal como es sabido, los plásticos no son susceptibles ni contribuyen a la corrosión, lo que es ventajoso tanto en la industria de la construcción marítima como de la terrestre. Se ha observado que tales tuberías de plástico sufren mucha menos sedimentación en las tuberías, en particular en comparación con las tuberías de acero, lo que otorga a las tuberías de plástico ventajas en las instalaciones de aguas residuales. Sin embargo, ante la exposición al calor, tales tuberías de plástico pueden debilitarse, es decir reblandecerse, y por lo tanto en esta memoria técnica se hará referencia adicional a las mismas como que están fabricadas con un material debilitable térmicamente o termoablandable, o simplemente como tuberías debilitables térmicamente. La frase material debilitable térmicamente se refiere por lo tanto en general a materiales que comprendan, o consistan en, plástico. Sin embargo, es contemplable que también las tuberías fabricadas en, o con, fibra de vidrio formen un material debilitable térmicamente, y por lo tanto las mismas están igualmente incluidas en el término de tuberías debilitables térmicamente.

Resultará obvio que tal debilitamiento de la tubería se producirá más rápido en un conducto que esté fabricado con metal y esté incorporado en un elemento de construcción o tabique metálicos. En este caso el conducto actuará como un tipo de horno alrededor de la tubería del material debilitable térmicamente, lo que llevará al colapso local de la tubería. Sin embargo, una pared interior caliente de un agujero pasante, en una pared de piedra u hormigón, que esté expuesta a un fuego, puede igualmente actuar como un horno, incluso aunque en tal caso el grado de calentamiento será diferente del grado de calentamiento del "horno de metal". Una pared de piedra u hormigón absorberá mucho más calor y es un mal conductor del calor. Por lo tanto, en tal caso la segunda ruta de transferencia de calor al conducto es mucho menos efectiva. En tal situación bien puede ser que la primera ruta, es decir la transferencia de calor al conducto a través de la propia tubería, sea claramente la ruta más dominante, si no efectivamente la única.

Es práctica común sellar el espacio entre un conducto y una tubería, que se extienda a través del conducto, con un sistema de sellado. Tal sistema de sellado puede proporcionar capacidades de sellado antes de la exposición al calor, y puede por ejemplo sellar de tal manera que el gas y/o el agua no puedan penetrar a través del espacio anular entre la tubería y el conducto.

En particular para los conductos a través de los que se extiende una única tubería de un material debilitable térmicamente, se han desarrollado sistemas de sellado avanzados. Se hace referencia al documento EP 1200759 B1, del mismo inventor, que describe unos denominados "tapones de aplastado". En cada extremo del conducto hay insertado un tapón en el espacio anular entre el conducto y la tubería que se extiende hasta el conducto. El tapón de aplastado está fabricado con un material termoexpansible. Tras la exposición al calor, el tapón de aplastado se expande. Sin embargo, dado que el conducto es de un material muy rígido, la expansión sólo es posible radialmente hacia dentro. Dado que tras la exposición al calor la tubería debilitable térmicamente comienza a debilitarse, la expansión radial hacia dentro del tapón aplasta adicionalmente la tubería y de esta manera cierra la tubería, así como todo el conducto. El uso de tales tapones es muy ventajoso para conductos a través de los que se extiende una única tubería, dado que el espacio anular que necesita ser cerrado por el tapón está muy bien definido.

El documento WO 2006/097290, también del presente inventor, da conocer un conducto a través del que se extiende una pluralidad de tuberías. Para sellar ese conducto se describe un sistema que comprende una multitud de manguitos de caucho termoexpansible. El material del manguito es termoexpansible gracias a la incorporación de grafito termoexpansible en el material de caucho. Tal manguito también es denominado manguito de relleno. Usualmente, el manguito se dobla fácilmente, es blando y tiene propiedades mecánicas relativamente bajas. Esto hace que los manguitos sean perfectos para su inserción en un conducto y por lo tanto para rellenar el conducto. Los manguitos se aplican en paralelo entre sí y en paralelo a la tubería. El sistema comprende adicionalmente un sellante resistente al fuego y/o estanco. El sellante es aplicado contra los extremos de los manguitos y forma una capa de sellado que sella el conducto.

Un sistema como el descrito en el documento WO 2006/097290 se aplica normalmente en un conducto que tenga una sección transversal muy amplia con respecto a la sección transversal de la tubería que se extiende a través del conducto. La principal razón para esto es que tiene que haber el suficiente espacio en el conducto para rellenar el conducto con los manguitos de caucho termoexpansible, de manera que estos manguitos termoexpansibles sean capaces, durante su expansión en la dirección radial (transversal), de cerrar completamente el conducto. Dado que hay espacio entre los manguitos de relleno así como en cada manguito vacío, la expansión radial puede producirse

libremente en la dirección radial (transversal) tan pronto como la temperatura en el conducto alcance un punto a partir del cual el material de caucho termoexpansible se expande.

5 Aunque entre las capas sellantes no hay espacio disponible para la expansión en la dirección axial (longitudinal) por unidad de longitud, y se espera que la expansión sea mayor en la dirección axial que en la dirección radial debido a la cantidad de material termoexpansible que hay alineado axialmente, aún así inicialmente la expansión de los manguitos de relleno está orientada de manera predominantemente radial.

10 Sin pretender estar amparado por ninguna teoría, se cree que esto es el resultado de tres factores. En primer lugar, tan pronto como se produce la expansión térmica, aun cuando a bajas temperaturas y por lo tanto sólo hasta cierto grado, los manguitos que se expanden axialmente se ven constreñidos entre las capas sellantes y comienzan a curvarse, eliminando por lo tanto la presión sobre la pared interior de las capas de sellante. En segundo lugar, la expansión encontrará su camino radial dada la poca resistencia que la expansión experimenta radialmente. (Recuérdese que el espacio radial está disponible no sólo debido al espacio en, y entre, los manguitos, sino, también a temperaturas más elevadas, debido al debilitamiento de la tubería dentro del conducto). En tercer lugar, el aire atrapado en el conducto, y que alcanza una elevada presión debido al aumento de temperatura y la reducción del volumen en el conducto, encontrará en algún momento su ruta de salida, presumiblemente a través de pequeñas grietas que hayan aparecido en la capa de sellante, aunque sin romper la capa de sellante. Este escape de aire ofrece un "nuevo volumen" disponible en el conducto, en el que pueden expandirse las capas de manguito expansible, al tiempo que permanecen confinadas dentro del conducto y de las capas sellantes.

20 En algún momento, las fuerzas de expansión en el conducto contenidas por las capas sellantes se vuelven tan elevadas que la capa de sellante se rompe.

Esta rotura no es un problema en sí misma dado que los manguitos expandidos habrán sellado el conducto antes de que la capa de sellante se rompa.

En la actualidad existe un fuerte deseo de obtener conductos más pequeños y más cortos, para ahorrar tanto peso como espacio sin comprometer la capacidad de sellado antes de un fuego y durante la exposición al mismo.

25 Los conductos que tienen unas menores dimensiones de sección transversal tiene poca capacidad para permitir que el comienzo de la expansión del material del manguito de relleno se produzca predominantemente en la dirección radial. En tales conductos, es la expansión radial la que es constreñida. Por lo tanto, la expansión tratará de encontrar axialmente su ruta mucho antes, lo que resultará en la rotura prematura de la capa de sellante, con una posibilidad de que la capa de sellante se rompa antes de que el conducto haya sido completamente cerrado por el material expansible. En tal situación es necesario aplicar una "estructura" mucho más fuerte en vez de una capa de sellante. En respuesta a esto en la práctica se aplica un tapón diseñado para soportar elevadas presiones en vez de una capa de sellante. Resulta que un conducto con un manguito de relleno expansible en el hueco anular entre el conducto y la tubería que se extiende a través del mismo, con ambos extremos del conducto cerrados por un tapón profundamente insertado, permite de manera efectiva que los manguitos de relleno se expandan radialmente y cierren completamente el conducto y la tubería.

35 Sin embargo, continúa el deseo de reducir adicionalmente el área de sección transversal del conducto con respecto a la tubería, para intentar ahorrar incluso más espacio e incluso más peso.

40 Cuando el huelgo anular entre el conducto y la tubería se vuelve muy pequeño, no puede insertarse un tapón y por lo tanto no puede ofrecerse resistencia contra la expansión axial del material del manguito de relleno. La situación empeora aún más cuando la tubería está ligeramente descentrada con respecto al conducto.

45 En el mercado hay un sistema disponible que comprende dos cubiertas de acero en forma de collarín rellenas con unas láminas relativamente finas, usualmente enrollables, de un material termoexpansible de caucho. Cada una de estas cubiertas puede montarse frente al conducto alrededor de la tubería y contra el tabique para proporcionar resistencia contra la expansión axial del material termoexpansible, y para forzar a la expansión para que se dirija radialmente hacia dentro para cerrar la tubería completamente (e idealmente también el conducto) ante la exposición al calor. Tal sistema tiene muchos inconvenientes. En primer lugar, requiere dos etapas extra de montaje (una cubierta en cada lado del tabique) y unas instalaciones de montaje en las partes del tabique "que rodean" el conducto. En segundo lugar, el espacio ahorrado en la dirección transversal se pierde en cierto grado debido a la necesidad de montar las cubiertas sobre las partes del tabique que rodean el conducto. En tercer lugar, las propias cubiertas requieren espacio, de manera que el conducto, o penetración, se vuelve efectivamente más largo en vez de más corto en la dirección axial.

Se hace notar que el documento EP 1396675 está considerado como representativo de la técnica anterior más cercana. Describe un dispositivo cortafuegos producido en gran escala que puede ser colocado en una tubería y cuyo componente principal es grafito termoexpansible, caucho termoexpansible o resina termoexpansible. El

dispositivo tiene una ranura expansible que se extiende en una dirección longitudinal y con una sección para la entrada de la tubería en el extremo de la ranura, lo que permite colocar o retirar una tubería en una operación manual.

5 El documento WO 2005/078884 A2 describe un sistema que comprende unas primeras y segundas partes resistentes al fuego para un sellado cortafuegos, al menos temporal, de una abertura en una pared por la que se haya introducido, o vaya a introducirse, al menos un dispositivo de transporte tal como un cable, conducto o tubo. Las primeras partes están fabricadas sustancialmente con un caucho resistente al fuego. Las segundas partes están fabricadas con un material resistente al fuego con base de espuma elástica con una estructura celular sustancialmente cerrada. Al menos un material retardador del fuego, que forme costra, está incluido en la espuma.

10 Cada una de las primeras y segundas partes pueden colocarse al menos parcialmente en la abertura. Las primeras partes están diseñadas para envolver al menos parcialmente el dispositivo de transporte. Las segundas partes están diseñadas para ser colocadas entre las primeras partes y/o entre las primeras partes y una pared interior de la abertura con el propósito de sellar la abertura de manera al menos virtualmente completa.

15 El documento WO 2009/000778 A1 describe un procedimiento para sellar un espacio anular en un conducto rígido y una tubería, tubo o conducción que se extiende a través del conducto y que está hecho de un material debilitable térmicamente. El procedimiento comprende aplicar en el conducto una capa de un material termoexpansible concéntricamente alrededor de la tubería, tubo o conducción, y aplicar en cada extremo del conducto entre el conducto y la tubería, tubo o conducción un sellante hecho de un polímero resistente al fuego.

20 Es un objeto de la invención proporcionar un sistema cortafuegos termoexpansible para su aplicación en combinación con un conducto rígido y térmicamente estable con una pared interior que defina un espacio interior a través del que se extiende, o se extenderá, una tubería, siendo una tubería relativamente debilitable.

Es un objeto de la invención proporcionar un conducto rígido y térmicamente estable con una pared interior a través de la que se extiende, o se extenderá, una tubería con una pared exterior, siendo una tubería relativamente debilitable, de manera que incluya un sistema cortafuegos termoexpansible de modo económicamente atractivo.

25 Es un objeto de la invención proporcionar un procedimiento para proporcionar un sistema cortafuegos en un conducto rígido y térmicamente estable con una pared interior que defina un espacio interior a través del que se extiende, o se extenderá, una tubería, siendo una tubería relativamente debilitable.

Sumario de la invención

30 La invención proporciona un sistema cortafuegos termoexpansible según lo referido anteriormente al indicar los objetos de la invención. El sistema de acuerdo con la invención comprende al menos un dispositivo que incluya al menos un componente con una característica de expansión térmica no lineal. El dispositivo puede colocarse concéntricamente alrededor de una tubería de manera que, tras la colocación completa del sistema y antes del comienzo de la expansión térmica no lineal del dispositivo, un gas caliente proveniente de fuera del conducto pueda entrar por un espacio de entrada de gas situado entre el dispositivo y una pared interior del conducto, entre la pared exterior de la tubería y el dispositivo, o a través del dispositivo. Este sistema ofrece un sorprendente efecto.

35

Un gas caliente, como el que existe cuando se produce un fuego cercano, es probablemente el primer medio de transmisión de calor hacia el conducto. Dado que este gas caliente puede introducirse en el conducto al entrar en el espacio de entrada de gas, las paredes que definen el espacio de entrada de gas se calentarán. Al menos una de estas paredes será una pared perteneciente al dispositivo que incluye el al menos un componente con una característica de expansión térmica no lineal. Luego, este dispositivo se calienta, se expande ligeramente, no necesariamente de manera no lineal todavía, y/o se derrite debido al calor transmitido desde el gas caliente hasta la pared del dispositivo.

40

Como consecuencia, el dispositivo se fija a sí mismo dentro del espacio de forma anular entre la pared interior del conducto y la pared exterior de la tubería. Esta fijación se produce en teoría por una combinación de la expansión térmica y/o la adherencia debida a la pared derretida del dispositivo. Una ventaja es que el dispositivo no precisa necesariamente estar prefijado dentro del conducto.

45

También, significativamente, los extremos del conducto no precisan necesariamente ser sellados por un sellante. Una ventaja relacionada de este sistema es que el sistema puede ser instalado dentro del conducto aunque el acceso al conducto sólo esté disponible por un lado del conducto.

50 Adicionalmente, muy ventajosamente, resulta que una vez que el dispositivo se haya fijado a sí mismo contra la pared interior del conducto y la pared exterior de la tubería, y se produzca una exposición adicional al calor, se inhibe la expansión en una dirección axial. Sin pretender estar amparado por ninguna teoría, se cree que esto es debido a la fijación a la tubería y a la pared interior del conducto. Como resultado, la expansión se produce de manera predominantemente radial, a lo que también contribuye que la tubería comienza a debilitarse debido a la

exposición al calor y dando lugar a que el dispositivo, que en ese momento ha alcanzado un rango de temperatura en el que muestra su comportamiento de expansión no lineal, se expanda ahora rápida y forzosamente radialmente hacia dentro,.

5 Adicionalmente resulta que es posible que una parte del dispositivo situada hacia el extremo “más frío” del conducto, es decir el extremo que no está directamente expuesto al enorme calor, no sólo no se ve inmediatamente afectada por el calor sino que al menos durante tiempo queda bloqueada ante la exposición al calor. Tan pronto como una parte del dispositivo más cercana a la fuente de calor se fija a sí misma dentro del conducto contra la pared interior del conducto y la pared exterior de la tubería, el espacio de entrada para gas queda efectivamente bloqueado. Así, el gas caliente ya no llegará al extremo del dispositivo situado en una parte del conducto que no
10 esté ya directamente expuesta a la intensa fuente de calor. La parte del dispositivo expuesta al calor, y cuya respuesta es la descrita expansión térmica no lineal, formará un aislamiento, de manera que la tubería en el lado no expuesto permanecerá relativamente fría.

15 La invención proporciona adicionalmente un conducto según lo descrito anteriormente cuando se han expuesto los objetos de la invención. El espacio interior del conducto incluye un sistema según lo descrito anteriormente, proporcionando también al conducto las ventajas ofrecidas por el sistema. El conducto puede ser relativamente pequeño en su sección transversal y relativamente corto en longitud, una ventaja en instalaciones tanto marítimas como terrestres.

20 La invención proporciona adicionalmente un procedimiento según lo referido anteriormente cuando se han expuesto los objetos de la invención. El procedimiento incluye: posicionar en el espacio interior un dispositivo termoexpansible que incluya al menos un componente con una característica de expansión térmica no lineal; posicionar el dispositivo concéntricamente con respecto al espacio interior para rodear concéntricamente la tubería; y posicionar el dispositivo de manera que, antes del comienzo de la expansión térmica no lineal del dispositivo, un gas caliente pueda entrar por un espacio de entrada para gas situado entre el dispositivo y la pared interior del conducto, entre la pared exterior de la tubería y el dispositivo, o a través del dispositivo.

25 Las ventajas expuestas anteriormente para el sistema, son igualmente aplicables para la realización de este procedimiento.

La invención, las realizaciones adicionales de la misma y las ventajas relacionadas, son descritas y explicadas adicionalmente en combinación con los dibujos ejemplares, que muestran:

30 La Fig. 1, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, una primera realización de un sistema y un conducto de acuerdo con la invención;

La Fig. 2, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, una segunda realización de un sistema y un conducto de acuerdo con la invención;

La Fig. 3, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, una tercera realización de un sistema y un conducto de acuerdo con la invención;

35 La Fig. 4, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, una cuarta realización de un sistema y un conducto de acuerdo con la invención;

La Fig. 5, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, una quinta realización de un sistema y un conducto de acuerdo con la invención;

40 La Fig. 6, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, la realización mostrada en la Fig. 1, aplicada en un puente;

La Fig. 7, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, las realizaciones mostradas en la Fig. 2, aplicadas en un puente;

La Fig. 8, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, las realizaciones mostradas en la Fig. 3, aplicadas en un puente;

45 La Fig. 9, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, las realizaciones mostradas en la Fig. 4, aplicadas en un puente;

La Fig. 10, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, la realización mostrada en la Fig. 5, aplicada en un puente;

50 La Fig. 11, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, el sistema de la Fig. 1 aplicado en una sexta realización de un conducto de acuerdo con la invención;

- La Fig. 12, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, el sistema de la Fig. 2, aplicado en un conducto según se muestra en la Fig. 11;
- La Fig. 13, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, el sistema de la Fig. 3, aplicado en un conducto según se muestra en la Fig. 11;
- 5 La Fig. 14, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, el sistema de la Fig. 4, aplicado en un conducto según se muestra en la Fig. 11;
- La Fig. 15, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, el sistema de la Fig. 5, aplicado en un conducto según se muestra en la Fig. 11;
- 10 La Fig. 16, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, el sistema y el conducto según se muestra en la Fig.11, aplicados en un techo o un suelo;
- La Fig. 17, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, el sistema y el conducto según se muestra en la Fig.12, aplicados en un techo o un suelo;
- La Fig. 18, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, el sistema y el conducto según se muestra en la Fig.13, aplicados en un techo o un suelo;
- 15 La Fig. 19, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, el sistema y el conducto según se muestra en la Fig.14, aplicados en un techo o un suelo;
- La Fig. 20, esquemáticamente y en sección transversal a lo largo de una dirección axial, el sistema y el conducto según se muestra en la Fig.15, aplicados en un techo o un suelo;
- 20 La Fig. 21, un conducto rígido y térmicamente estable con una pared interior que define un espacio interior a través del que se extiende una tubería individual;
- La Fig. 22, una etapa de una realización de un procedimiento de acuerdo con la invención;
- La Fig. 23, una etapa de una realización de un procedimiento de acuerdo con la invención;
- La Fig. 24, el resultado de las etapas de una realización de un procedimiento de acuerdo con la invención;
- La Fig. 25, una etapa de una realización de un procedimiento de acuerdo con la invención;
- 25 La Fig. 26, el resultado de las etapas de una realización de un procedimiento de acuerdo con la invención;
- La Fig. 27, una etapa de una realización de un procedimiento de acuerdo con la invención;
- La Fig. 28, el resultado final de las etapas de una realización de un procedimiento de acuerdo con la invención;
- 30 La Fig. 29, esquemáticamente y en sección transversal, una realización de un sistema y un conducto de acuerdo con la invención;
- La Fig. 30, esquemáticamente y en sección transversal, una realización de un sistema y un conducto de acuerdo con la invención;
- La Fig. 31, esquemáticamente y en sección transversal, una realización de un sistema y un conducto de acuerdo con la invención;
- 35 La Fig. 32, esquemáticamente y en sección transversal, una realización de un sistema y un conducto de acuerdo con la invención;
- La Fig. 33, esquemáticamente y en sección transversal, una realización de un sistema y un conducto de acuerdo con la invención;
- 40 La Fig. 34, una vista en perspectiva de una aplicación alternativa de una realización de un sistema y un conducto de acuerdo con la invención;
- La Fig. 35, una vista en perspectiva de una aplicación alternativa de una realización de un sistema y un conducto de acuerdo con la invención.

En los dibujos las mismas partes tienen las mismas referencias.

La Fig. 1 muestra un conducto 1 que es térmicamente estable, en este ejemplo fabricado con metal. El conducto 1 tiene una pared interior 2 que define un espacio interior a través del que se extiende una tubería 3 individual. La tubería 3 es una tubería debilitable térmicamente y tiene una pared exterior 4. Esta podría ser por ejemplo una tubería fabricada con PVC o con polietileno. Sin embargo, también es contemplable que una tubería debilitable térmicamente comprenda fibra de vidrio como refuerzo. Tal tubería puede comprender una resina rodeando la fibra de vidrio.

Un sistema 5 cortafuegos termoexpansible es colocado en el conducto 1. En este ejemplo, el sistema 5 incluye un dispositivo 6 que incluye al menos un componente con una característica de expansión térmica no lineal. Tal como se muestra, el dispositivo 6 puede colocarse concéntricamente alrededor de la tubería 3, de manera que, tras completar la colocación del sistema 5 y antes del comienzo de la expansión térmica no lineal del dispositivo 6, un gas caliente proveniente del exterior del conducto pueda entrar por un espacio 7 de entrada para gas situado entre el dispositivo 6 y una pared interior 2 del conducto 1.

El dispositivo 6 tiene unas superficies que comienzan a derretirse a una temperatura por debajo de un límite inferior de un rango de temperatura en el que el dispositivo manifiesta su característica de expansión no lineal.

Debe comprenderse que cuando un gas caliente, presente debido a un fuego cercano, se introduce en el espacio 7 de entrada para gas, la primera respuesta del dispositivo 6 será derretir sus superficies calentadas por la interacción con este gas caliente. Como resultado, se formará un material pegajoso en la superficie del dispositivo 6. Se producirá la adherencia del dispositivo 6 a la pared interior 2 del conducto 1. Dado que el dispositivo 6 ya puede expandirse un poco, aunque aún probablemente no dentro del régimen de expansión no lineal, el dispositivo 6 puede fijarse firmemente por sí mismo dentro del conducto 1. El calor será transferido también por dentro del conducto 1 a través de la tubería 3. Antes de que la tubería alcance una temperatura a la que comience a debilitarse, alcanzará una temperatura a la que las superficies del dispositivo comenzarán a derretirse. Por consiguiente, el dispositivo 6 también se adherirá por sí mismo a la capa exterior 4 de la tubería 3. El dispositivo 6 queda pues fijado firmemente y por sí mismo dentro del conducto 1, a la pared interior 2 del mismo, y sobre la tubería 3 a la pared exterior 4 de la misma.

Ante una exposición adicional al calor, debido a un fuego cercano, la temperatura en el conducto 1 aumentará adicionalmente. La tubería debilitable térmicamente 3, fabricada por ejemplo con un plástico, se vuelve blanda al ser expuesta a una temperatura igual o superior a 75° C aproximadamente. En algún momento el dispositivo 6 alcanzará una temperatura a la que comienza a producirse la expansión térmica no lineal. Dado que el dispositivo 6 se ha fijado por sí mismo a la pared interior 2 del conducto 1 y a la pared exterior 4 de la tubería 3, la expansión axial queda restringida. Sin embargo, la expansión radial hacia dentro es relativamente fácil, en particular debido a la tubería 3 debilitada. De manera efectiva, el dispositivo 6 "aplata" la tubería 3 debilitada y por lo tanto cierra completamente el conducto 1.

Resulta que la expansión radial hacia dentro puede ser forzada y hasta un grado tal que el dispositivo expandido como resultado de la expansión lineal no sólo aplasta la tubería 3 y cierra el conducto 1, sino que también se fija por sí mismo con un ajuste "no desmontable" dentro del conducto 1. En ese momento el cierre del conducto es estanco. La retirada del dispositivo expandido del conducto cerrado requiere herramientas dedicadas. Esto es muy ventajoso para situaciones en las que se produzca un fuego dentro de un compartimiento aislado. Por ejemplo, cuando se produce un fuego en una sala de máquinas de una embarcación; y los conductos se cierran según lo descrito; y se llena de agua la sala de máquinas para extinguir el fuego, no se da necesariamente el caso de que el agua penetre en toda la embarcación desde la sala de máquinas a través de los conductos.

Tal como se muestra en la Fig. 1, es probable que se aplique en un lado del conducto 1 un material aislante 8. Si el conducto 1 está aplicado en una pared 11, este material se aplicará normalmente en el lado del conducto 1 que supuestamente no estará directamente expuesto al fuego o al calor. En el dibujo este lado está indicado con UES, que quiere decir Lado No Expuesto. El lado directamente expuesto al calor debido a un fuego cercano es referido como ES, que quiere decir Lado Expuesto. El material aislante 8 aplicado en una situación en la que el conducto 1 esté fabricado con un metal o una aleación de metal, tiene normalmente una base de lana mineral.

En particular, en una situación en la que la exposición al calor se produzca sólo en un lado del conducto 1, la respuesta del sistema 5 será, con respecto al conducto 1, también asimétrica. La parte sensible del sistema 5 también proporcionará aislamiento, en particular una vez que la tubería 3 haya sido completamente cerrada debido al dispositivo 6 expansivo. Se ha observado que un aumento de temperatura en el lado del conducto en el que no se produzca un fuego (el UES) no excederá mucho de 60-70° C durante la exposición del otro lado (ES) del conducto 1 a un fuego cercano. Esto es aplicable en particular cuando se ha aplicado un material aislante 8 en el lado no expuesto del conducto 1.

También resulta que, probablemente como resultado del aislamiento proporcionado por la temprana fijación de una parte del dispositivo 6 dentro del conducto 1, una transición entre la parte completamente expandida del dispositivo

6 y la parte no expandida, o marginalmente expandida, del dispositivo 6, es abrupta. Claramente, el calor permanece localizado, disponible y utilizado para la expansión completa del dispositivo en el ES.

Tal como se describirá a continuación en mayor detalle, el dispositivo tiene preferiblemente la forma de un manguito. Sin embargo, son posibles otras configuraciones del dispositivo 6. El dispositivo está fabricado preferiblemente con un compuesto de tipo caucho vulcanizado, que haya sido extruido en una forma determinada. Uno de los componentes podría ser por ejemplo un polímero de etilviniloacetato (EVA), que comienza a derretirse a 60° C aproximadamente. El compuesto con característica de expansión térmica no lineal puede comprender grafito termoexpansible, bien conocido en la técnica y disponible comercialmente en diversos grados. Para más información sobre el dispositivo 6, se hace referencia por ejemplo al documento WO 03/013658.

Es posible que el compuesto comprenda un primer tipo de un agente expansivo y un segundo tipo de agente expansivo, tal como por ejemplo un primer tipo de grafito termoexpansible y un segundo tipo de grafito termoexpansible. El primer tipo puede comenzar a expandirse, por ejemplo, a una temperatura que sea inferior a la temperatura a la que el segundo tipo comience a expandirse. Para los expertos en la técnica será un trabajo de ingeniería de experimentación rutinario encontrar materiales tales que el dispositivo tenga unas superficies que comiencen a fundirse ante la exposición a un gas caliente, y como resultado se fije por sí mismo a otras superficies. El uno o más agentes expansivos (también conocidos en la técnica) asegurarán que ante la exposición del dispositivo 6 a temperaturas mayores, el dispositivo 6 comenzará a expandirse de manera no lineal y en una dirección normal a dichas superficies.

Un conducto según se muestra en la Fig. 1 se encuentra típicamente a bordo de navíos y/o de construcciones marítimas. El conducto 1 puede ser colocado, soldado, en una pared 11 o tabique 11 metálicos entre compartimientos. Sin embargo, también puede ser colocado dentro de una pared exterior 11 de tal construcción.

A continuación se describirá un número de otras realizaciones del sistema 5, aplicables en un conducto según se muestra en la Fig. 1.

La Fig. 2 muestra una realización de un sistema 5 en la cual el sistema comprende adicionalmente un sellante 9 para sellar un extremo del conducto 1 mediante la aplicación de una capa del sellante 9. En la realización mostrada en la Fig. 2 la capa 10 de sellante preferiblemente tiene un grosor de más de 15 mm. Tal sellante 9 está comercializado por el solicitante con el nombre comercial de FIWA. Un sellante puede vulcanizar a temperatura ambiente y ante la exposición a la humedad. Tales sellantes están comercializados. El sellante 9 puede ser adicionalmente de un tipo sustancialmente conservador de la forma y conservador del tamaño y tal que, tras la vulcanización, el sellante tenga una dureza dentro del rango de 45-60° C Shore A. Tal sellante 9 puede tener una base de silicona, y está comercializado, por ejemplo como una masilla que se vende con el nombre comercial de NOFIRNO. El sellante 9 puede ser aplicado como una capa 10 con un grosor de 15 mm a 20 mm, y de acuerdo con esta aplicación debería ser aplicado únicamente en el lado (UES) del conducto 1 que en teoría no estará directamente expuesto a un fuego cercano. En la Fig. 2, el UES es el lado en el que se ha aplicado el material aislante 8.

La respuesta del sistema mostrado en la Fig. 2 es similar a la respuesta del sistema 5 mostrado en la Fig. 1. La diferencia principal es que en la realización mostrada en la Fig. 2, el gas o el humo calientes no pueden viajar desde el lado expuesto hasta el lado no expuesto, dado que la capa 10 de sellante bloquea el lado UES del conducto 1 ante la transmisión de tales gases. Si, debido a la exposición al gas caliente, únicamente una parte del dispositivo 5, a saber la parte situada en el lado expuesto, responde según lo descrito anteriormente, es posible que una parte del espacio 7 de entrada para gas, situada más hacia el lado no expuesto, forme una cavidad. Esto es debido a la firme fijación de la parte del dispositivo 5 a la pared interior 2 y a la pared exterior 4, en el lado expuesto. Tal cavidad de aire en el lado UES formará pues un aislamiento perfecto. Por lo tanto la temperatura de la tubería en el lado no expuesto, si el lado expuesto está de hecho expuesto a un fuego cercano, permanecerá baja durante mucho más tiempo en comparación con la situación mostrada en la Fig. 1.

La Fig. 3 muestra otra realización de un sistema 5. En este conducto 1 cada extremo del conducto 1 está provisto de un sellado que comprende un sellante con un grosor de unos 5 mm o menos, tal que ante la exposición a un fuego cercano, el gas caliente pueda aún entrar desde el exterior del conducto 1 en el espacio 7 de entrada para gas antes del comienzo de la expansión no lineal del dispositivo 5. Es posible aplicar el sellante únicamente en un extremo del conducto 1. Una capa de sellante con un grosor de unos 5 mm o menos será consumida debido a un fuego cercano, o bien se romperá o rasgará, o de otra manera dejará pasar un gas caliente, que luego entrará en el espacio 7 de entrada para gas. La respuesta del sistema mostrado en la Fig. 3 es esencialmente la misma que la respuesta del sistema mostrado en la Fig. 1. La diferencia es que en el sistema 5 mostrado en la Fig. 3 llevará más tiempo antes de que las superficies del dispositivo 6 se calienten debido al gas caliente que está introduciéndose por el espacio 7 de entrada para gas. Durante un periodo de tiempo, la fina capa 10 de sellante bloqueará la entrada de gas al conducto 1. Sin embargo, una vez que el sellante 10 ceda, probablemente sólo en el lado expuesto, el gas caliente entrará en el espacio 7, seguido de la respuesta del sistema anteriormente descrita.

La Fig. 4 muestra una realización de un sistema similar al sistema 5 mostrado en la Fig. 3. Sin embargo, el sistema 5 es tal, o ha sido aplicado de tal manera, que el espacio 7 de entrada para gas está situado entre la pared exterior 4 de la tubería 3 y el dispositivo 6, en vez de entre el dispositivo 6 y una pared interior 2 del conducto 1. En particular, cuando el conducto 1 está colocado en una pared 11 que tenga una conductividad térmica relativamente elevada, tal como una pared de acero o de bronce, y el propio conducto 1 esté fabricado con un material térmicamente conductor, tal como un metal, una aleación de metal, etc., la superficie del dispositivo 6 encarada hacia, y quizás incluso en contacto con, la pared interior 2 del conducto 1, será calentada por el conducto 1 y fijada al conducto 1. Tras el "colapso" de la capa 10 de sellante en el lado expuesto, el gas caliente podrá entrar en el espacio 7 de entrada para gas y calentar una superficie del dispositivo 6 encarada hacia la pared exterior 4 del tubo 3. Luego se producirá la fijación de dicha superficie a la pared exterior 4 de la tubería 3 y el dispositivo como tal quedará completamente fijado dentro del conducto 1. Ante la exposición a más calor, nuevamente la expansión radial dominará con respecto a la expansión axial inhibida.

La Fig. 5 muestra una realización de un sistema 6 en la cual la entrada 7 de gas se produce a través del sistema 6 una vez que un gas caliente entra en el espacio 7 de entrada para gas tras el "colapso" de la capa 10 de sellante en el lado expuesto. Las superficies del dispositivo 6 encaradas hacia otras superficies del dispositivo 6 se derretirán y se adherirán entre sí. Una superficie del dispositivo 6 que esté encarada hacia la pared interior 2 del conducto 1 será calentada y se fijará a la pared interior 2, según lo descrito anteriormente al explicar cómo funciona el sistema mostrado en la Fig. 4. Una superficie del dispositivo 6 que esté encarada hacia la pared exterior 4 de la tubería 3 será calentada por el calor transmitido dentro del conducto a través de la tubería 3. Eventualmente, también el dispositivo 6 se fijará por sí mismo a la pared interior 2 del conducto 1 y a la pared exterior 4 de la tubería 3, inhibiendo así dicha expansión axial y favoreciendo dicha expansión radial hacia dentro, ante la exposición adicional al calor y el aumento en la temperatura.

Las diferentes realizaciones tendrán diferentes respuestas ante la exposición a similares perfiles de temperatura. Sin embargo, eventualmente, los resultados finales son sustancialmente los mismos.

Debe tenerse en cuenta que es posible combinar una única capa 10 de sellante relativamente gruesa aplicada en el extremo UES del conducto 1 (tal como se muestra en la Fig. 2) con cualquiera de las realizaciones del dispositivo 6 mostradas en las Figs. 3, 4 y 5. De la misma manera, las realizaciones del dispositivo 6 mostradas en las Figs. 3, 4 y 5 también puede ser aplicadas sin ninguna capa 10 de sellante, de manera similar a la realización mostrada en la fig. 1.

Las Figs. 6-10 muestran realizaciones correspondientes respectivamente a las Figs. 1-5. Sin embargo, en las Figs. 6-10 el conducto está aplicado en un puente o techo 12. El lado de techo ha sido indicado con una C y el lado de suelo con una F. La dirección axial de la tubería 3 y el conducto 1 es en dirección vertical. Tal como puede observarse en cada una de estas Figs. 6-10, el material aislante 8 está aplicado contra el techo 12, como es normalmente el caso. Los sistemas 5 están aplicados adicionalmente de tal modo que el gas caliente entrará desde el lado de techo C en vez de desde el lado de suelo F. Tal como es visible en la Fig. 7, cuando se aplica una única capa 10 de sellante gruesa, ésta es aplicada en el lado de suelo F. Claramente, la realización mostrada en las Figs. 6-10 anticipa que el gas caliente entrará en el espacio 7 de entrada para gas desde el lado de techo C. El dispositivo 6 puede estar fabricado de manera que el material se fije por sí mismo de manera estable dentro del conducto, contra la pared interior 2 del conducto 1 y/o contra la pared exterior 4 de la tubería 3. Sin embargo, también es posible mantener el dispositivo 6 dentro del conducto 1 a través de otros medios. Tales medios podrían ser materiales adhesivos tal como, por ejemplo, una cinta de doble cara. Las realizaciones mostradas en las Figs. 8-10 muestran cómo puede mantenerse el dispositivo 6 dentro del conducto mediante la aplicación de una capa 10 de sellante en el lado de techo C.

Aunque se muestra que el conducto 1 puede estar posicionado simétricamente con respecto al suelo/techo 12, es posible que el conducto se extienda completamente dentro del lado de techo o se extienda completamente dentro del lado de suelo. Todas las configuraciones entre estos dos extremos son igualmente posibles. Las configuraciones mostradas en las Figs. 1-10 se ven típicamente a bordo de navíos y/o de construcciones marítimas.

Las Figs. 11-20 muestran esencialmente los mismos sistemas 5 mostrados respectivamente en las Figs. 1-10. La diferencia principal es que el conducto está colocado en una pared 11 que tiene una conductividad térmica relativamente baja, tal como una pared de piedra u hormigón (Figs. 11-15), o en un suelo o techo de ese material (Figs. 16-20). Usualmente, el conducto 1 tiene en estas situaciones una pared interior 2 hecha sustancialmente de un material de baja conductividad térmica, tal como piedra u hormigón. En estas situaciones el conducto no es más que un orificio, un agujero, en la pared de piedra u hormigón. Debe tenerse en cuenta que en estos casos la principal ruta de transmisión de calor hacia el conducto 1 será la tubería y el espacio 7 de entrada para gas y la tubería 3. Sin embargo, no es imposible que un conducto 1 aún tenga una pared interior sustancialmente hecha de un material con una conductividad térmica relativamente elevada tal como acero o bronce, por ejemplo "fundido" en el hormigón.

El diámetro del conducto 1 es relativamente pequeño con respecto al diámetro de la tubería 3. Preferiblemente, el diámetro exterior de la tubería 3 es mayor del 50% del diámetro interior del conducto 1. Aún más preferible es que el diámetro exterior de la tubería sea mayor del 60% del diámetro interior del conducto 1. Una optimización adicional se consigue cuando el diámetro exterior de la tubería 3 es mayor del 70% del diámetro interior del conducto 1. Por supuesto, cuanto mayor sea el diámetro exterior de la tubería 3 con respecto al diámetro interior del conducto 1, más espacio se ahorra. El tabique mostrado en las Figs. 1-10 puede ser una aleación de metal, típicamente una aleación de acero y aluminio o bronce. Sin embargo, tal como se muestra en las Figs. 11-20, el propio tabique puede comprender una pared, suelo o techo de piedra u hormigón. En este caso es probable que el conducto 1 comprenda un agujero pasante en esa pared de piedra u hormigón. Cuando el tabique es una pared de piedra u hormigón, normalmente no se aplica material aislante en ningún lado del tabique 1.

Cuando el conducto 1 es una aleación de metal, el conducto 1 puede tener una longitud de 18 cm aproximadamente. Cuando el conducto está basado en un agujero pasante de un tabique de piedra u hormigón, el conducto 1 puede tener una longitud tan corta como 15 cm. El sistema de sellado es esencialmente el mismo para cada tipo de conducto, de metal o piedra/hormigón.

La capa de un dispositivo 6 termoexpansible puede ser un dispositivo de una sola pieza. El dispositivo 6 termoexpansible incluye al menos un componente con una característica de expansión térmica no lineal, que puede ser en la forma de grafitos termoexpansibles. El dispositivo es preferiblemente un material no intumesciente.

El sellante 9 puede estar fabricado con un polímero resistente al fuego y sustancialmente de un tipo térmicamente conservador del tamaño y conservador de la forma, que comprenda preferiblemente un polímero que esté libre de componentes que al calentarse causen la expansión del polímero a un grado mayor que el grado al que el propio polímero se expande ante tal calentamiento. Preferiblemente, el polímero comprende un polímero con base de silicona. Idealmente, el sellante no es inflamable a una temperatura de 400° C. Es adicionalmente ventajoso para la aplicación cuando el sellante tiene un índice de oxígeno del 45% o más, según se determina con el modo bien reconocido de medición del índice de oxígeno, conocido internacionalmente.

Con referencia a las Figs. 21-28, se da a conocer una realización ejemplar de un procedimiento para proporcionar un sistema cortafuegos en un conducto rígido 1. Se representa un conducto 1 en un tabique 11 de piedra u hormigón, pero si el tabique 11 y el conducto 1 estuvieran fabricados con un metal o una aleación de metal, el procedimiento sería esencialmente el mismo. El conducto podría ser igualmente aplicado en un techo o suelo.

La Fig. 21 muestra un tabique 11 con un conducto 1 que se extiende a través de una tubería 3 fabricada con un material debilitable térmicamente. Tal como se muestra en la Fig. 22, una etapa del procedimiento comprende aplicar un dispositivo 5 que incluya al menos un componente con una característica de expansión térmica no lineal (no representado). El dispositivo 5 es aplicado más o menos concéntricamente alrededor de la tubería 3. El dispositivo 5 puede ser proporcionado en la forma de un manguito, tal como se muestra en la Fig. 22, con una ranura 13 para manipular convenientemente el manguito alrededor de la tubería 3. Tal como se muestra esquemáticamente en la Fig. 23, una vez que el manguito ha sido manipulado alrededor de la tubería 3, es empujado dentro del conducto 1. Preferiblemente este manguito finaliza en la mitad del conducto, permitiendo en cada extremo del conducto un espacio que pueda ser ocupado por el sellante 9, tal que el sellante 9 estará situado en el conducto 1 y a ras del tabique 11. La Fig. 24 muestra el resultado final de aplicar el dispositivo 6 concéntricamente alrededor de la tubería 3. El dispositivo 6 ha sido posicionado de manera que, antes del comienzo de la expansión no lineal del dispositivo, el gas caliente pueda entrar por un espacio para entrada de gas situado entre el dispositivo 6 y la pared interior 2 del conducto 1.

Tal como se muestra en la Fig. 25, en una siguiente etapa el sellante 9 puede ser aplicado en un (o en cada) extremo del conducto 1, entre el conducto 1 y la tubería 3. Tal como se ha mencionado anteriormente, el sellante 9 puede estar fabricado con un polímero resistente al fuego y puede vulcanizar a temperatura ambiente ante la exposición a la humedad. Adicionalmente el sellante 9 puede ser sustancialmente de un tipo térmicamente conservador del tamaño y conservador de la forma, y tal que tras la vulcanización el sellante tenga una dureza dentro del rango de 45-60 Shore A. La aplicación del sellante puede, por ejemplo, llevarse a cabo con la ayuda de un dispensador 14 de sellante. El sellante 9 puede ser aplicado generosamente con respecto al volumen del conducto 1 que pueda rellenarse con el sellante 9 (tal como se muestra en la Fig. 25). El exceso de sellante 9 puede ser fácilmente eliminado durante el trabajo de instalación. El sellante 9 restante puede aplanarse (Fig. 27). Es recomendable que las manos estén húmedas, por ejemplo con agua, de manera que el sellante no se pegue a la mano del trabajador. Finalmente, el sellante quedará a ras de, en este caso, el tabique 11. El tabique 11, con el conducto 1 que tiene instalado el sistema 6 según lo descrito en esta memoria técnica, será tal como se muestra en la Fig. 28. En caso de que el conducto 1 esté fabricado con acero o con un metal (aleación), el sellante quedará a ras de cada borde extremo del conducto 1.

Según se ha indicado anteriormente, la capa 10 de sellante puede ser aplicada únicamente en un extremo del conducto. En tal caso, deberá ser el extremo opuesto al extremo que en teoría estará directamente expuesto a un

fuego cercano. En esta situación la capa de sellante podrá ser aplicada de tal manera que tenga un grosor de más de 25 mm, idealmente de 20 mm aproximadamente. También es posible aplicar una capa 10 de sellante en cada extremo del conducto 1. En ese caso el grosor de la capa deberá ser de unos 5 mm o menos y tal que, ante la exposición a un fuego cercano, el gas caliente pueda entrar desde el exterior del conducto 1 por el espacio 7 de entrada para gas antes de la activación del dispositivo 6 de expansión no lineal.

Tal como se ha indicado anteriormente, el sistema 5 descrito para su uso en un conducto 1 que sea un agujero pasante en una pared 11 de piedra u hormigón y el sistema 5 para su uso en un conducto que esté fabricado con un metal o una aleación de metal como parte de un tabique 11 que también esté fabricado con un metal o una aleación de metal, son esencialmente el mismo. Es importante observar que las rutas disponibles para la transferencia del calor dentro del conducto 1 y en particular hasta las superficies del dispositivo 6 difieren entre estos dos tipos de conducto 1. El conducto 1, que es parte de un tabique 11 de metal o de aleación de metal y que en sí mismo está fabricado con un metal o con una aleación de metal, permite la transferencia de calor al conducto 1 a través del material del tabique y del material del conducto, así como a través de la tubería 3 que se extiende desde el lado expuesto ES hasta el conducto 1. En otras palabras, en este caso hay disponibles dos rutas. Por otro lado, el conducto 1 que comprende un agujero pasante en un tabique 11 de piedra u hormigón sólo tiene disponible una ruta para transferir el calor al conducto, que es la ruta ofrecida por la propia tubería. Un tabique 11 de piedra u hormigón absorberá primero el calor, lo que llevará un largo tiempo, antes de empezar a transferir dicho calor al conducto 1. Para cuando se produzca la transferencia de calor desde la propia pared de piedra u hormigón hasta el conducto, la tubería, tubo o conducción del material debilitable térmicamente ya se habrá debilitado en gran medida.

Resulta interesante que el sistema 5 de sellado anteriormente descrito es aplicable a cada uno de estos tipos de conducto 1. Por supuesto, cuando el conducto 1 está fabricado con un metal o con una aleación de metal y el tabique tenga parte de metal o de aleación de metal, el calor se introducirá muy rápidamente en el conducto y el dispositivo 6 termoexpansible responderá rápidamente. Sin embargo, lamentablemente, el uso de un conducto 1 de acero o de metal es siempre vulnerable a la corrosión.

Resulta que el sistema de sellado anteriormente descrito también responde suficientemente rápido cuando el conducto es un agujero pasante en una pared de hormigón o piedra.

Una ventaja adicional del sistema de acuerdo con la invención es, siguiendo con lo anterior, que se proporciona un sistema para diferentes tipos de conducto 1. Tal como se ha remarcado, estos conductos 1 pueden diferir en el sentido de que las rutas de transferencia de calor hasta el conducto son diferentes.

Anteriormente se ha indicado que la longitud real del conducto 1 puede diferir para los diferentes tipos de conducto 1. En general, la longitud de un conducto 1 que comprenda un agujero pasante en una pared de piedra u hormigón puede ser tan corta como 15 cm. La longitud de un conducto 1 utilizado en un construcción de acero, como por ejemplo en la industria marítima y de construcción de navíos, puede ser tan corta como 18 cm aproximadamente. Dada la disponibilidad de tuberías de diferentes tamaños, es decir diferentes en el sentido de su diámetro exterior, y la disponibilidad de conductos de diferentes tamaños, en este caso diferentes diámetros interiores, el dispositivo 5 puede ser proporcionado como un manguito de una única capa, con una ranura 13 que se extienda sustancialmente en una dirección axial, y de dimensiones de acuerdo con una de las posibilidades anteriormente descritas. Claramente, la longitud del dispositivo no puede ser demasiado corta. Al fin y al cabo, tiene que haber suficiente material termoexpansible para "aplastar" la tubería, y para cerrar el conducto. La expansión ante la exposición al calor puede estar en el rango de entre 5 y 40 veces su volumen original.

El dispositivo 6 puede, si tiene la forma de un manguito, tener una longitud de 170 mm y un grosor del material de manguito de 2 mm, aproximadamente, para tuberías con un diámetro de 25 mm; un grosor de 4 mm, aproximadamente, para tuberías de 25-50 mm; un grosor de 6 mm, aproximadamente, para tuberías de 51-74 mm; un grosor de 8 mm, aproximadamente, para tuberías de 75-109 mm; un grosor de 14 mm, aproximadamente, para tuberías de 110-124 mm; un grosor de 18 mm, aproximadamente, para tuberías de 125-139 mm.

Para tuberías con un diámetro en el rango de 140-160 mm, el material de manguito tiene preferiblemente un grosor de 20 mm aproximadamente. La longitud del manguito es entonces preferiblemente 190 mm.

El espacio 7 de entrada para gas tiene en la dirección transversal preferiblemente un "tamaño de huelgo" de no más de 3 mm para tuberías de hasta 50,8 mm; no más de 6 mm para tuberías desde 50,8 mm hasta 101,6 mm; y no más de 10 mm para tuberías de hasta 101,6 mm de diámetro exterior.

A continuación se hace referencia a las Figs. 29-33 para analizar diversas realizaciones de un dispositivo 6 como parte de un sistema 5. Ya se ha indicado que el dispositivo 6 puede tener la forma de un manguito.

La Fig. 29 muestra esquemáticamente una sección transversal de un conducto 1 y una tubería 3 entre los que está

5 posicionado un dispositivo 6. El dispositivo 6 puede ser un dispositivo de partes múltiples tal como el mostrado por ejemplo en las Figs. 30 y 31. Los manguitos mostrados en las Figs. 30 y 31 "se fijan" por sí mismos alrededor de la tubería 3. Sin embargo, también es posible que las tuberías "se fijen" por sí mismas contra la pared interior 2 del conducto, de manera que el espacio 7 de entrada para gas quede situado entre el dispositivo 6 y la tubería 3. El dispositivo mostrado en la Fig. 31 comprende unas partes 5a, 5b que están separadas radialmente. El dispositivo mostrado en la Fig. 32 está provisto de un número de conducciones 14 que en uso forman un espacio 7 para entrada de gas. La Fig. 33 muestra un dispositivo 6 que es un dispositivo enrollable, que comprende una o más láminas de un material de tipo caucho que comprende el componente con una característica de expansión térmica no lineal.

10 También es posible que aunque el dispositivo 6 pueda posicionarse concéntricamente desde un punto de vista geométrico, en la práctica no esté exactamente posicionado concéntricamente. Por ejemplo, un dispositivo 6 en forma de manguito puede colgar "suelto" alrededor de una tubería 3 orientada horizontalmente.

15 Son posibles muchas formas diferentes. El dispositivo 6 puede ser tal que el espacio 7 de entrada para gas comprenda unas partes de volumen que estén situadas a distancias tangenciales dentro de un volumen con forma anular. Esto tiene la ventaja de que el dispositivo 6 será calentado alrededor de su circunferencia por un gas caliente y será capaz de fijarse por sí mismo rápidamente en muchas posiciones en una superficie hacia la que el dispositivo esté localmente encarado.

20 Tal como se muestra en la Figs. 31 y 33, también es posible que el dispositivo 6 sea tal que el espacio 7 de entrada para gas comprenda unas partes de volumen que estén situadas a distancias tangenciales dentro de un volumen con forma anular. Esto también se aplica, por ejemplo, a la realización mostrada en la Fig. 32. La realización mostrada en la Fig. 33 puede ser una parte individual, pero también un dispositivo de múltiples partes. Aunque cada dispositivo 6 puede colocarse concéntricamente alrededor de la tubería 3, las partes 15 del dispositivo 6 no tienen que tener necesariamente características redondeadas. Aunque la realización del dispositivo 6 mostrada en la Fig. 31 comprende unas partes arqueadas, también es posible que cada parte 5a, 5b sea, en un estado relajado, plana y flexible para su inserción en un espacio anular entre la tubería 3 y la pared interior 2 del conducto 1.

25 Resulta que un sistema cortafuegos 5 de acuerdo con la invención puede ser igualmente aplicado en una situación en la que en vez de una única tubería 3 como la referida anteriormente, haya presente un haz 33 individual de tuberías. La Fig. 34 muestra tal aplicación. Cada una de las tuberías 3 del haz 33 es una tubería 3 relativamente debilitable térmicamente. Preferiblemente las tuberías 3 están empaquetadas apretadamente para evitar grandes huecos en el haz 33 entre las tuberías 3. Aunque sólo una figura, a saber la Fig. 34, muestra tal haz 33, debe observarse que en cada una de las otras figuras la tubería 3 individual puede ser reemplazada por un único haz 33 de tuberías 3.

30 No es inconcebible que la tubería 3 sea efectivamente, por ejemplo, una línea de agua refrigerada y como tal esté provista de un material aislante 35, tal como armaflex, como se muestra esquemáticamente en la Fig. 35 (el material aislante 35 se muestra por claridad como una capa gruesa que, en la realidad, no es necesariamente el caso).

35 La invención no está limitada a los ejemplos descritos anteriormente. El espacio 7 de entrada para gas puede estar formado por muchas formas diferentes del dispositivo 6, y/o partes del dispositivo 6. Preferiblemente, el espacio 7 de entrada para gas tiene la forma de una ranura anular, preferiblemente con un tamaño de huelgo como el indicado anteriormente. Un experto en la técnica puede calcular fácilmente el tamaño óptimo del espacio de entrada para gas, en relevancia con el tipo de conducto 1 y las dimensiones de la tubería 3 y el conducto 1. Queda claro que no deberá ser demasiado grande, tal que el dispositivo 6 no pueda fijarse por sí mismo dentro del conducto 1, pero tampoco demasiado pequeño o estrecho. El volumen de gas caliente que entrará en el espacio 7 de entrada para gas deberá ser suficiente para permitir que la superficie del dispositivo 6 se caliente.

40 Aunque todas las tuberías y conductos se han mostrado con forma cilíndrica, no resulta inconcebible que los conductos y/o tuberías tengan formas que se aparten de esta forma ideal.

45 Resultará evidente a partir de lo anterior que el dispositivo 6 del sistema 5 es, en uso, preferiblemente completamente cilíndrico, sin ninguna parte que, localmente a lo largo de la dirección axial, se extienda una gran distancia en la dirección radial. En otras palabras, preferiblemente cada sección transversal radial a lo largo del eje del dispositivo 6, en uso, es similar, si no idéntica, a cualquier otra sección transversal a lo largo del eje.

50 Los extremos del dispositivo 6 son, en uso, preferiblemente iguales. Tal simetría del sistema refleja el hecho de que un fuego puede producirse en ambos lados, y a menudo no puede predecirse en absoluto en qué lado es más probable un fuego.

El dispositivo 6, que es parte del sistema de acuerdo con la invención, es preferiblemente extruible, lo que también

es una ventaja adicional de las preferencias geométricas expuestas anteriormente. Esto no significa necesariamente que sea viable económicamente extruir cada realización de tal dispositivo 6. La extrudabilidad caracteriza más bien la geometría del dispositivo 6. Esto es, el dispositivo es extruible desde un punto de vista geométrico.

- 5 Debe tenerse en cuenta adicionalmente que no es necesariamente el caso de que una tubería ya se extienda a través de un conducto antes de que el sistema 5 sea aplicado en el conducto. Es perfectamente posible que el dispositivo sea colocado en primer lugar en el conducto y que sólo tras esto la tubería 3 sea insertada en el conducto 1. Preferiblemente, en tal caso el dispositivo 6 es "fijado" contra la pared interior 2 del conducto 1. El material con el que el dispositivo 6 está fabricado es preferiblemente un material retardador del fuego. Para
- 10 materiales retardadores del fuego de tipo caucho, se hace referencia al documento WO 01/09538 y a las referencias mencionadas en el mismo.

Debe comprenderse que todas estas variantes y modificaciones están dentro del alcance de la invención, según está definida por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un conducto (1) rígido y térmicamente estable con una pared interior (2) que define un espacio interior a través del cual se extiende una tubería (3) individual, o un haz individual de tuberías (3), siendo cada tubería (3) una tubería relativamente termodebilitable que tiene una pared exterior (4), en el cual: el espacio interior incluye un sistema (5) que comprende al menos un dispositivo (6) termoexpansible, que incluye al menos un componente con una característica de expansión térmica no lineal, en el cual el dispositivo (6) tiene unas superficies que comienzan a derretirse a una temperatura por debajo del extremo inferior de un rango de temperatura en el que el dispositivo (6) demuestra su característica de expansión térmica no lineal, cuyas superficies forman entonces un material pegajoso, estando fabricado el dispositivo (6) con un compuesto vulcanizable de tipo caucho que ha sido extruido con una forma predeterminada, estando posicionado el dispositivo (6) concéntricamente con respecto al espacio interior para rodear concéntricamente la tubería (3) o el haz individual de tuberías (3), y de forma que:
- antes del comienzo de la expansión térmica no lineal del dispositivo (6), un gas caliente pueda introducirse desde el exterior del conducto (1) en un espacio (7) de entrada para gas situado entre el dispositivo (6) y la pared interior (2) del conducto (1), entre la pared exterior (4) de la tubería (3) o las paredes exteriores (4) del haz individual de tuberías (3) y el dispositivo (6), o a través del dispositivo (6);
 - consiguientemente puede formarse el material pegajoso en las superficies del dispositivo (6); y
 - luego el propio dispositivo (6) puede fijarse firmemente dentro del conducto (1).
2. Un conducto (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el dispositivo (6) está provisto de un número de separadores para proporcionar el espacio (7) de entrada dentro del cual puede entrar libremente el gas.
3. Un conducto (1) de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, en el cual el dispositivo (6) está provisto de un número de conducciones (14)
4. Un conducto (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el dispositivo (6) es un dispositivo de partes múltiples.
5. Un conducto (1) de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual el dispositivo (6) comprende partes que están separadas radialmente.
6. Un conducto (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el dispositivo (6) es un dispositivo enrollable.
7. Un conducto (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el espacio (7) de entrada para gas comprende unas partes de volumen que están situadas a distancias tangenciales dentro de un volumen de forma anular.
8. Un conducto (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el espacio (7) de entrada para gas comprende unas partes de volumen que están situadas a distancias radiales dentro de un volumen de forma anular.
9. Un conducto (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el dispositivo (6) tiene sustancialmente la forma de un manguito.
10. Un conducto (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el componente vulcanizable de tipo caucho tiene una base de Etil Vinilo Acetato (EVA).
11. Un conducto (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual al menos un componente comprende grafito termoexpansible.
12. Un conducto (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el componente comprende al menos un primer tipo de agente expansivo y un segundo tipo de agente expansivo, en el cual el primer tipo comienza a expandirse a una temperatura que es menor que la temperatura a la que el segundo tipo comienza a expandirse.
13. Un conducto (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1-12, en el cual sólo un extremo del conducto (1) está provisto de un sellado (9) que comprende una capa (10) de sellante con un grosor de aproximadamente 15 mm.
14. Un conducto (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1-12, en el cual al menos un extremo del conducto está provisto de un sellado (9) que comprende una capa (10) de sellante con un grosor de aproximadamente 5 mm o menor, de manera que tras la exposición a un fuego cercano un gas caliente aún pueda

introducirse desde el exterior del conducto (1) por el espacio (7) de entrada para gas antes del comienzo de la expansión no lineal del dispositivo (6).

5 15. Un conducto (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-14, en el cual el conducto (1) tiene una pared interior (2) fabricada sustancialmente con una conductividad térmica relativamente baja, tal como una pared de piedra u hormigón.

16. Un conducto (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-14, en el cual el conducto (1) tiene una pared interior (2) fabricada sustancialmente con una conductividad térmica relativamente elevada, tal como una pared (11) de acero o bronce.

10 17. Procedimiento para proporcionar un sistema cortafuegos en un conducto (1) rígido que tiene una pared interior (2) que define un espacio interior a través del cual se extiende una única tubería (3), o un único haz de tuberías (3), siendo cada tubería (3) una tubería termodebilitable que tiene una pared exterior (4), en el cual el procedimiento incluye:

- posicionar en el espacio interior un dispositivo (6) termoexpansible que incluye al menos un componente con una característica de expansión térmica no lineal,
- 15 • en el cual el dispositivo (6) tiene unas superficies que comienzan a derretirse a una temperatura inferior al extremo más bajo de un rango de temperatura en el que el dispositivo (6) demuestra su característica de expansión no lineal y cuyas superficies forman luego un material pegajoso, estando fabricado el dispositivo (6) con un compuesto vulcanizable de tipo caucho que ha sido extruido con una forma predeterminada;
- 20 • posicionar el dispositivo (6) concéntricamente con respecto al espacio interior para rodear concéntricamente la tubería (3) o el haz de tuberías (3); y
- posicionar el dispositivo (6) de manera que:
 - antes del comienzo de la expansión térmica no lineal del dispositivo, un gas caliente pueda entrar por un espacio (7) de entrada para gas situado entre el dispositivo (6) y la pared interior (2) del conducto (1), entre la pared exterior (4) de la tubería (3) o las paredes exteriores (4) del haz de tuberías (3) y el dispositivo (6), o a través del dispositivo (6);
 - 25 - consecuentemente el material pegajoso pueda formarse en las superficies del dispositivo (6); y
 - luego el propio dispositivo (6) puede fijarse firmemente mismo dentro del conducto (1).

18. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 17, en el cual el procedimiento incluye adicionalmente:

- aplicar en al menos un extremo del conducto un sellante (9) que comprende una capa (10) de sellante.

30 19. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 18, en el cual la capa (10) de sellante sólo es aplicada en un extremo del conducto (1) y tiene un grosor de capa de más de 15 mm.

35 20. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 18, en el cual el sellante (9) es aplicado en al menos un extremo del conducto (1) y tiene un grosor de capa de aproximadamente 5 mm o menor, de manera que tras la exposición a un fuego cercano un gas caliente aún pueda introducirse desde el exterior del conducto (1) por el espacio (7) de entrada para gas antes del comienzo de la expansión no lineal del dispositivo (6).

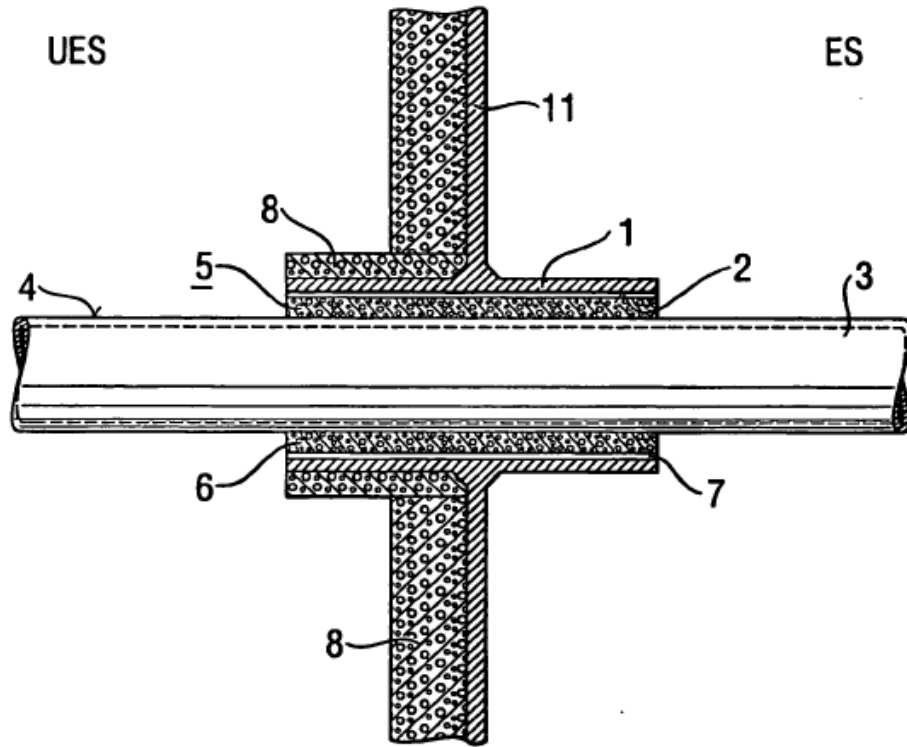


Fig. 1

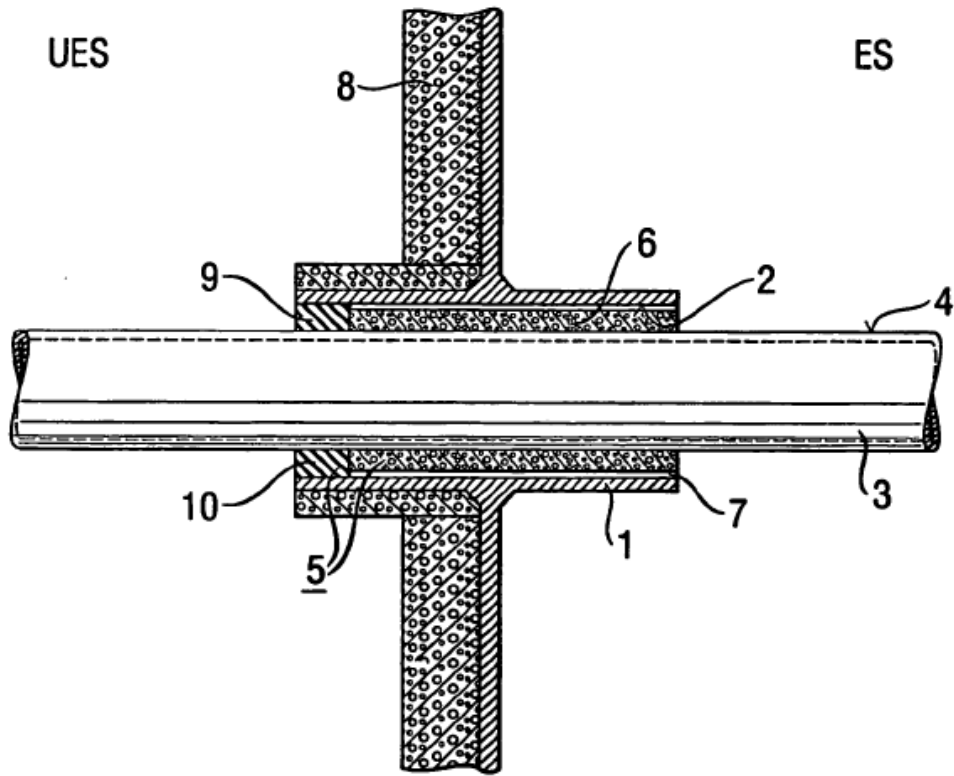


Fig. 2

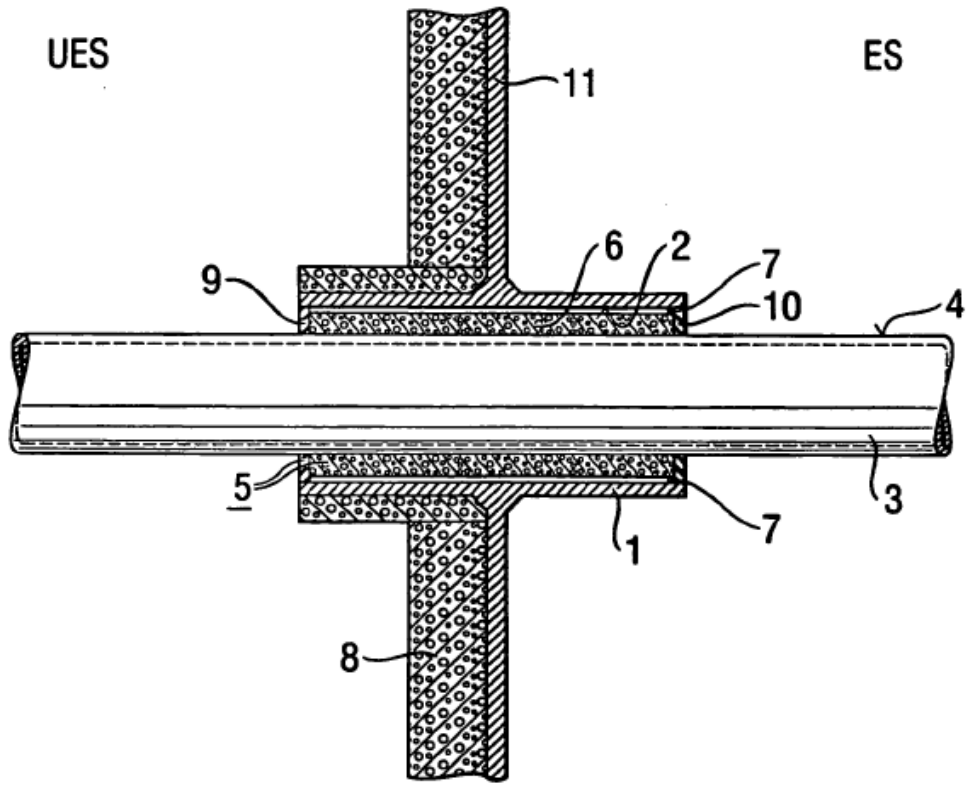


Fig. 3

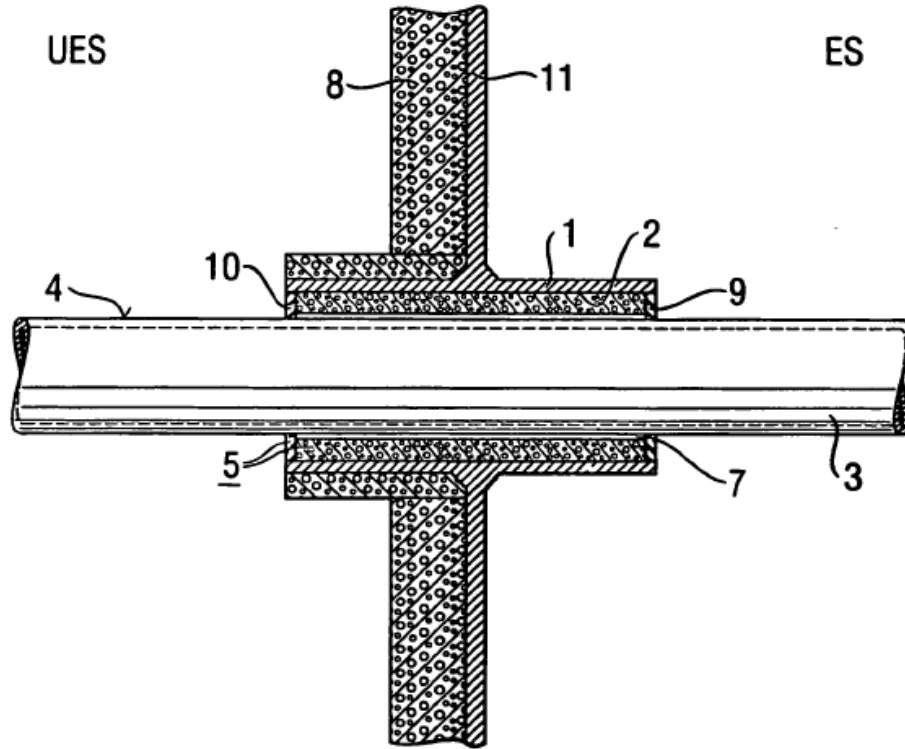


Fig. 4

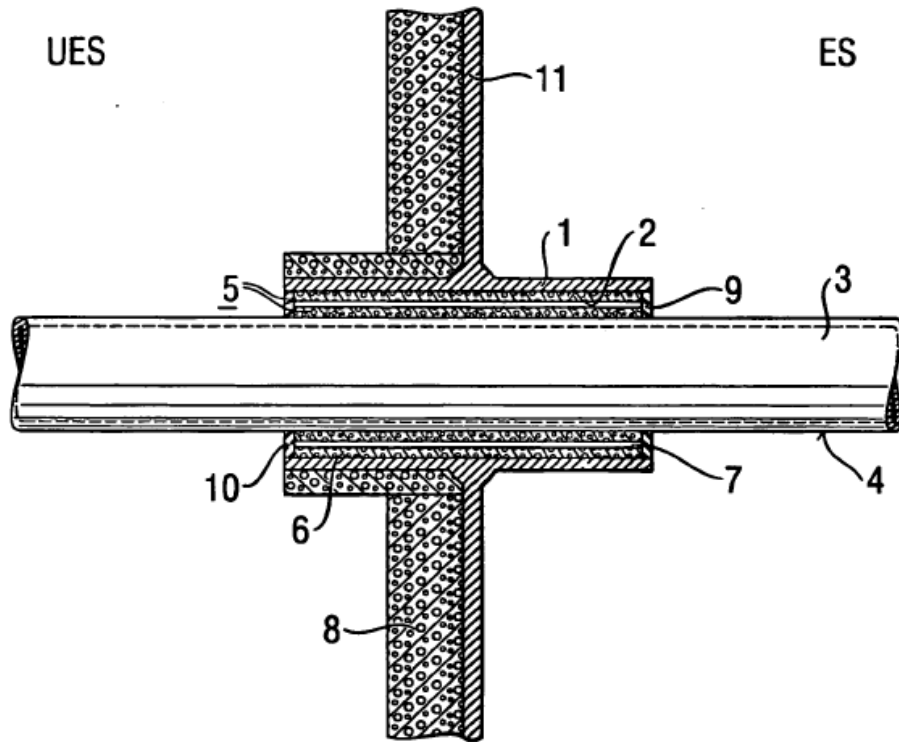


Fig. 5

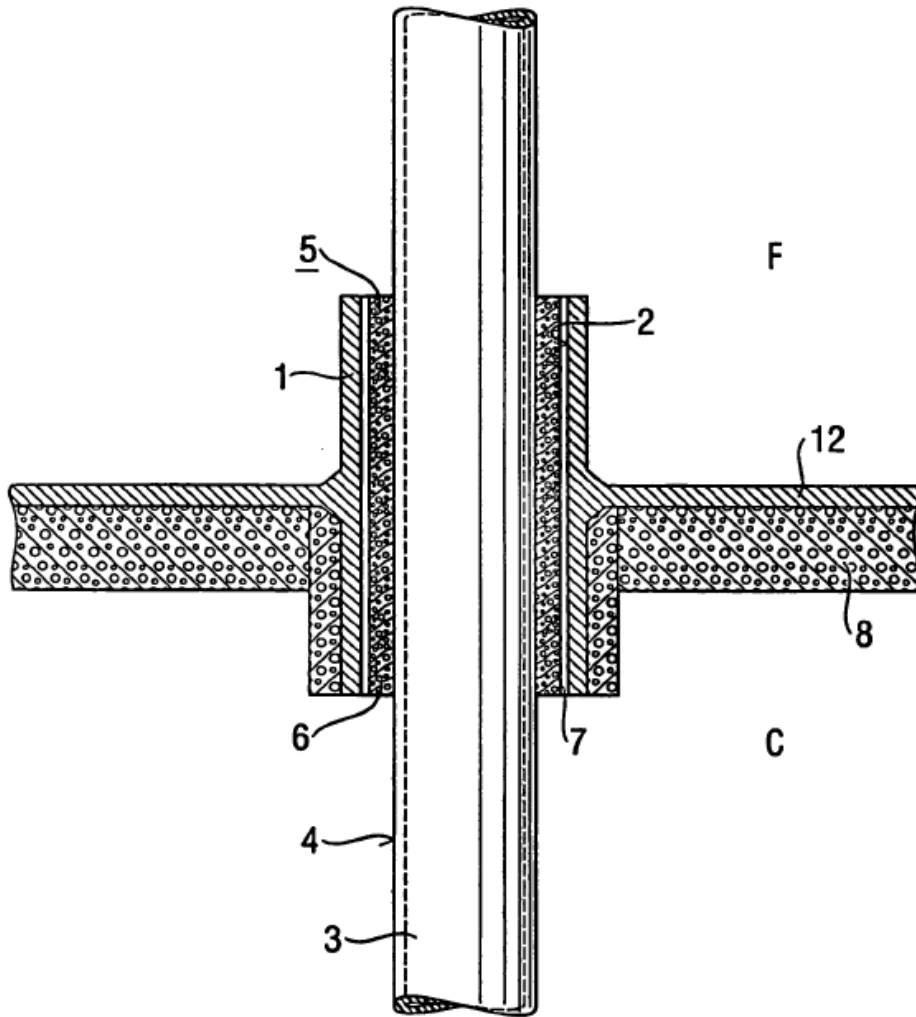


Fig. 6

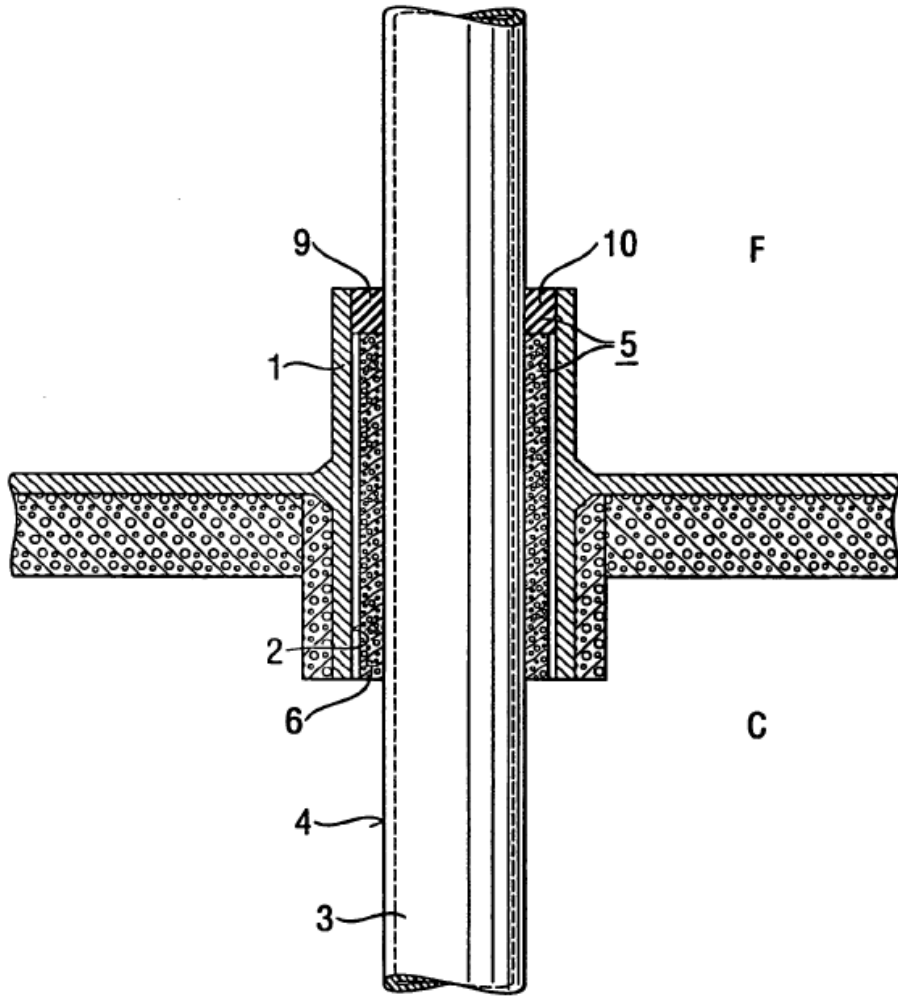


Fig. 7

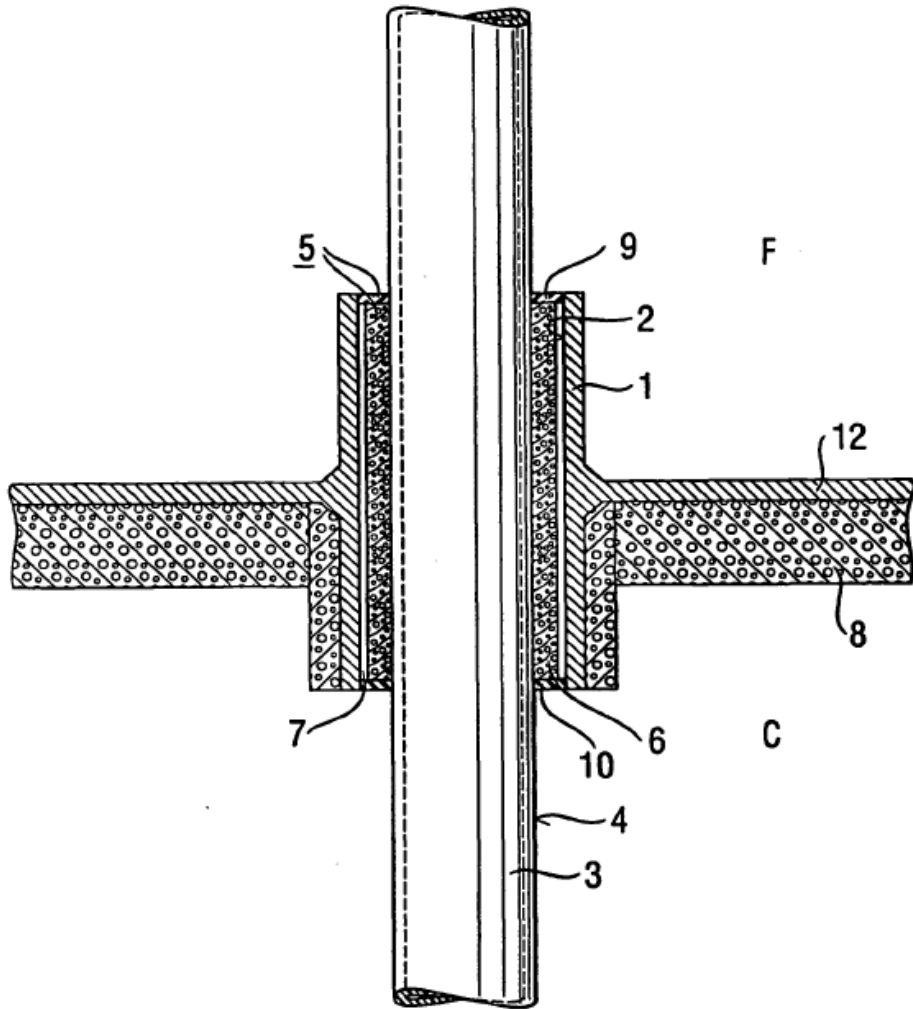


Fig. 8

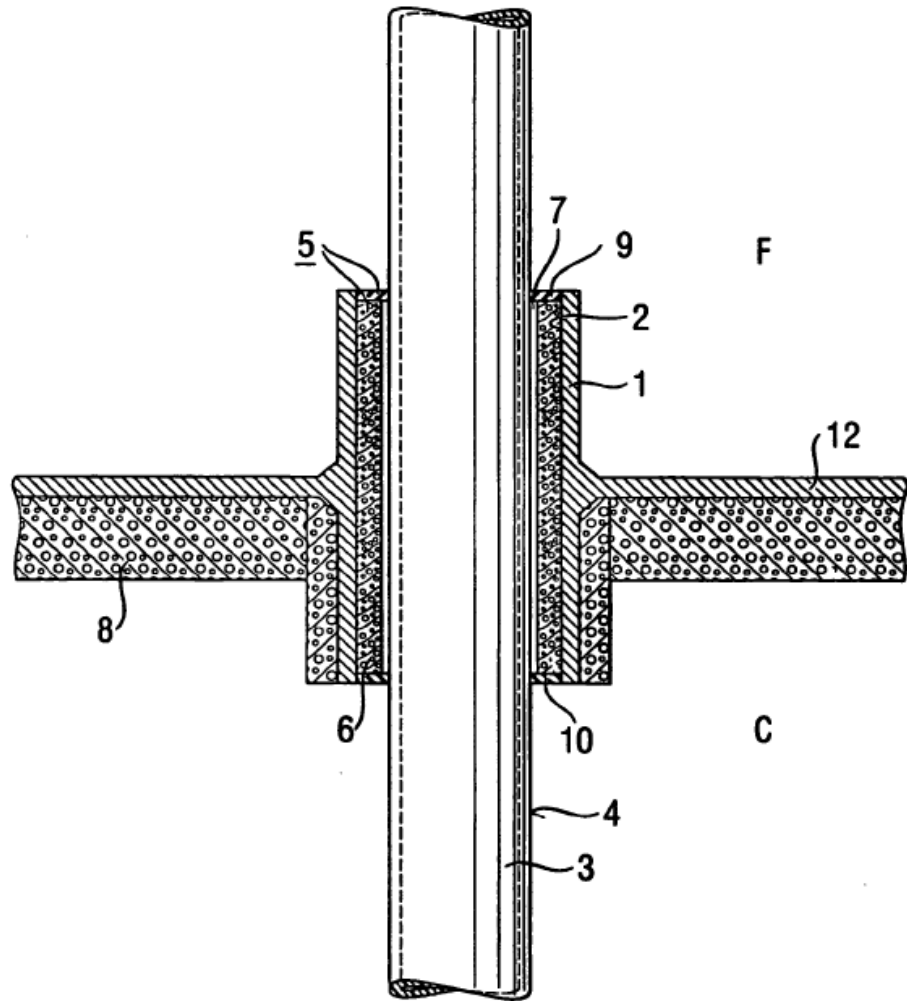


Fig. 9

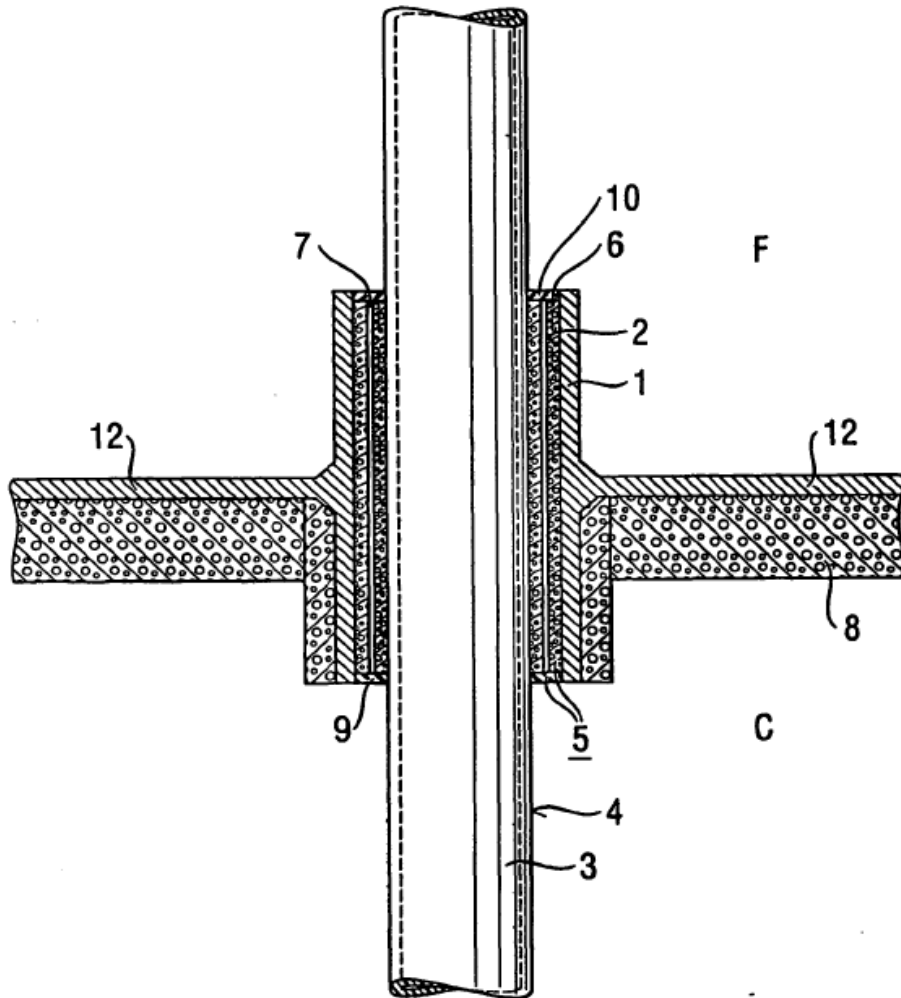


Fig. 10

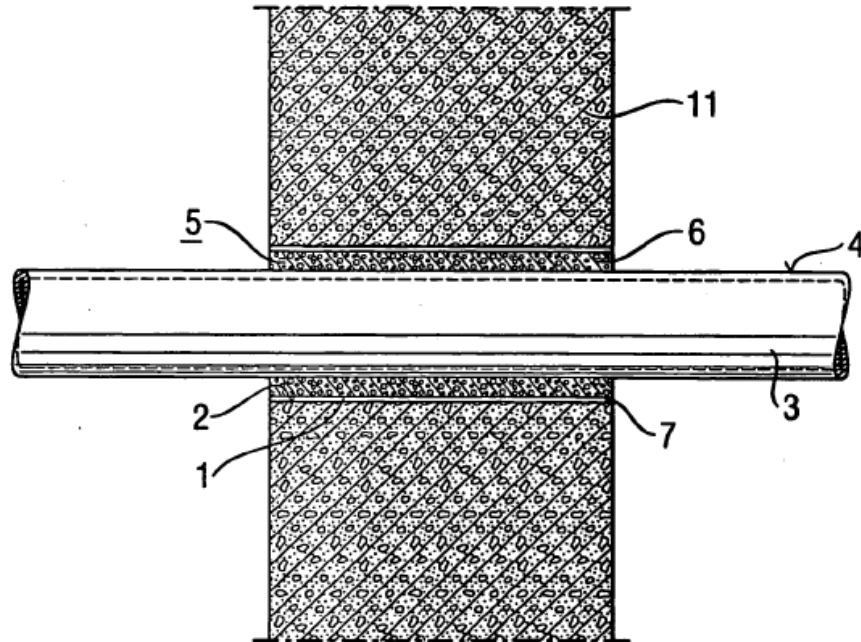


Fig. 11

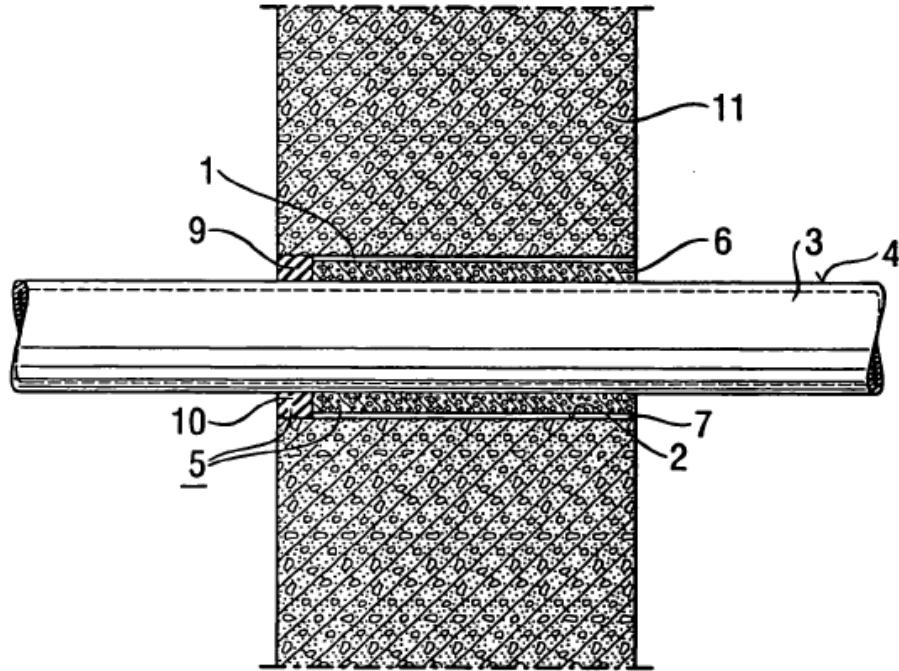


Fig. 12

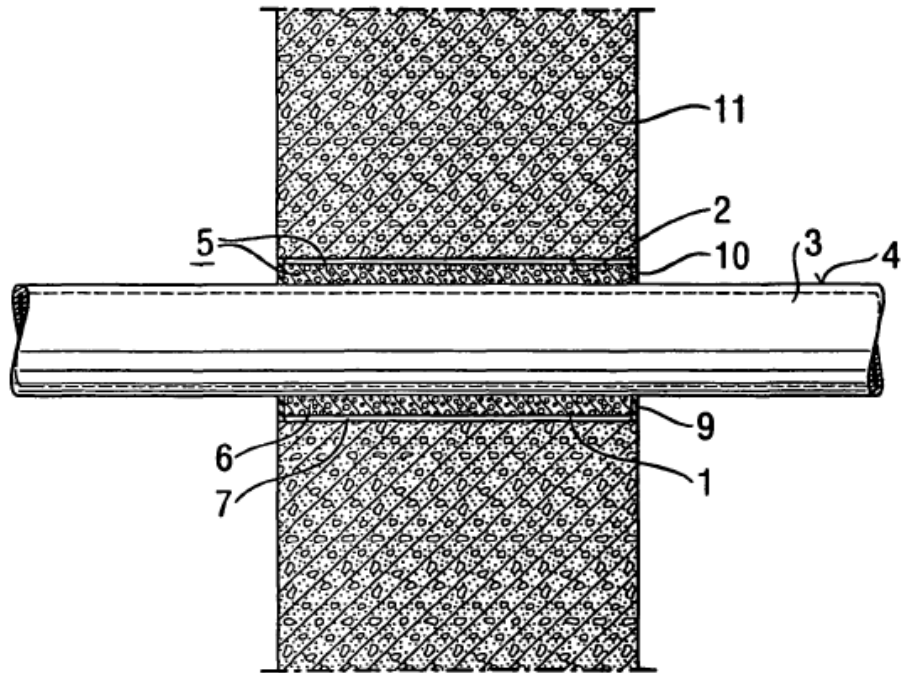


Fig. 13

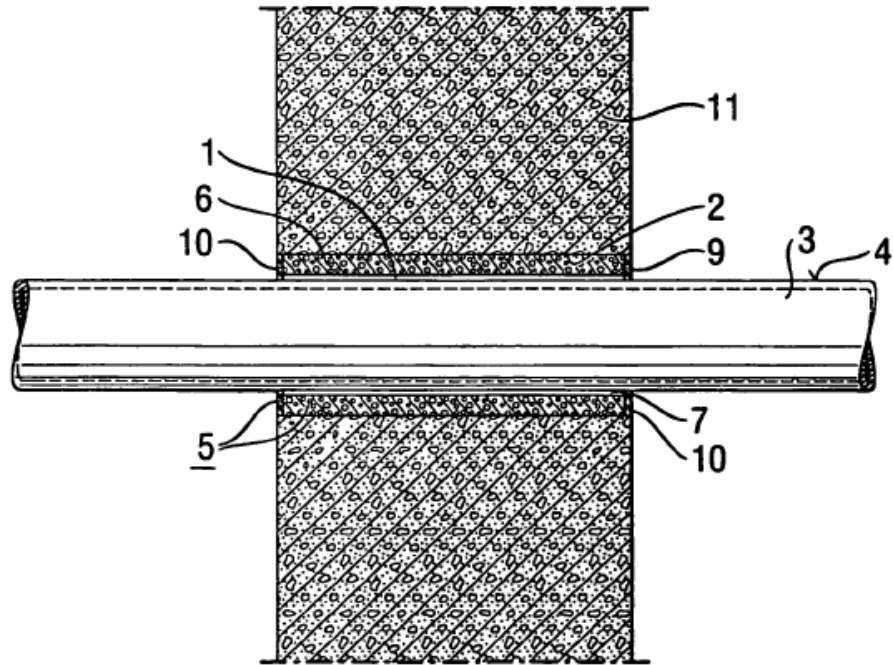


Fig. 14

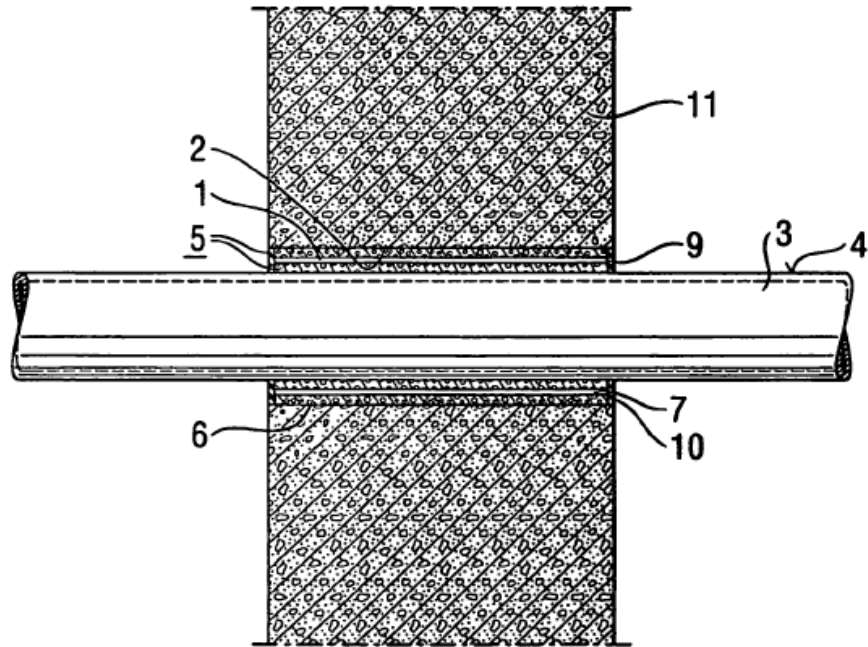


Fig. 15

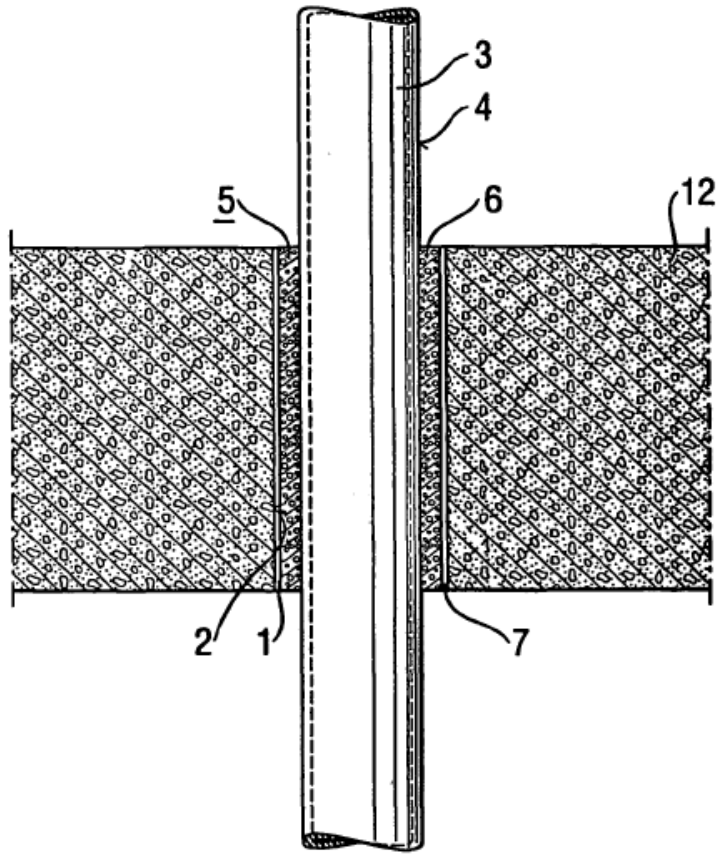


Fig. 16

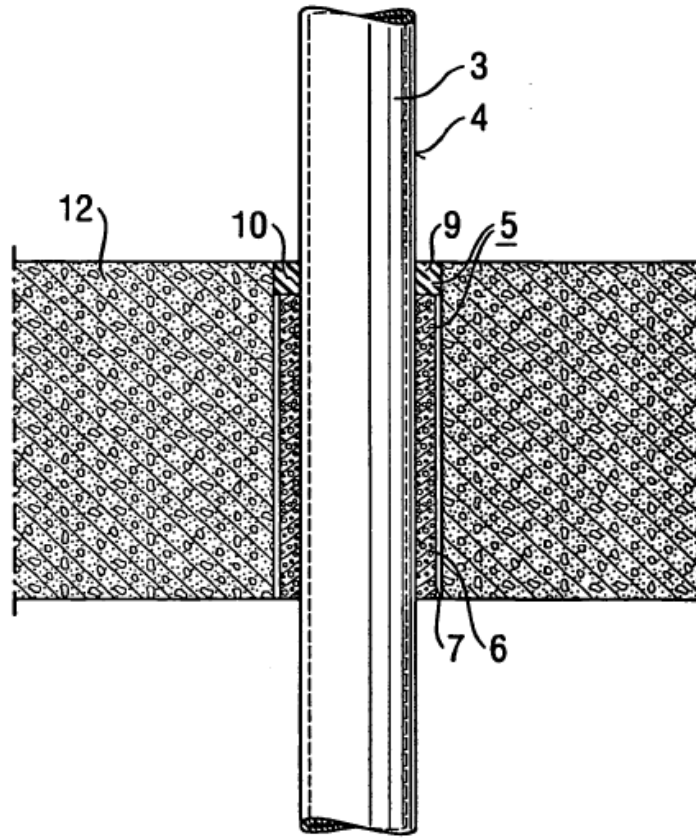


Fig. 17

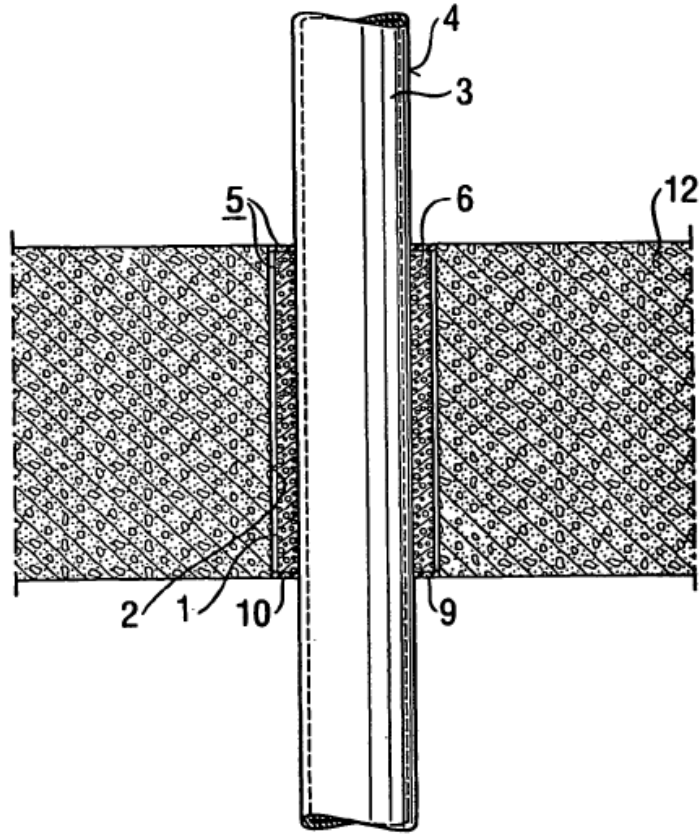


Fig. 18

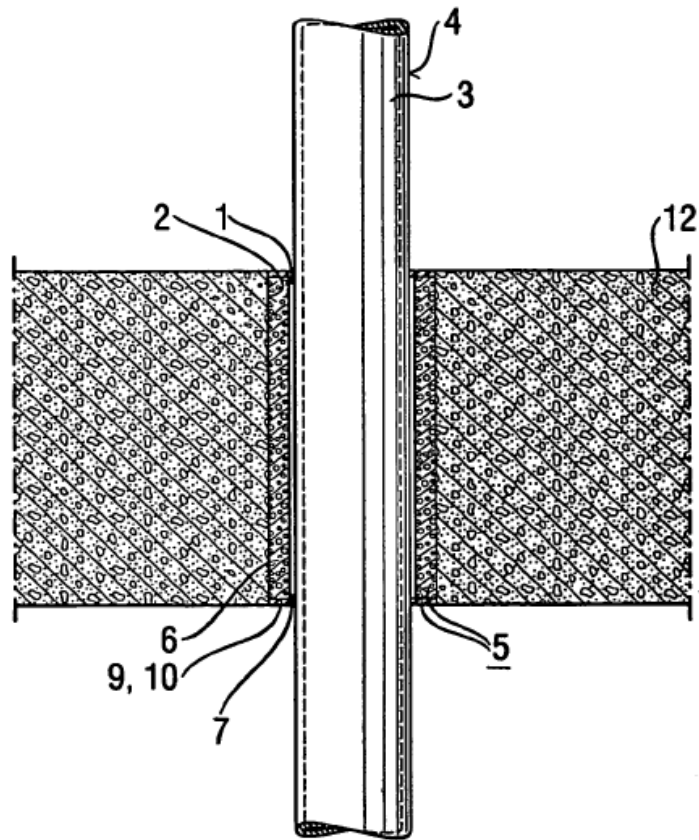


Fig. 19

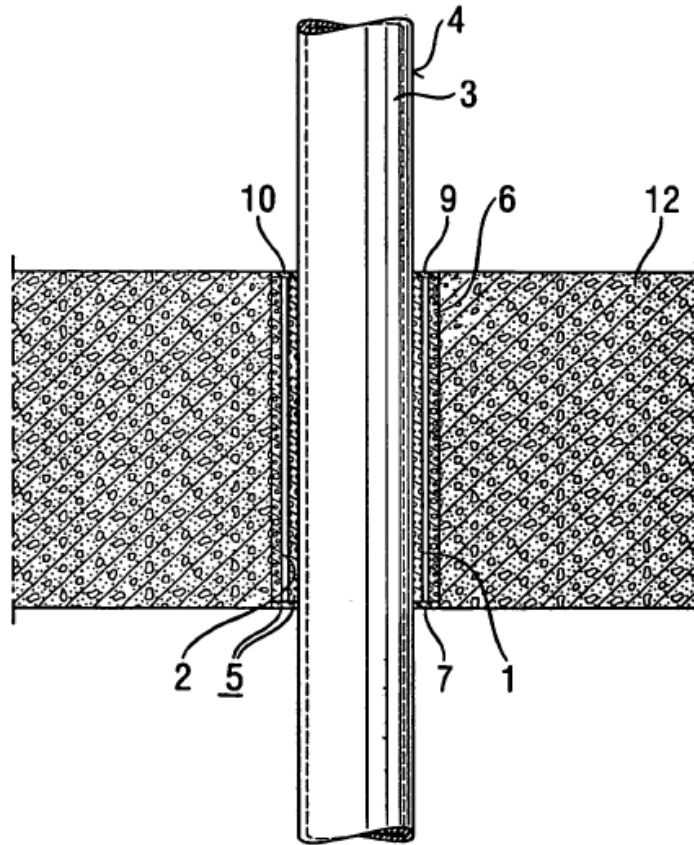


Fig. 20

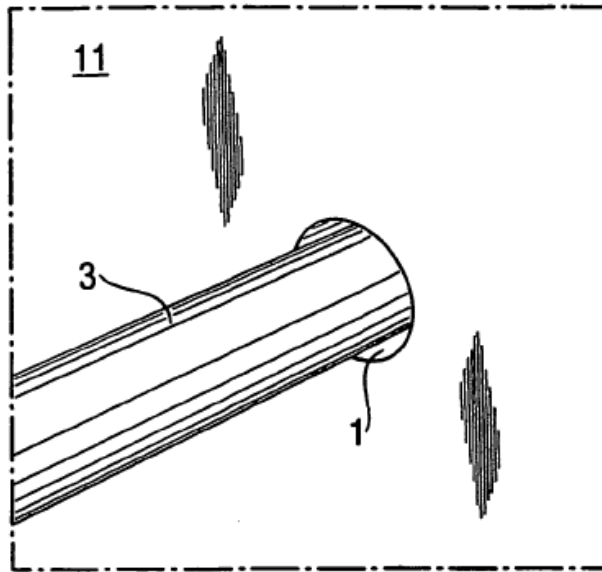


Fig. 21

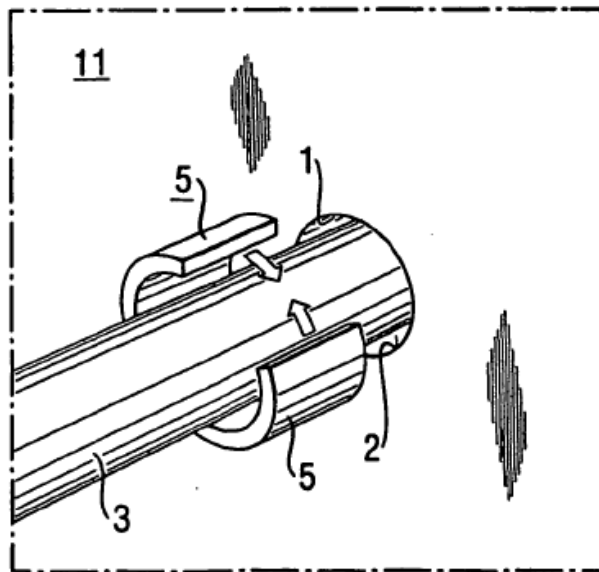


Fig. 22

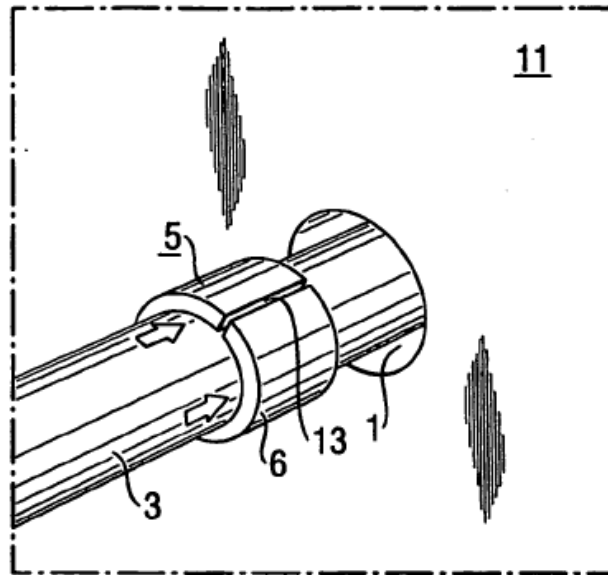


Fig. 23

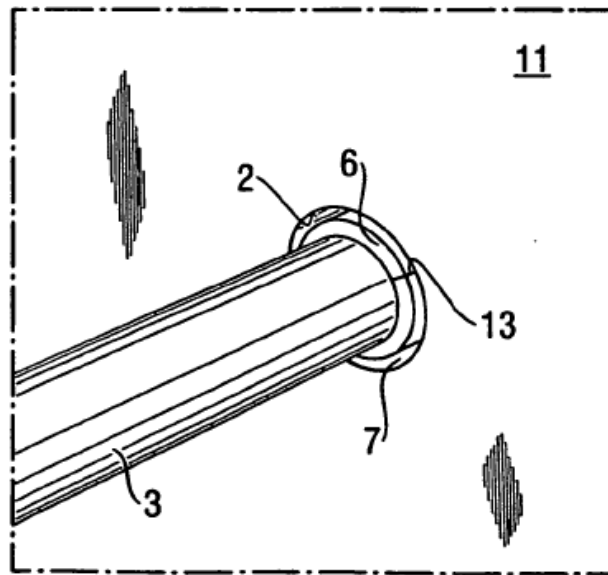


Fig. 24

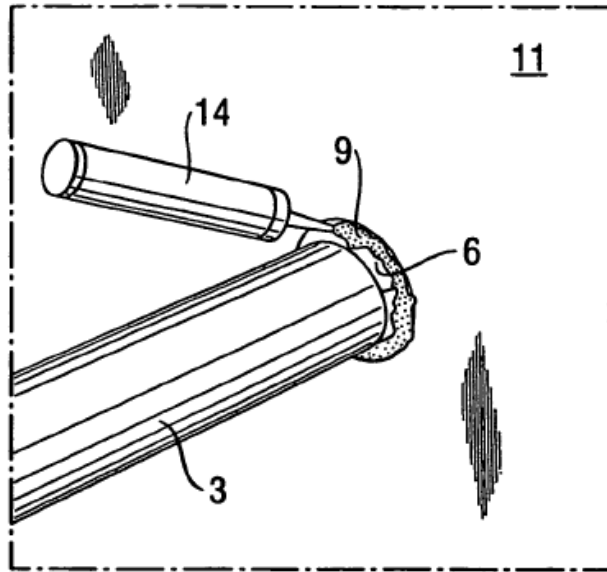


Fig. 25

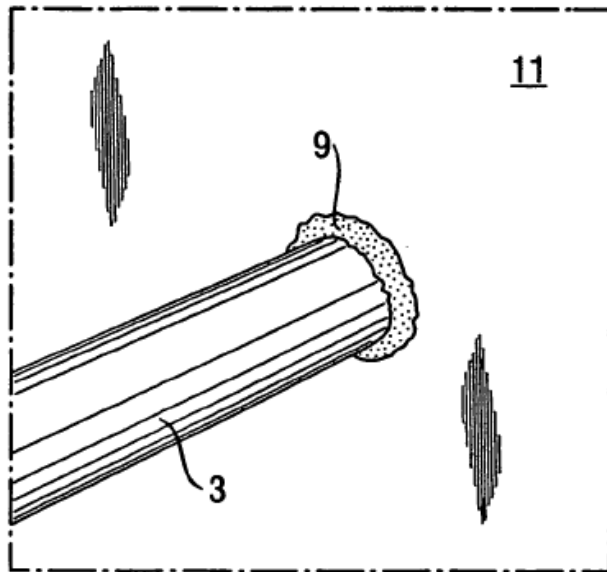


Fig. 26

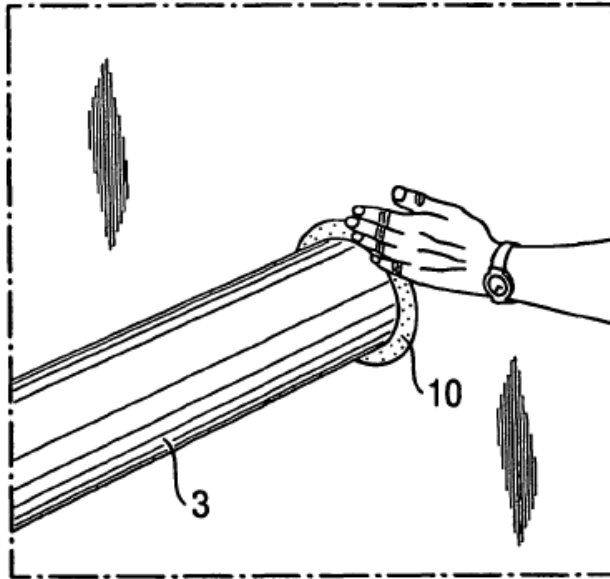


Fig. 27

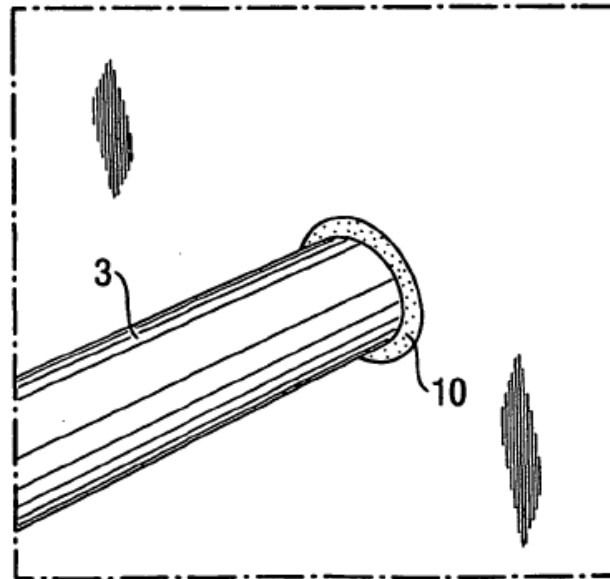


Fig. 28

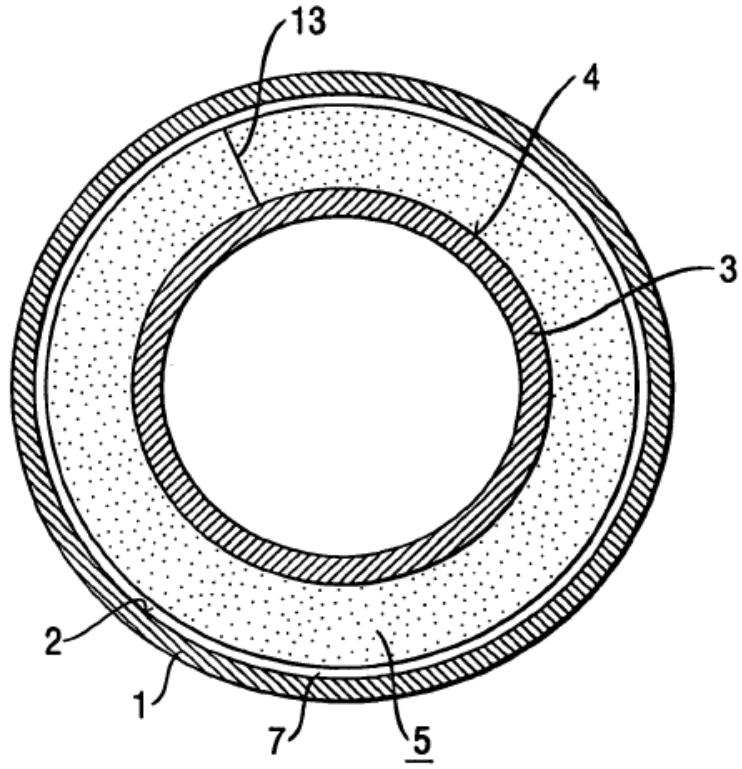


Fig. 29

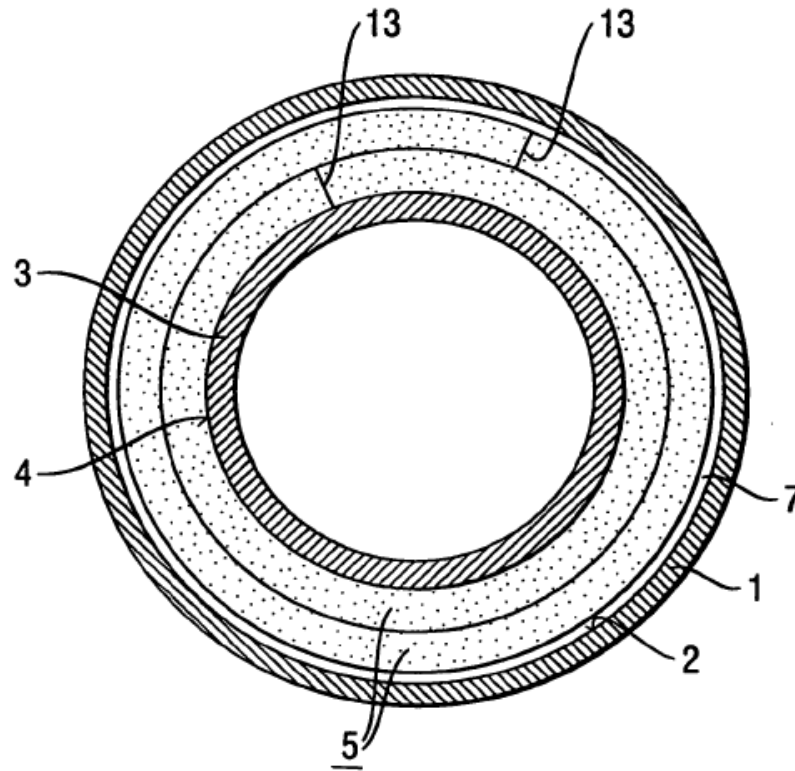


Fig. 30

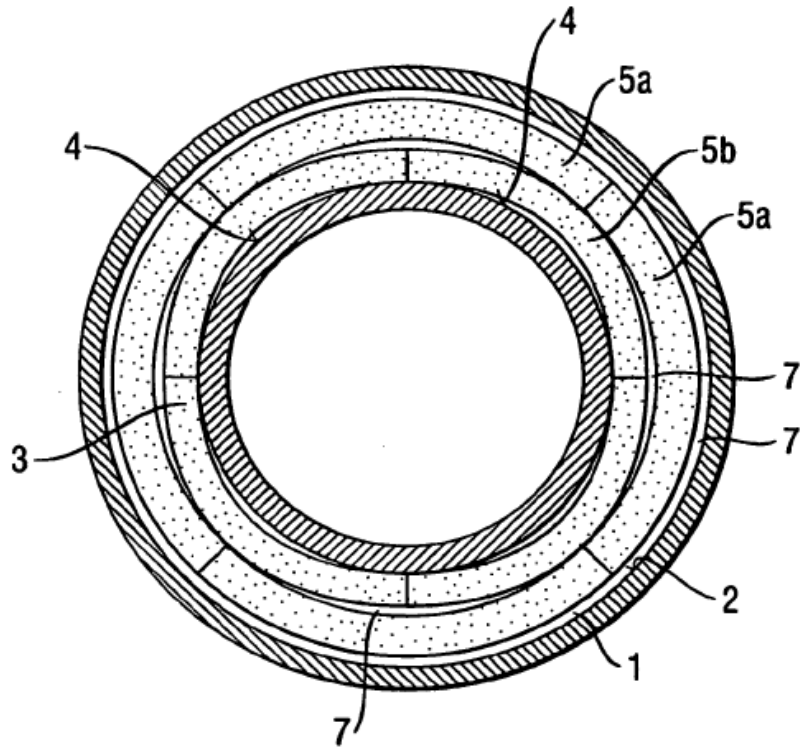


Fig. 31

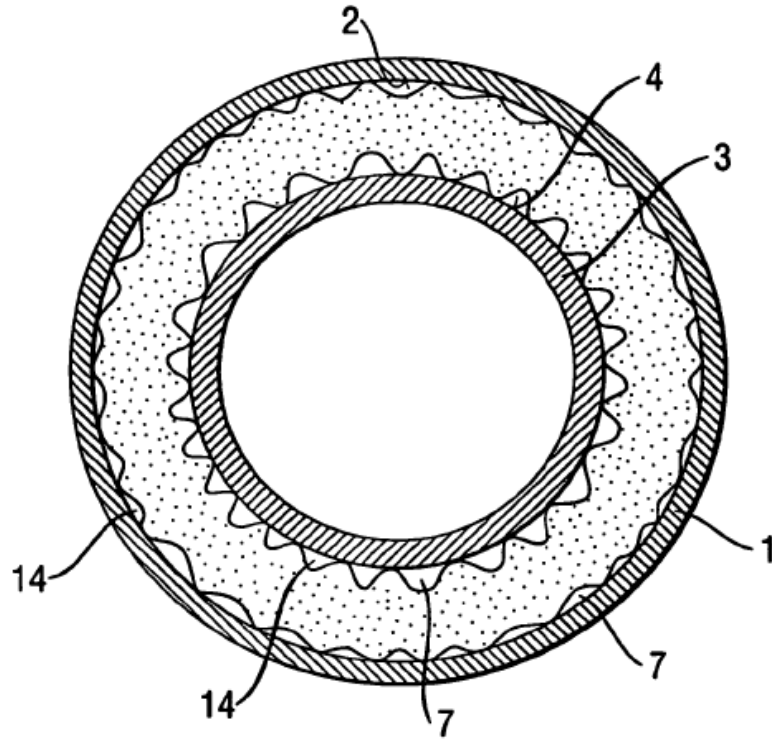


Fig. 32

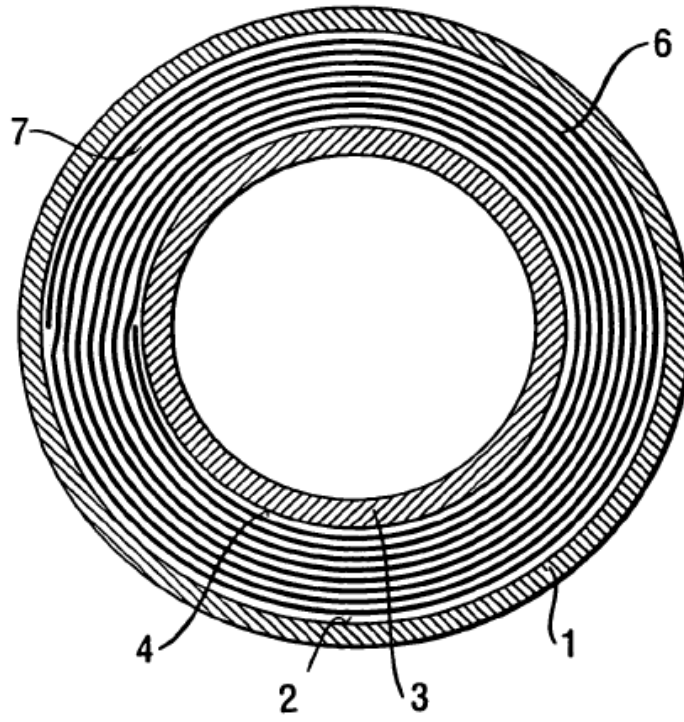


Fig. 33

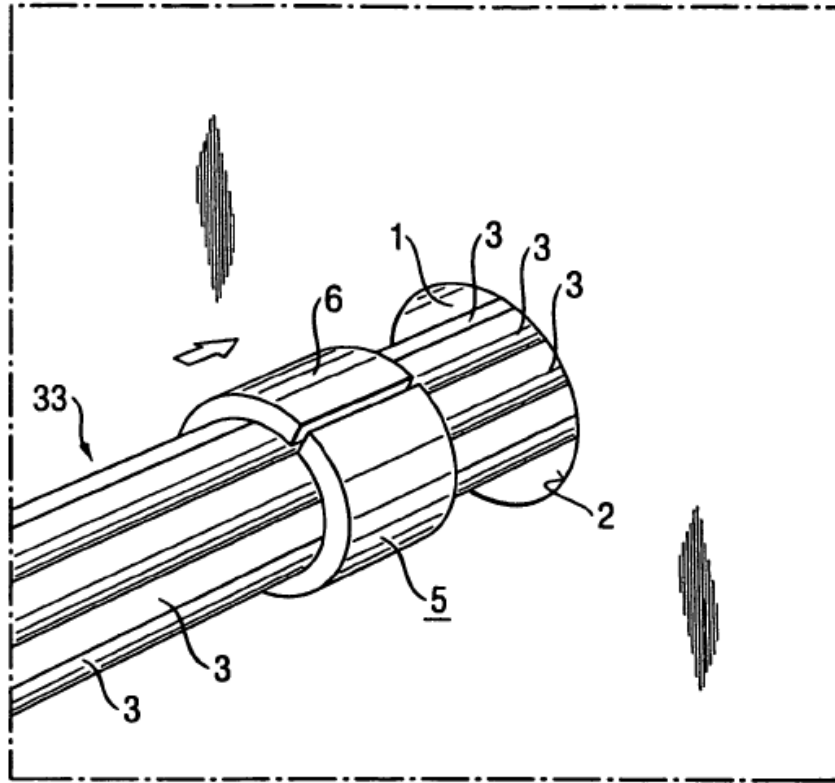


Fig. 34

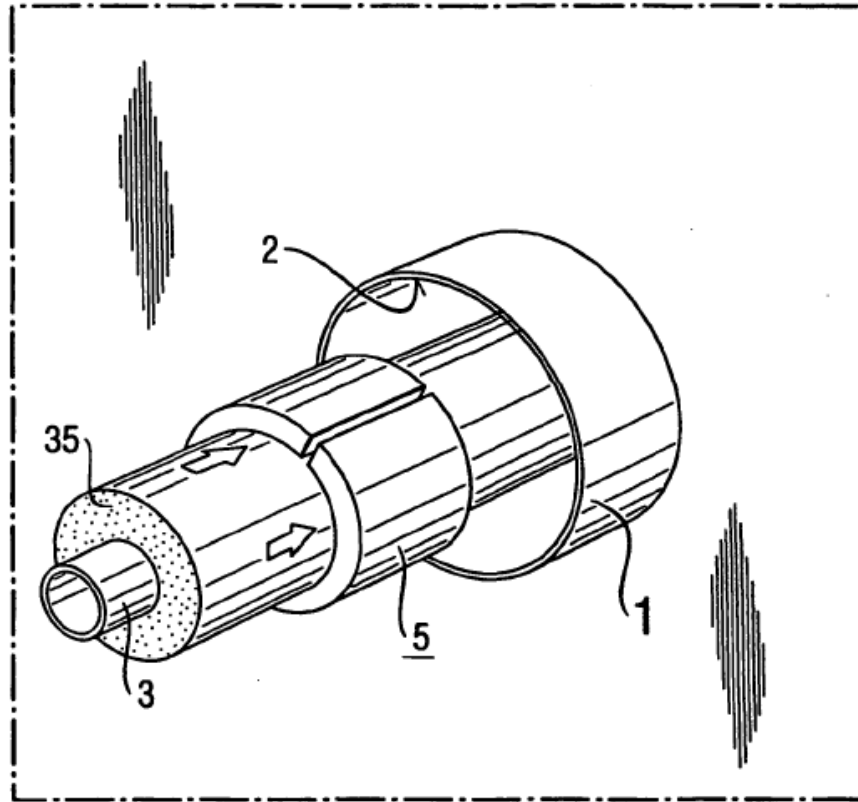


Fig. 35