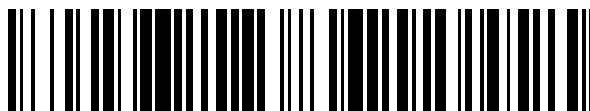


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 666**

51 Int. Cl.:

A62C 2/06

(2006.01)

A62C 3/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04730133 .8**

96 Fecha de presentación: **28.04.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1617916**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.01.2006**

54 Título: **Espuma resistente al fuego, elementos de construcción que comprenden dicha espuma resistente al fuego, sistema para cerrar de forma estanca al fuego una abertura y procedimiento para cerrar de forma estanca una abertura de una pared**

30 Prioridad:
28.04.2003 NL 1023279
12.11.2003 NL 1024770

73 Titular/es:
BEELE ENGINEERING B.V.
BEUNKDIJK 11
7122 NZ AALTEN, NL

45 Fecha de publicación de la mención BOPÍ:
16.04.2012

72 Inventor/es:
BEELE, Johannes, Alfred

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2012

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

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).

ES 2 378 666 T3

DESCRIPCIÓN

Espuma resistente al fuego, elementos de construcción que comprenden dicha espuma resistente al fuego, sistema para cerrar de forma estanca al fuego una abertura y procedimiento para cerrar de forma estanca una abertura de una pared

- 5 La presente divulgación se refiere a una espuma resistente al fuego . La divulgación se refiere, así mismo, a unos elementos de construcción que comprenden dicha espuma. Dicha espuma y los elementos fabricados a partir de dicha espuma están especialmente indicados para introducir uno o más cables, tubos, conductos y similares de una forma estanca a través de una abertura de una pared. Debe destacarse que, en este contexto, el término "pared" pretende significar cualquier separación entre dos espacios; el término comprende al menos una pared, la cubierta de un buque, un tabique y similares.

- 10 Así mismo, la divulgación se refiere a un sistema para cerrar de forma estanca, al menos en el curso de la declaración de un fuego en un punto adyacente a una pared, de una forma casi completamente estanca al fuego y, de modo preferente, así mismo, estanca al humo, y , de modo más preferente incluso, completamente estanca al medio, extendiéndose una abertura a través de esta pared a través de la cual se ha introducido un dispositivo de transporte que comprende, por ejemplo, un cable, un tubo o un conducto, comprendiendo el sistema unos elementos que pueden ser situados dentro de la abertura y que están fabricados a partir de un material elástico, resistente al fuego a base de espuma de acuerdo con la invención, el cual se expande bajo la influencia de un aumento de la temperatura. La divulgación se refiere, así mismo, a un procedimiento para el cierre estanco de una abertura que se extiende a través de una pared a través de la cual, de manera opcional, se ha introducido al menos un dispositivo de transporte, como por ejemplo un cable, tubo o conducto, en el que son utilizados dicha espuma, o más bien los elementos de construcción fabricados a partir de dicha espuma. La invención incluye, así mismo una pared con una abertura que se extiende a través de esta pared a través de la cual de manera opcional ha sido introducido un dispositivo de transporte, como por ejemplo un cable, tubo o conducto y en el que la espuma asegura la estanqueidad.

- 25 Finalmente, la divulgación se refiere a un sistema que puede servir como al menos del cierre estanco temporal de un paso existente en una pared, de tal manera que, después del cierre estanco temporal, de una manera sencilla, al menos partes del sistema pueden ser retiradas con la finalidad de introducir un dispositivo de transporte que comprenda, por ejemplo, un cable, tubo o conducto a través del paso y de tal manera que, en el curso de la declaración de un fuego en un punto adyacente a la pared durante el cierre estanco temporal, el paso queda cerrado de forma estanca al menos de una manera casi por entero estanca al fuego y, de modo preferente, así mismo, estanca al humo, estando el sistema provisto de unos elementos que son fabricados a partir de un material resistente al fuego el cual se expande bajo la influencia de un aumento de la temperatura, mientras los elementos están fabricados a partir de la espuma de acuerdo con la invención.

- 35 En la solicitud de patente internacional WO-A-03/013658, se describen un sistema resistente al fuego y un procedimiento para la introducción de al menos un cable, tubo o similar a través de una abertura de una pared. El sistema consiste en una carcasa dispuesta dentro de la pared. Dentro de la carcasa, en primer término, son situadas unas piezas protectoras de caucho, piezas protectoras que consisten en unas placas de caucho con aire ncluido. Estas piezas protectoras sirven como aislantes del calor. Dentro de la carcasa con las piezas protectoras en su interior, son encapsulados unos cables, tubos, u otros conductos por un material resistente al fuego.

- 40 El material resistente al fuego principalmente utilizado en la práctica se basa en espuma de Poliuretano en la cual se han incorporado unos materiales ignífugos o resistentes a las llamas (véase f.i.u 470527). Cuando se expone al fuego, la espuma de poliuretano reacciona violentamente, de tal manera que la acción aislante del calor de la espuma tiene que ser asumida rápidamente por las piezas protectoras de caucho.

- 45 La espuma de poliuretano ofrece una llamada acción intumescente o espumante. Esto significa que cuando se calienta, la estructura de la superficie de poliuretano licuificante hace explosión debido a los gases pirolíticos (humo) del productos se forma entonces una gran cantidad de humo así como una capa térmicamente aislante procedente del material de carbono estratificado, capa que ofrece una resistencia mecánica muy reducida. La resistencia mecánica de la estructura de carbono estratificada está tan limitada que resulta dispersada por la erosión de las llamas. Por esta razón también se requiere que los productos de espuma que presenten una acción intumescente estén completamente encapsulados.

- 50 Estos procesos, en realidad, se producen también cuando se convierten en espuma otros plásticos con una estructura de poros abierta. En general, hoy en día, existe un debate acerca de los llamados materiales intumescentes ("Dammstoffbilder"), los cuales constituyen una estructura de carbono estratificada con la finalidad de proteger térmicamente el material situado por detrás de aquella. Este proceso se consigue mediante la licuificación de la superficie del material durante el calentamiento. Esta capa de líquido viscoso hace luego explosión debido a la degasificación del material. Con ello se libera una gran cantidad de humo. Más en concreto, dichos materiales intumescentes presentan un elevado índice de gases de combustión.

Los materiales de espuma conocidos presentan una estructura de células abierta y son a menudo higroscópicos, al menos absorbentes del agua o en cualquier caso captadores de agua. Esto puede suponer, por ejemplo, la formación de hongos en la espuma y puede dar lugar a la corrosión del material encapsulado mediante o en contacto con la espuma resistente al fuego. A menudo, en un entorno húmedo, esta estanqueidad, la cual contiene

5

materiales de espuma necesita, por consiguiente, ser enmasillada o cerrada de forma estanca contra la humedad circundante de un modo distinto.

Tal y como se ha expuesto, muchas, si no todas, las espumas intumescentes son sensibles a la absorción de humedad, provocando la degradación del material. Recientemente está cayendo en el descrédito el comportamiento a largo plazo de las espumas intumescentes, entre otras razones por este tipo de degradación, e incluso se ha

10

propuesto someter este tipo de material a un examen anual para verificar si el comportamiento de la espuma sigue siendo suficiente.

Dependiendo del tipo de espuma, así mismo, pueden constituirse unos agentes tóxicos cuando la espuma deba desempeñar su función resistente al fuego: el poliuretano, por ejemplo, desprende, en mayor o menor medida, muchos compuestos nitrogenados tóxicos mientras que, de manera opcional, incluso puede constituirse ácido

15

hidrociánico.

En relación con ello, en el documento WO-A-03/013658, se utiliza un caucho resistente a las llamas, un elastómero plastómero y sustancialmente un polímero de acetato de etilenvinilo, en el cual los componentes resistentes al fuego han sido incorporados.

20

En una mejora del sistema descrito en el documento WO-A-03/013658, el presente inventor ha investigado materiales poliméricos ignífugos en los cuales se utilizan polímeros reticulables. Cuando los polímeros contienen enlaces no saturados, como por ejemplo los polímeros a base de monómeros con al menos dos enlaces dobles, como por ejemplo monómeros conjugados y, por ejemplo, 1, 4 - hexadieno, dicitlopentalieno y etileno - norbornano, pueden reticularse entre sí llevando a cabo, por ejemplo, una vulcanización con sulfuro. Como es sabido, los polímeros saturados pueden ser reticulados con peróxido.

25

En estos materiales polímeros los agentes resistentes al fuego e ignífugos son incorporados y, en particular, el hidróxido de aluminio, plastificantes ignífugos del tipo del fosfato. Durante el tratamiento, el material es sometido a la reacción reticulante, constituyendo de esta forma una estructura porosa. Este material, así mismo, en realidad, presenta una naturaleza intumesciente.

30

De acuerdo con la invención, se ha encontrado ahora un material que aísla de una forma tan satisfactoria que cuando se expone al fuego, la estructura de espuma permanece intacta durante un largo periodo de tiempo. Esta acción aislante es tan satisfactoria que ya no se requieren las piezas protectoras de caucho mencionadas con anterioridad. Dado que las piezas protectoras de caucho son pesadas, al omitir estas piezas, puede obtenerse una estructura de la carcasa considerablemente más ligera; lo que es más, se constituye una junta estanca que es tan satisfactoria que, de manera opcional, incluso puede suprimirse la entera carcasa. Sin embargo, cuando se suprime

35

la carcasa, naturalmente, la espuma necesita, hasta cierto punto permanecer parcialmente encerrada, por ejemplo mediante el propio material de pared. El hecho es que la expansión requerida para la acción no necesita ser "controlada" hasta cierto punto.

Más en concreto, la invención se refiere a un material resistente al fuego a base de una espuma elastomérica con una estructura de células sustancialmente cerrada, en la cual se han incorporado un material constitutivo de una

40

costra, ignífugo, y un material de grafito de pH neutralizado.

Con respecto a las espumas resistentes al fuego, la expansión de la espuma tiene lugar no tanto hacia el lado en contacto con el fuego, sino más bien en el lado alejado del fuego. Como resultado de ello, el material de acuerdo con la invención permanece más tiempo para provocar la acción requerida. Ese efecto se analizará con mayor detalle.

45

De hecho, la espuma puede ser fabricada a partir de cualquier material polimérico apropiado para la formación de células cerradas. De modo preferente, es una espuma carente de halógeno e ignífugo. Más en concreto, puede ser fabricada a partir de polímeros no saturados, como por ejemplo caucho natural, caucho de estirenobutadieno, y caucho nitrilo - butadieno; pero, así mismo, a partir de polímeros saturados, como por ejemplo caucho EPPM y, de acuerdo con la invención a partir de acetato de etilenvinilo (EVA). Con el fin de constituir una espuma a partir de estos polímeros, deben ser reticulados, de forma que puedan ser fácilmente reticulados los polímeros no saturados

50

con, por ejemplo, sulfuro y donadores de sulfuro, mientras que los polímeros saturados pueden ser reticulados satisfactoriamente con, por ejemplo, peróxido.

Mediante la adición y la incorporación de agentes químicos soplantes, en particular agentes soplantes del tipo del nitrógeno, como por ejemplo el azodicarbono y la hidracina, se expanden estos polímeros, a partir de estos materiales poliméricos y se obtienen una estructura de espuma con una estructura de células sustancialmente cerrada. En la presente descripción y en las reivindicaciones subsecuentes, "una estructura de células sustancialmente cerrada" pretende significar una estructura de células en la cual al menos un 60% pero, de modo más preferente, al menos un 75% de células están cerradas. En base al EVA, puede obtenerse un material que comprenda unas células cerradas en más de un 80%.

55

En la espuma, debe incorporarse al menos un material constitutivo de una costra e ignífugo. Con este fin, pueden ser utilizados, y están perfectamente indicados, boratos habitualmente utilizados como materiales ignífugos; plastificantes del tipo del fosfato orgánico, como por ejemplo fosfato de triálquilo y triarilfosfatos y, en particular trioctilfosfato, trifenilfosfato y difenil crecil fosfato; ignífugos sólidos, como por ejemplo polifosfato de amonio, como por ejemplo Antiblaze MC®; y polifosfato de melamina (melapur 200). El agente ignífugo constitutivo de la costra es polifosfato de amonio o fosfato de melamina. Como máxima preferencia se utiliza fosfato de melamina. Estos materiales que constituyen la costra deben estar presentes en una cantidad lo suficientemente elevada para que constituyan una costra ignífuga. Aunque el experto en la materia conoce el monto de estas cantidades y, por supuesto, es capaz de determinar las referidas cantidades, se aconseja como guía directriz una cantidad de ese agente que oscile entre un 2 y un 20% en peso calculado sobre el peso de la espuma. De modo preferente, se utiliza de un 3 a un 10% en peso de formador de costra, como máxima preferencia de un 4 a un 8% en peso.

El segundo componente esencial de la espuma de acuerdo con la invención es grafito con pH neutralizado. Este material se expande cuando se calienta por encima de, de modo aproximado, 200° C. Por norma, se obtiene un grafito expansible mediante la intercalación de grafito, en el que (en la mayoría de los casos) unos compuestos de nitrógeno o sulfuro se deslizan entre las redes de grafito; comercialmente se encuentra disponible, por ejemplo, como "Blähgraphit" de GK Kropfmühl, Hauzenberg, Alemania. Este material se prepara tratando grafito con, por ejemplo, ácido sulfúrico o ácido nítrico. De acuerdo con la invención se ha descubierto ahora que la neutralización del pH del grafito intercalado asegura que la formación de espuma e incluso quizás el propio material de espuma no resulta afectado negativamente por posibles residuos ácidos que contacten con la espuma sin que se produzca tampoco problemas de corrosión en el material que, de modo opcional, se disponga como sensible a la corrosión. La neutralización del pH puede llevarse a cabo, por ejemplo, mediante un lavado a fondo o mediante la adición de una cantidad suficiente de material de base. Dicho grafito se encuentra disponible bajo el nombre "carbofoil" de productos Cleanline.

El material de grafito, de modo preferente, se expande a una temperatura superior a los 200° C. Como norma, se utiliza en una cantidad de entre un 5 y un 20% en peso calculado sobre el peso de la espuma, de modo más preferente en una cantidad entre un 8 y un 50% en peso y, como máxima preferencia, entre un 10 y un 12% en peso.

Además de los componentes esenciales de combustión lenta o resistentes al fuego pueden, así mismo, estar presentes otros materiales ignífugos. Estos componentes, así mismo, y ello es preferente en grado sumo, están exentos de halógeno. Por ejemplo, el trihidrato de aluminio, por ejemplo Apyral 2E® o el HN 336 de Huber puede estar presente en grandes cantidades, hasta un 60% en peso, aunque, de modo preferente, en una cantidad de entre un 25 y un 50% en peso, siempre que la relación del material polimérico con respecto a estos otros materiales ignífugos no exceda de 1: 2.

En una composición preferente, la espuma consiste en un polímero de EVA reticulado, de un 20 a un 40% en peso de hidróxido de aluminio, de un 5 a un 20% en peso de grafito con pH neutralizado, de un 2 a un 20% en peso de polifosfato de amonio o de polifosfato de melamina y de hasta un 10% en peso de plastificante, dispersante, lubricante, colorante, antioxidizantes, reticulantes y otras sustancias convencionales auxiliares.

Todas las mezclas adicionales de la espuma, en realidad, deben encontrarse inicialmente y tener una naturaleza que sea compatible con la estructura de células cerradas de la espuma. En otras palabras: los elementos adicionales no deben actuar de forma agresiva sobre la matriz polimérica ni deben estar inicialmente presentes de una forma que perturbe la estructura de la espuma, por ejemplo en forma de partículas demasiado grandes.

Sin pretender la adscribirse a teoría alguna, se parte de la base de que la espuma de acuerdo con la invención debido a su acción de, por un lado, una reacción química que conduce a la formación de una costra situada sobre el lado del fuego y, por otro lado, de una expansión tanto del gas capturado dentro de la estructura de células cerradas bajo la influencia del calor desarrollado asociado con el fuego como, de manera opcional, de la expansión del grafito. La expansión asegura un aislamiento térmico por detrás de la formación de la costra. El material de espuma de acuerdo con la invención proporciona un material que, a lo largo del tiempo, se aleja del lado del fuego y, así mismo, funciona como una capa aislante del calor. Debido a que la expansión se produce sustancialmente alejada del lado del fuego, la espuma resistente al fuego de acuerdo con la presente invención permanece intacta prolongando con ello su eficacia.

En la espuma la expansión no viene o muy difícilmente viene acompañada por la formación de una gran cantidad de gases de combustión. La acción de la espuma, en consecuencia, no se basa en la formación de humo. El índice de humo es, en general, bajo, mientras que los gases que potencialmente se constituyan son considerablemente menos tóxicos que, por ejemplo, los gases liberados con espumas con acción intumesciente, como por ejemplo la espuma a base de poliuretano.

Debido a la estructura de células sustancialmente cerrada, la espuma prácticamente no absorbe agua. Por consiguiente, ya no es necesario aplicar una capa a la espuma que la cierre de forma estanca respecto del entorno.

La espuma puede ser fabricada a partir de un material polimérico que presente una autocombustión mucho más alta que los materiales de poliuretano tipo esponja que generalmente se utilizan. Así mismo, la espuma presenta una resistencia mecánica mucho mayor, de forma que puede incorporarse satisfactoriamente en elementos constructivos. Por ejemplo, el material puede ser diseñado adoptando perfectamente la configuración de placas con surcos, surcos que hagan posible su ruptura o rasgado en forma de tiras. Esto último es ventajoso para el relleno de pasos en una pared; al menos simplifica este proceso.

Así mismo, la estructura de células cerrada lleva a cabo una acción de memoria mecánica mejor, de forma que la presión, acumulada dentro del paso, mediante la compresión de las piezas de espuma, permanece intacta durante mucho más tiempo que cuando se utiliza una espuma con la estructura de poros abierta.

Aunque no es esencial, después de haber sido colocada en el paso, la espuma puede ser rematada con una capa de, de manera opcional, una masilla resistente al fuego, con el fin de obtener un paso resistente al fuego completamente estanco a los gases e impermeable.

Como se desarrolla con mayor detenimiento más adelante es la descripción de las Figuras, la espuma está fabricada para constituir un elemento estructural, por ejemplo bajo la forma de láminas, placas, tejas, rejillas, perfiles o tiras. La fase de diseño puede comprender, por ejemplo, una etapa de termopresión o de moldeo por inyección.

La descripción subsecuente de las Figuras se refiere en concreto a un sistema para el cierre estanco, al menos durante el transcurso de la declaración de un fuego en un punto adyacente a una pared, de una forma casi completamente estanca al fuego y, de modo preferente, también estanca al humo y, de modo más preferente incluso estanca al medio, extendiéndose una abertura a través de la pared, a través de la cual, de manera opcional, ha sido introducido un dispositivo de transporte que comprende un cable, un tubo o un conducto, estando el sistema provisto de unos elementos fabricados a partir de un material resistente al fuego, el cual se expande bajo la influencia de un aumento de la temperatura.

La invención se elucida en estos momentos con referencia a los dibujos. En los dibujos:

La Fig. 1 muestra una primera fase del primer uso de un sistema de acuerdo con la invención;

la Figura 2 muestra una segunda fase del primer uso de un sistema de acuerdo con la invención;

la Figura 3 muestra una tercera fase del primer uso de un sistema de acuerdo con la invención;

la Figura 4 muestra una cuarta fase del primer uso de un sistema de acuerdo con la invención;

la Figura 5 muestra una quinta fase del primer uso de un sistema de acuerdo con la invención;

la Figura 6 muestra una representación detallada del primer uso de un sistema de acuerdo con la invención después de su exposición a altas temperaturas;

la Figura 7 muestra una primera fase de una alternativa al primer uso del sistema de acuerdo con la invención;

la Figura 8 muestra una segunda fase de la alternativa al primer uso del sistema de acuerdo con la invención;

la Figura 9 muestra una sección transversal de una pared con una abertura en la cual ha sido dispuesto un material de acuerdo con la invención;

la Figura 10 muestra una sección transversal de una pared con una abertura contra la cual se dispone una carcasa con un material de acuerdo con la invención;

la Figura 11 muestra una primera fase de un segundo uso de un sistema de acuerdo con la invención;

la Figura 12 muestra una segunda fase del segundo uso de un sistema de acuerdo con la invención;

la Figura 13 muestra una tercera fase del segundo uso de un sistema de acuerdo con la invención;

la Figura 14 muestra una cuarta fase del segundo uso del sistema de acuerdo con la invención; y

la Figura 15 muestra una quinta fase del segundo uso de un sistema de acuerdo con la invención.

En la presente invención, las partes idénticas o correspondientes incorporan números de referencia idénticos o correspondientes.

La Figura 1 muestra una parte de una pared 1 con una abertura 2 que se extiende a través de esta pared 1 a través de la cual se ha introducido al menos un dispositivo de transporte 3. El dispositivo de transporte puede comprender, por ejemplo, un cable, un tubo o un conducto. Sin embargo, así mismo es posible que el dispositivo de transporte

comprenda una pluralidad de cables, tubos o conductos. Dicho dispositivo de transporte puede ser utilizado para transportar a través de la pared 1, por ejemplo, un líquido o un gas cuando se utilice un tubo, o, por ejemplo electricidad o luz cuando se utilice un cable o un conducto. El sistema está provisto de unos elementos 4 que pueden ser situados dentro de la abertura 2, los cuales están fabricados a partir de un material resistente al fuego. La espuma de acuerdo con la invención, el cual se expande bajo la influencia de un incremento de la temperatura. El sistema está diseñado de tal manera que, al menos a través del contacto mutuo, y del contacto con la pared interior 5 de la abertura 2 o del contacto con el dispositivo de transporte 3, los elementos 4 puedan ser fijados dentro de la abertura 2 de una forma automática. En una primera fase de un uso del sistema, de modo preferente, contra cada pared interior vertical 5 de la abertura 2, se disponen unos elementos 4a, 4b con forma de placa dispuestos sustancialmente en vertical. Esto puede llevarse a cabo, por ejemplo, mediante el deslizamiento del elemento 4a por dentro de la abertura 2, tal y como se representa con la ayuda de las flechas indicadas en la Figura. La pared puede estar fabricada, por ejemplo, con cemento y la abertura puede ser, por ejemplo, una abertura prefabricada o una abertura practicada más tarde por dentro de la pared de cemento. La pared puede, así mismo, estar fabricada con otros materiales. De manera opcional, dentro del retranqueo practicado en la pared, puede disponerse una carcasa especial.

En la Figura 2, se representa una segunda fase de un uso del sistema de acuerdo con la invención. En esta fase, el dispositivo de transporte es izado hacia arriba, por ejemplo, mediante una banda de izamiento 6 de cuerda o caucho, de manera que el dispositivo de transporte quede libremente aislado respecto de la pared inferior 7 de la abertura 2. En esta situación, es posible colocar un elemento 4c con forma de placa sobre el fondo 7 de la abertura 2. El elemento 4c puede ser diseñado de manera que el elemento sea, de hecho, ligeramente demasiado grande para ajustarse horizontalmente entre los elementos 4a y 4b dispuestos en vertical. Ello no constituye una traba porque, cuando la banda de izamiento 6 es retirada, el dispositivo de transporte 3 descansará sobre el elemento 4c y comprimirá el elemento 4c entre los elementos dispuestos en vertical 4a y 4b.

En una tercera fase del uso del sistema de acuerdo con la invención mostrada en la Figura 3, cada tubo, cable o conducto del dispositivo de transporte está incrustado de manera separada entre los elementos del sistema. El sistema puede ser diseñado de tal manera que al menos respecto de una parte, al menos uno de los elementos 4d sea una parte de un material 4e con forma de placa. El al menos un elemento 4d con forma de tira puede ser separado rompiendo una conexión a lo largo de un surco o de una línea de debilitamiento 7 la cual ha sido dispuesta dentro del material 4d con forma de placa. De esta manera, se simplifica la fabricación y la aplicación del sistema. En el lugar de la pared cuya abertura va a ser cerrada de forma estanca con la ayuda del sistema, los elementos pueden ser tomados del elemento con forma de placa. Los elementos pueden quedar ajustados *in situ*, por ejemplo con la ayuda de un cuchillo o de unas tijeras.

Los elementos 4d presentan sustancialmente un diseño con forma de tubo o de viga y pueden ser situados entre los diversos dispositivos de transporte 3 dentro de la abertura 2 de la pared 1. De tal manera que los dispositivos de transporte 3 puedan ser incrustados en una disposición de los elementos 4c y 4d tal y como se representa en la Figura 3. En esta fase, es aconsejable utilizar la banda de izamiento 6 para desplazar una pluralidad de dispositivos de transporte introducidos a través de la abertura 2 hacia arriba, por debajo de la cual un elemento adicional 4c tiene también que disponerse en horizontal.

La Figura 4 muestra una cuarta fase de un uso de un sistema de acuerdo con la invención. En este caso, un gran número de dispositivos de transporte 3 ha sido ya incrustado dentro de una disposición de los elementos 4c y 4d. De modo preferente, el sistema está, así mismo, provisto de un medio de engrase o de un lubricante 8, por ejemplo petrolato, el cual puede ser aplicado sobre una superficie 9 de cada uno de los elementos 4a, 4b, 4c, 4d,

Debido al lubricante, se asegura que cada elemento 4a, 4b, 4c, 4d que debe ser situado dentro de la abertura, pueda fácilmente ser situado dentro de la abertura.

El apilamiento de los elementos 4c con forma de placa situados por encima de los dispositivos de transporte 3 puede, de manera opcional, ser sometido a presión, por ejemplo, con la ayuda de un elemento presionante, como por ejemplo un listón. Un elemento 4c que debe ser situado en último término dentro de la abertura que está, una vez más, de modo preferente diseñado de manera que y / o de modo preferente presente unas dimensiones tales que pueda ser incluido dentro de la abertura, cada vez de forma automática entre los demás elementos, por medio de su contacto con una pared interior de la abertura 2, o mediante su contacto con los dispositivos de transporte. En particular, al intentar este último elemento de estanqueidad, es conveniente el empleo de un lubricante. Como norma, la inserción del último elemento se produce con la mayor facilidad mediante la reducción del elemento, por ejemplo diluyéndolo en dos o tres partes, lubricando estas partes con el lubricante o cubriéndolas de cualquier otro modo, y para insertarlas a continuación dentro de la abertura que queda.

De modo preferente, los elementos han sido diseñados de tal manera que y / o están conformados de modo preferente de manera que el sistema pueda ser acoplado prácticamente de forma ajustada dentro de la abertura 2 dentro de un volumen limitado por una primera superficie exterior 1a de la pared 1 y una segunda pared exterior 1b de la pared 1 situada dentro de la primera superficie 1a. Con este fin, pueden ser pertinentemente escogidas las dimensiones de los elementos diseñados para que sean apilables. Sin embargo, es así mismo posible que los

elementos estén, por ejemplo, diseñados para quedar devanados o enrollados alrededor del dispositivo de transporte. En este caso, un elemento puede, por ejemplo, ser diseñado como una tira alargada.

No es necesario que existan medios auxiliares adicionales para fijar los elementos dentro de la abertura. La disposición del sistema dentro de la abertura puede efectuarse de forma rápida y eficiente. Así mismo, tampoco se requiere la inclusión de ninguna carcasa dentro de la abertura. Ello ahorra costes. Así mismo, tal y como se ha indicado, el sistema no necesita ocupar un espacio adicional además del espacio que es ya ocupado por la pared.

La Figura 5 muestra una quinta fase de un uso de un sistema de acuerdo con la invención. El sistema está diseñado de tal manera que después de fijar el sistema dentro de la abertura, partes de la abertura 2 libres del dispositivo de transporte 3 son cerradas de forma estanca por el sistema. Ello ofrece la ventaja de que no se requiere la aplicación de más masilla en la abertura con un agente de extinción de las llamas o resistente a los líquidos. Como norma, en realidad, cuando el sistema de acuerdo con la invención no permite que pase ningún tipo de humedad a través de él, como por ejemplo agua, el uso de masilla puede ser aconsejable. El sistema está diseñado de tal manera que, después de ser fijado dentro de la abertura, el sistema está listo para su uso. De esta manera, también se mantienen bajos los cortes de aplicación del sistema.

Una gran ventaja del sistema de acuerdo con la invención es que el sistema puede ser utilizado de forma completamente independiente del grosor de la pared, aunque, por otro lado, debe observarse el grosor mínimo requerido para ofrecer resistencia al fuego. Por ejemplo, la medida estándar para mantener una pared resistente al fuego durante 2 horas, es un grosor de 15 cm; y para mantener una pared resistente al fuego durante 1 hora, un grosor de 10 cm.

El sistema, tal y como se representa en las Figuras 1 a 5, está diseñado de tal manera que el sistema puede ser fijado prácticamente ajustado a la abertura dentro de un volumen limitado por una primera superficie exterior 1a de la pared 1 y una segunda superficie exterior 1b de la pared 1 situada enfrente de la primera superficie exterior. Sin embargo, el sistema puede, así mismo, ser diseñado de forma que el sistema esté en línea con la primera superficie exterior 1a, con la segunda superficie exterior 1b o con ambas superficies exteriores 1a, 1b. Así mismo, es posible que el sistema esté provisto de una carcasa la cual, en uso, se disponga por dentro o alrededor de la abertura 2 como un marco. En ese caso, después de que se haya colocado dentro de la abertura, el sistema, de modo preferente, se proyecta ligeramente con respecto a la primera superficie exterior 1a, de la segunda superficie exterior 1b o respecto de ambas. De manera opcional, entre la carcasa y el sistema, puede incluirse una junta de estanqueidad. Sin embargo, no es necesaria una carcasa, en cuanto queda garantizada la encapsulación de la espuma. Si se emplea una carcasa, entonces esta carcasa puede comprender una estructura mucho más ligera que la carcasa utilizada en los sistemas conocidos. Una carcasa puede ser de ayuda al cerrar de forma estanca la abertura a los gases de combustión.

Por otro lado, la Figura 6 muestra una representación detallada de un uso de un sistema de acuerdo con la invención después de su exposición a altas temperaturas. El lado que se muestra en la Figura 6, es el lado directamente expuesto a las altas temperaturas. La costra 9 constituida a causa de la alta temperatura con la ayuda del sistema cierra herméticamente la abertura por el lado de la pared de las altas temperaturas. En este caso, el dispositivo de transporte comprende una viga hueca a través de la cual son introducidos un tubo, cables o conductos. De modo preferente, las cavidades de dichos pasos son, así mismo, rellenos también con la espuma de acuerdo con la invención.

Por otro lado, la Figura 7 muestra una primera fase de un uso alternativo del sistema de acuerdo con la invención. En este caso, el sistema está dispuesto entre y / o alrededor de los dispositivos de transporte mediante la colocación de los elementos 4 entre y / o alrededor de los dispositivos de transporte 3.

La Figura 8 muestra una segunda fase del uso alternativo mostrado en la Figura 7. En este caso, el sistema está dispuesto alrededor de los dispositivos de transporte de tal manera que los elementos de uso, al menos por medio del contacto mutuo, del contacto con la pared interior o por medio del contacto con los dispositivos de transporte, pueden ser fijados dentro de la abertura de forma automática. Los dispositivos de transporte incluidos en la Figura 8 con el sistema dispuesto alrededor de dichos dispositivos pueden ser incluidos dentro de una abertura mediante su deslizamiento a través de una abertura en la dirección de la flecha P. Sin embargo, es así mismo posible que se construya una pared alrededor del sistema mostrado en la Figura 8. Aunque, en concreto, se muestran unos elementos con forma de placa y con forma de tira, no se excluye ninguna forma. Unos elementos con un perfil especial, como por ejemplo unos perfiles en sección transversal con forma de O, con forma de U, se consideran, así mismo, incluidos dentro del marco de la invención.

Sin pretensión de adscribirse a teoría alguna, la Figura 9 muestra una ilustración de una posible acción de un material de acuerdo con la invención cuando queda expuesto al fuego dentro de un espacio también limitado por la superficie exterior 16, una sección transversal de una pared 1 con una abertura 2 en la cual se dispone al menos un elemento fabricado a partir del material de acuerdo con la invención. En aras de la claridad, el dispositivo de transporte no se muestra.

Una parte 21 del material existente en el lado del fuego se expandirá en primer término y, a continuación, se transformará en una costra 21. Esta costra constituye un escudo contra el efecto del fuego. En muchos casos, la costra 21 cerrará de forma hermética la cantidad restante del material existente en la abertura 2 aislándolo del fuego.

Es posible que en una zona 22 el material de acuerdo con la invención en una sustancia fina granular comprenda grafito el cual quede compactado mediante polímero plastificado. Esta zona 22 puede constituir una segunda barrera contra el fuego, de manera opcional, manteniendo al tiempo un cierto aislamiento térmico. En una zona 23 las células expuestas a altas temperaturas pueden, de manera opcional, todavía abrirse y romperse. Sin embargo, las partes del material situado lejos de la superficie exterior 1b mantendrán la estructura de células cerrada y contribuirán a la naturaleza aislante del material de la abertura. La zona 23 constituye, tal y como está dispuesta, una barrera retardante.

Una parte 24 del material de la abertura 2 constituye una zona 24 en la cual las células cerradas pueden expandirse sin romperse. En esta zona, el material de la abertura se expande de forma que cualquier grieta o desperfecto similar que pueda estar presente queda cerrada a presión. La zona 24 constituye una llamada barrera de estanqueidad. Debido al incremento de volumen de las células cerradas, una parte 25 del material de la abertura se expandirá en la dirección de la superficie exterior 1a que no está expuesta al fuego y a las altas temperaturas provocadas por esta razón. De esta manera, esta estanqueidad queda prolongada en una dirección en la cual la temperatura disminuye. Como resultado de ello, el material ofrece una protección a largo plazo contra el efecto del fuego y / o el calor extremo. Una parte 26 del material de la abertura se expande más allá de la abertura. Una parte 27 del material dispuesto sobre la superficie de la parte 26 tendrá una temperatura relativamente baja, expandiéndose por ello en pequeña medida y permaneciendo intacta tanto desde el punto de vista térmico como mecánico.

La Figura 10 muestra una situación en la cual se hace uso de una carcasa 20 situada sobre el lado expuesto al fuego. El comportamiento de las partes del material con una referencia numeral 2 x (x = 1, 2, .. 7) se corresponde sustancialmente con el comportamiento de las partes que incorporan una correspondiente referencia numeral en la Figura 9.

Un sistema de acuerdo con la invención puede, así mismo, servir como estanqueidad temporal de un paso existente en una pared al construir una estructura que comprenda dichas paredes, como por ejemplo un buque, una plataforma de perforación o una planta química. Durante la construcción de dichas estructuras, debido a un evento desafortunado, puede declararse un fuego dentro de un espacio limitado por al menos una pared con un paso. Por ejemplo, en el curso de operaciones de soldadura, las chispas pueden depositarse sobre un material inflamable y producirse un fuego. Lo que supone dicho paso es una abertura como por ejemplo la mostrada en las Figuras descritas con anterioridad en la presente memoria. De modo preferente, un paso es temporalmente cerrado de forma estanca durante la construcción de la estructura, también antes de los transportes de los dispositivos que comprendan, por ejemplo, un tubo, un cable o un conducto los cuales son introducidos a través del paso. Dicho paso puede, así mismo, quedar temporalmente cerrado de manera estanca para impedir que el humo se expanda en el caso de que se produzca un fuego. De modo preferente, la estanqueidad debe llevarse a cabo de tal forma que, después del cierre estanco temporal, al menos parte del sistema pueda ser retirado de una forma sencilla con el fin de introducir el dispositivo de transporte a través del paso. Así mismo, la disposición queda temporalmente cerrada de forma estanca de tal manera que, cuando se declara un fuego en un punto adyacente a la pared, en el curso de la referida estanqueidad temporal, el paso queda cerrado de forma estanca prácticamente de forma hermética al fuego y, de modo preferente así mismo, de forma hermética al humo.

La Figura 11 muestra una primera fase de dicho uso de un sistema de acuerdo con la invención. Los elementos 4d, 4e, 4f, son fabricados a partir de un material resistente al fuego el cual se expande bajo la influencia de un aumento de la temperatura y son fabricados a partir de la espuma de acuerdo con la invención, y se disponen con el fin de cerrar de forma estanca un paso 28 existente en la pared 29. Tal y como puede apreciarse en la Figura 11, el paso 28 puede estar provisto de unas paredes interiores 30, las cuales presentan un diseño circular, al menos parcialmente. El elemento 4e con forma de placa está provisto de unas líneas de debilitamiento 31 que se extienden sobre un lado del elemento 4e con forma de placa y que discurren en paralelo una con respecto a otras. De modo preferente, dichas líneas de debilitamiento 31 comprenden unos surcos que se extienden desde un lado del elemento con forma de placa a través de un grosor de placa hasta una distancia desde el otro lado del elemento con forma de placa. En este caso, el elemento 4e con forma de placa puede ser enrollado en una dirección en ángulo recto con respecto a la dirección de las líneas de debilitamiento 31. Los surcos quedan entonces situados sobre un lado exterior del elemento con forma de placa cuando dicho elemento está en situación enrollada. Un ejemplo de un elemento 4e con forma de placa enrollada en consonancia, es el elemento 4f tal y como se muestra en la Figura 11. Los elementos 4 con forma de placa o con forma de viga pueden ser introducidos dentro del paso en posiciones en las que los elementos rectangulares simplemente enlacen con la superficie exterior 30 del paso 28. Con la finalidad de un ajuste de enlace con la pared interior 30, pueden disponerse unos elementos enrollados, como por ejemplo el elemento 4f en unas posiciones en las que la pared interior 30 del paso 28 presenta una forma redondeada. Un emplazamiento preferente de los elementos 4 y 4f puede apreciarse en la Figura 12. Con la finalidad de colocar de una manera sencilla y, así mismo, cuando sea necesario, retirar los elementos 4f, 4e, 4d de una manera sencilla, una superficie de dichos elementos puede estar provista de un lubricante 32 a base, de modo opcional, de siliconas y que pueden ser aplicadas, por ejemplo, con la ayuda del pulverizador. Se recomienda aplicar dicho lubricante solo

sobre partes del elemento 4e con forma de placa las cuales, en el estado enrollado constituyen una carcasa interior del elemento 4f con forma de placa, de manera que la estabilidad mecánica del elemento 4f con forma de placa en el estado enrollado permanezca intacta a pesar de la fricción de las partes sobre las cuales no se ha aplicado lubricante. Debe resultar evidente que el elemento 4e con forma de placa, el cual está provisto de unos surcos, puede, así mismo, ser utilizado de otra forma distinta a la de enrollada. Así mismo, también las tiras 4g pueden ser tomadas de dicho elemento o ser utilizadas sobre posiciones dentro del paso, en las que después de que haya sido situada una pluralidad de los elementos, el posterior relleno del paso solo es posible con una o con pocas tiras 4g. Así mismo las tiras 4g pueden ser tomadas del elemento 4e para conseguir que el elemento 4e encaje mejor. Naturalmente, las tiras 4g pueden, así mismo, quedar apiladas tal y como se aprecia en la referencia numeral 32.

En la Figura 13 se muestra cómo, con la ayuda de los elementos 4e, 4f, 4g y 4 d el paso 28 puede ser llenado con el fin de obtener una estanqueidad temporal.

En la Figura 14 se muestra cómo, dentro del paso 28 cerrado herméticamente con los elementos, un rebajo 33 puede quedar constituido retirando al menos un elemento 4d con forma de placa o con forma de viga. Los elementos 4 con forma de placa y / o con forma de viga situados por encima del rebajo están sujetos dentro por los demás elementos existentes en el paso 28, de tal manera que no se produce ningún hundimiento y, al retirar los elementos 4d, el rebajo 33 permanece intacto.

La Figura 15 muestra la forma en que, a través de dicho rebajo 33, por ejemplo, los cables 35 pueden ser guiados con el fin de conseguir un paso a través del cual pueda ser guiado un dispositivo de transporte mientras el paso está encerrado de forma estanca de tal manera que cuando se declare un fuego en un punto adyacente a la pared, el paso quede encerrado de forma estanca al menos de forma estanca al fuego y, de modo preferente, así mismo, de forma estanca al humo. Una ventaja de dicho uso del sistema de acuerdo con la invención es que, directamente después de la formación del paso, el paso puede ser cerrado de forma estanca. De manera opcional, ello puede incluso tener lugar antes de que una pared sea colocada en una construcción.

Debe resultar evidente que el elemento 4e con forma de placa debe diseñarse para que sea deformable y que ello, puede llevarse a cabo, por ejemplo, incorporando en el elemento los surcos 31. Dichos surcos pueden disponerse a ambos lados del elemento, situarse enfrentados entre sí y, de manera opcional, ser redondeados.

Llegados a este punto, la invención se elucida desde otra perspectiva con referencia al siguiente ejemplo no limitativo. Como resulta ser el caso, en otras partes de la descripción, los porcentajes son porcentajes en peso calculados sobre el peso del producto de espuma final.

30 Ejemplo 1

En la forma conocida, se preparó una espuma a partir de la siguiente composición:

Levapren 480° * (polímero de EVA ex Bayer, Alemania)	52%
Mediaplast EV/F (ex Mediaplast, Francia, dispersante)	3%
Estearato de zinc	2%
Apyral 2 ^E (hidróxido de aluminio) o HNN 336 de Huber	25%
Antiblaze MC (polifosfato de amonio) o Melapur 200	4%
Carbofoil L 120 con pH neutro	14%

* Cantidad habitual de agente soplante y de agente reticulante incluida

El agente soplante es OBSH - 75® y el agente reticulante es Dicumilperóxido (DCP), y son utilizados en 4 partes y 2,5 partes, respectivamente, a una temperatura de aproximadamente 170° C durante un periodo de tiempo de 6 a 10 minutos.

La espuma obtenida tenía una densidad de acuerdo con la ISO 2781 de 0,35 a 0,40 g/m³; un fraguado de compresión (72 horas) a 23° C, un tiempo de relajación de 24 horas; en base al ISO 815 del 14%; un valor de aislamiento térmico (K-) de acuerdo con el NEN - EN 12667 de 12 mk / W (10° C); un LOI (índice limitado de oxígeno; ISO 4589 - 2) del 28%; un índice de la temperatura de inflamación de acuerdo con el ISO 4589 - 3 de 202° C; un índice de toxicidad indicativa de acuerdo con el NEN 713 de 2,89; y un índice de humo de acuerdo con el NEN 711 de 137.

Ejemplo 2

5 En una pared de cemento de $1,6 \times 1,6 \times 0,15$ m, que constituye la pared de un horno, se practicó una abertura de 45×35 cm. En esta abertura, se dispuso una estructura como la mostrada en la FIG. 8. Las placas de espuma ($30 \times 25 \times 2,5$ cm) del material tal y como se describió en el Ejemplo 1 se dispusieron alrededor de los cables y tubos. Por un lado, el lado del horno, el material de espuma fue calentado por el fuego durante 90 minutos hasta una temperatura máxima de aproximadamente 950°C (después de 2 minutos, la temperatura era ya de 570°C , después de 20 minutos de 775°C y de 45 minutos en adelante, la temperatura fue superior a los 900°C).

Lo que se encontró fue que después de 90 minutos, el otro lado de la estructura de espuma (retirada 25 cm del lado del fuego) no había superado los 90°C .

10

REIVINDICACIONES

- 1.- Un material resistente al fuego a base de una espuma elastomérica de Acetato de Etilenvinilo (EVA) con una estructura de células sustancialmente cerrada, espuma en la cual están incorporados al menos un material ignífugo constitutivo de una costra y un material de grafito con pH neutralizado, en el que el material ignífugo constitutivo de una costra ha sido seleccionado entre el polifosfato de amonio y el fosfato de melamina.
- 2.- Un material de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el material de grafito se expande a una temperatura superior a los 200° C.
- 3.- Un material de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes consistente en un elemento en forma placa o con forma de viga.
- 4.- El uso de un sistema el cual presenta unos elementos (4) fabricados a partir de un material resistente al fuego, el cual se expande bajo la influencia de un incremento de la temperatura en un sistema que sirve como un cierre estanco al menos temporal una estanqueidad de un paso (2) de una pared (1) de manera que, después de la estanqueidad temporal, al menos parte del sistema pueden ser retiradas de una manera sencilla con la finalidad de hacer pasar un dispositivo de transporte (3) como por ejemplo un cable, conducto o tubo a través del paso (2), de forma que en el curso de una declaración de un fuego en un punto adyacente a la pared (1) durante la estanqueidad temporal, el paso queda cerrado de forma estanca al menos virtualmente por entero de forma estanca al fuego y, de modo preferente, también de forma estanca al humo, en el que los elementos (4) están fabricados a partir de espuma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.
- 5.- El uso de un sistema de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el sistema está diseñado de tal manera que los elementos (4) pueden ser fijados de una forma automática dentro de la abertura (2) o dentro de una carcasa de ésta mediante contacto mutuo, mediante contacto con una pared interior (5) de la abertura (2) o mediante contacto con el dispositivo de transporte (3).
- 6.- El uso de un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 o 5, **caracterizado porque** el sistema puede ser fijado virtualmente de forma ajustada dentro de un volumen delimitado por una primera superficie interior (1a) de la pared (1) y una segunda superficie exterior (1b) de la pared (1) situada enfrente de dicha primera superficie exterior (1a).
- 7.- El uso de un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado porque** el sistema está diseñado de tal manera que, después de que el sistema ha sido fijado dentro de la abertura (2), partes de la abertura (2) que están libres del dispositivo de transporte (3) quedan cerrados de forma estanca por el sistema.
- 8.- El uso de un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizado porque** el sistema está diseñado de tal manera que, después de su fijación dentro de la abertura (2), el sistema está listo para su uso.
- 9.- El uso de un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, **caracterizado porque** al menos uno de los elementos (4) es parte de un material (4c) con forma de placa, el cual está provisto de una línea de debilitamiento (7), siendo el al menos un elemento (4c) desprendible por ruptura a lo largo de la línea de debilitamiento (7) existente en el material con forma de placa.
- 10.- El uso de un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9, **caracterizado porque** al menos uno de los elementos es un diseño con forma de tubo.
- 11.- El uso de un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 10, **caracterizado porque** al menos uno de los elementos (4d) tiene un diseño con forma de placa.
- 12.- El uso de un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el sistema está, así mismo, provisto de un lubricante que puede ser aplicado a una superficie de cada uno de los elementos (4).

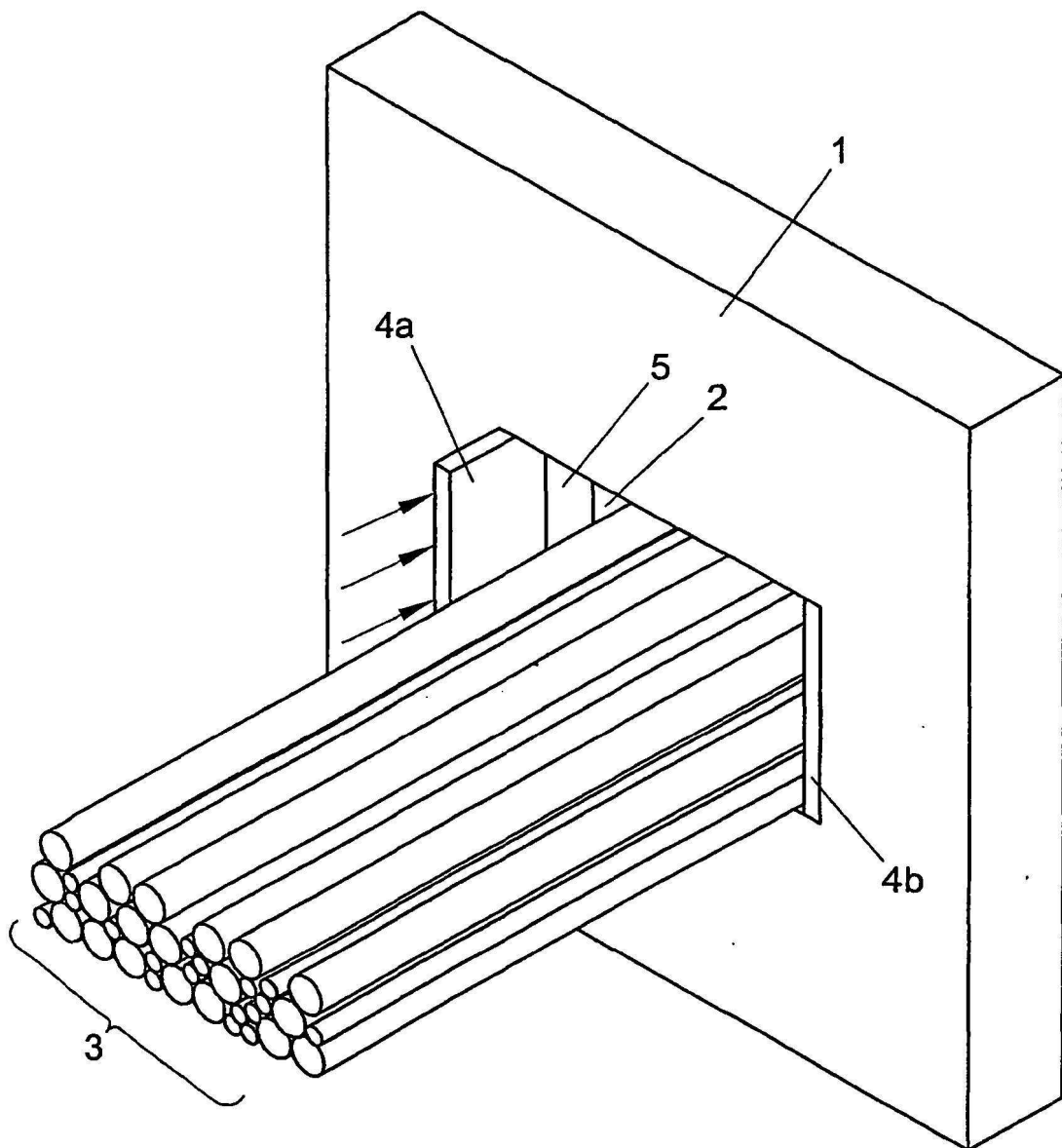


FIG. 1

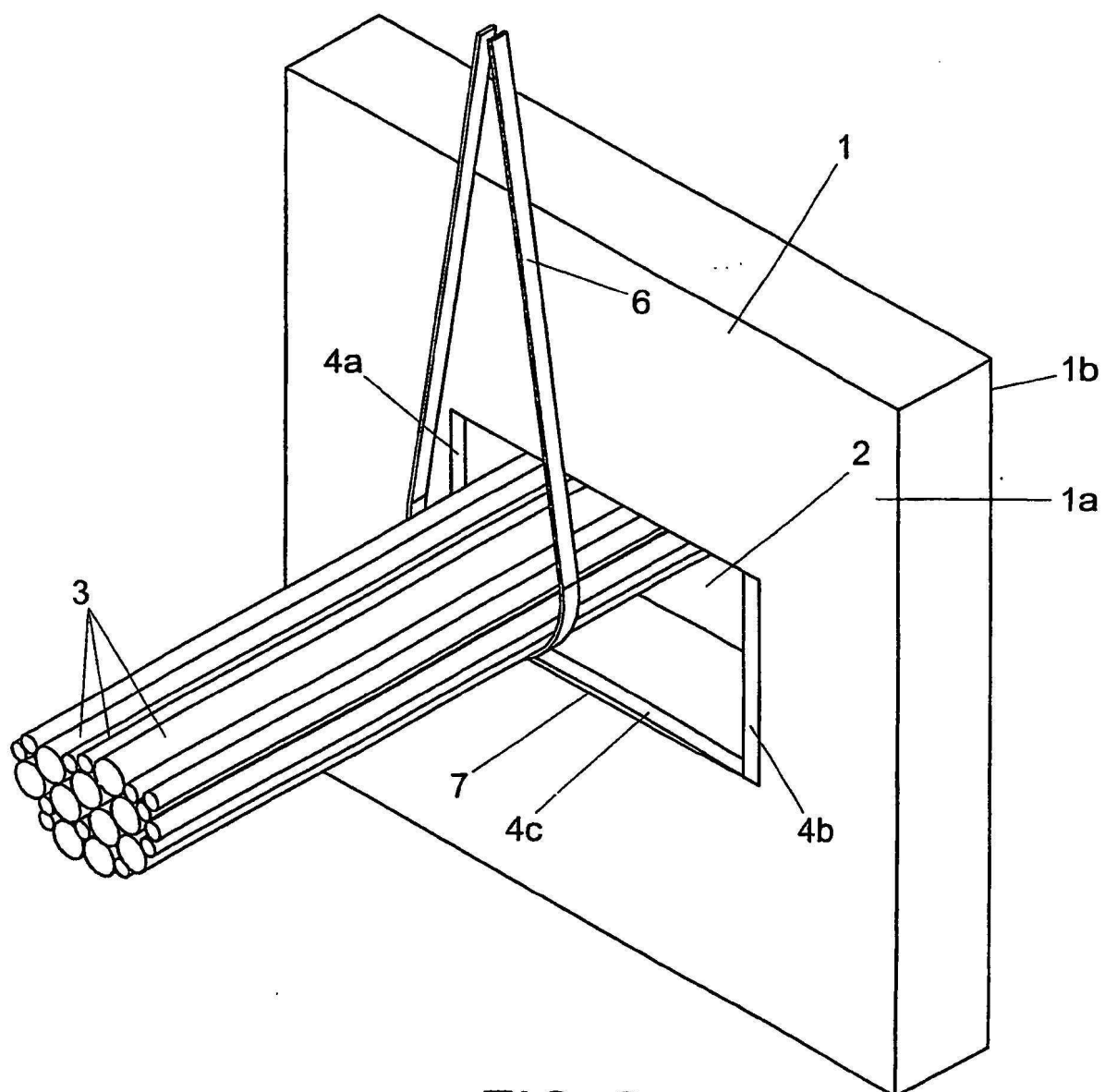


FIG. 2

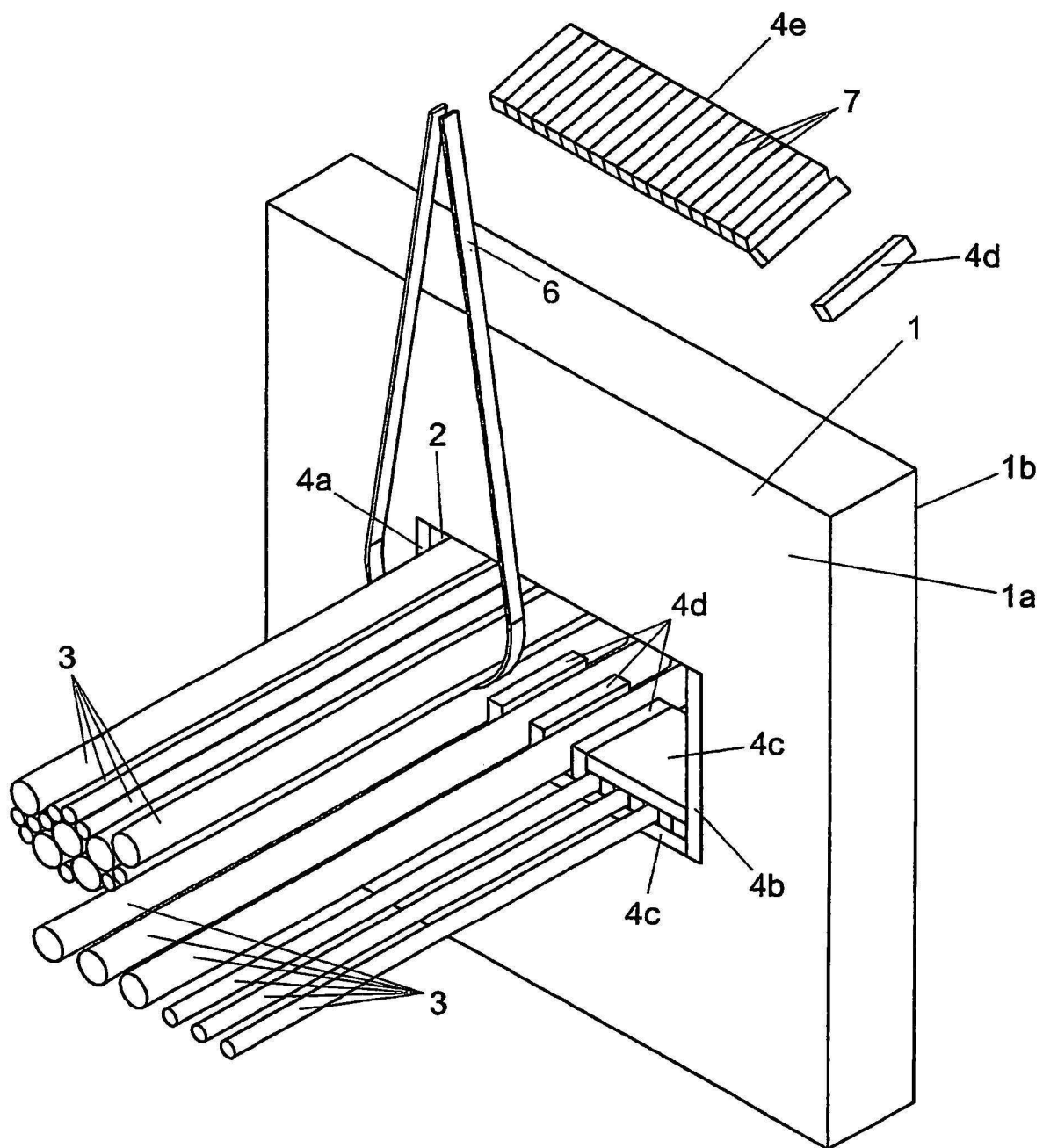


FIG. 3

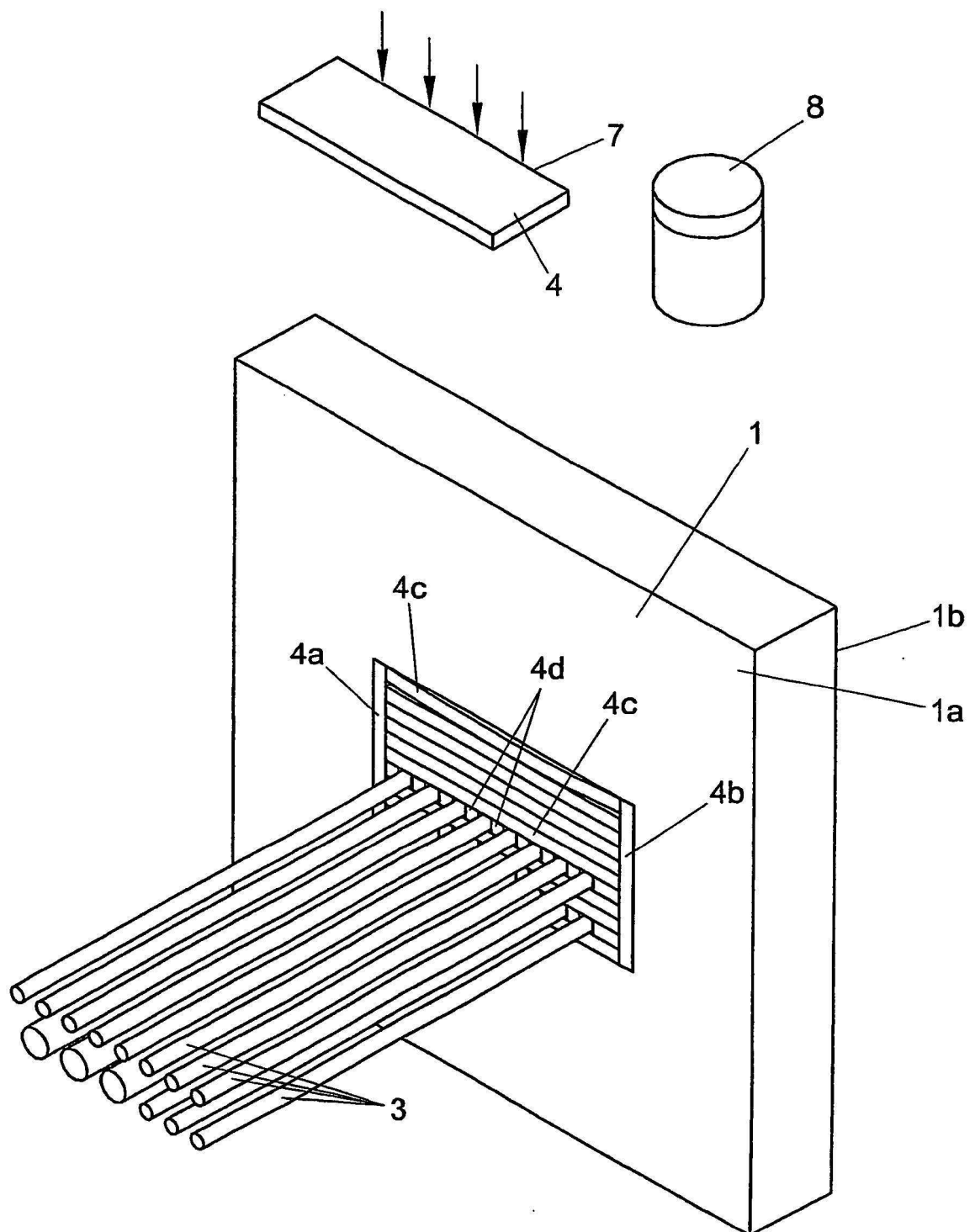


FIG. 4

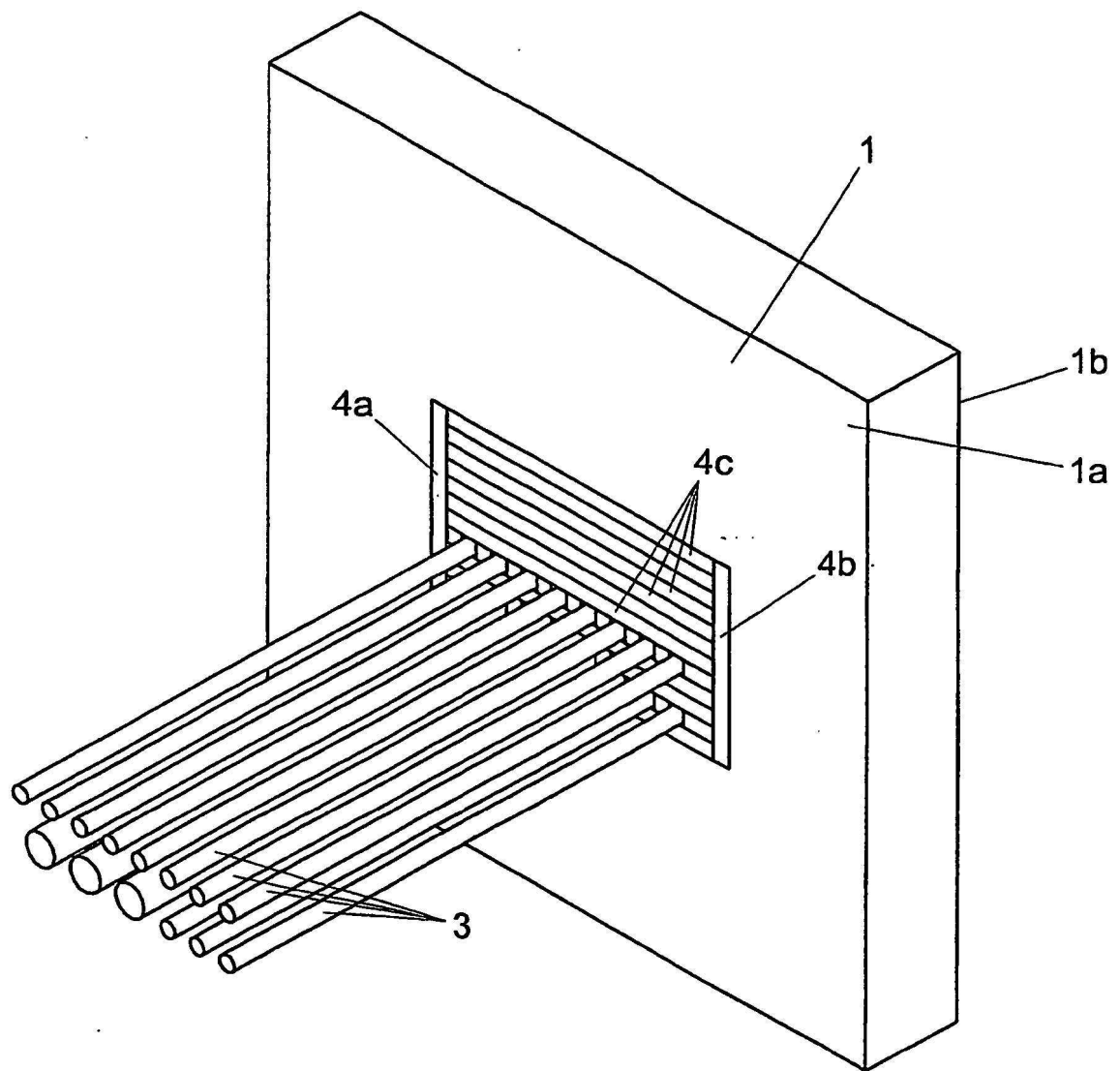


FIG. 5

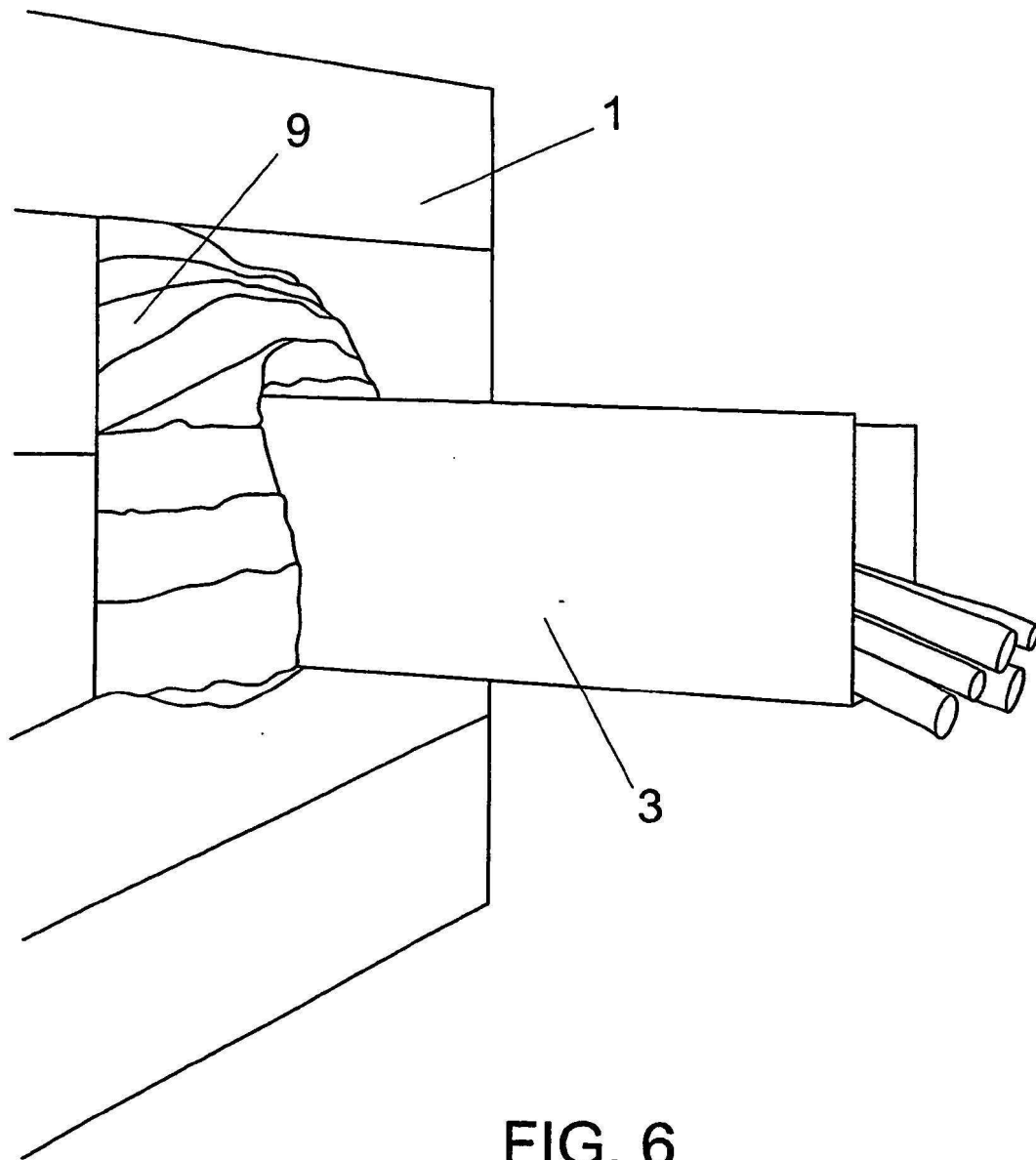


FIG. 6

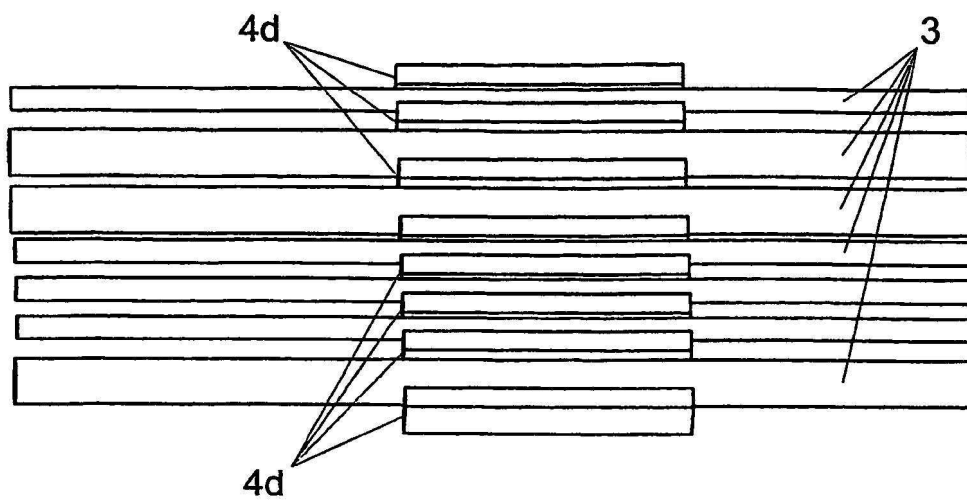


FIG. 7

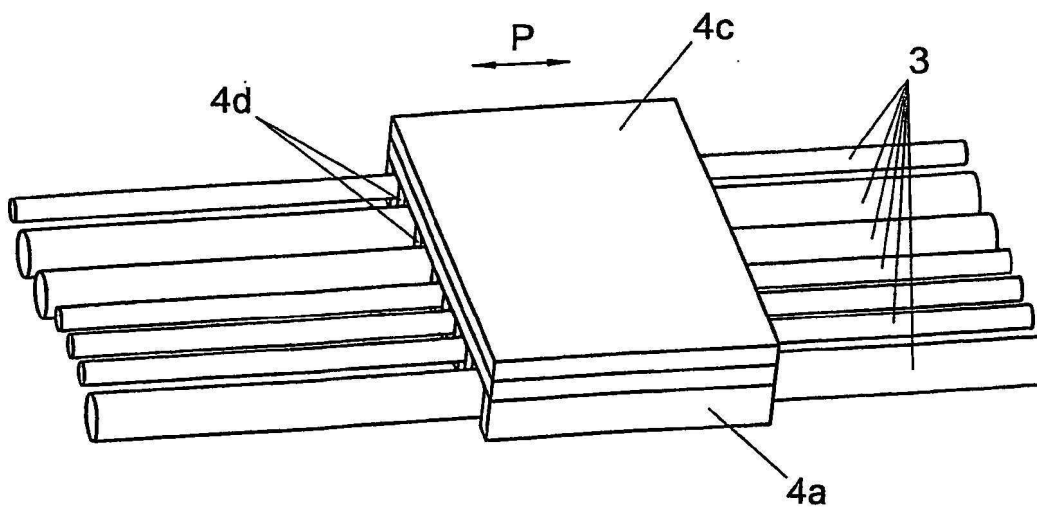


FIG. 8

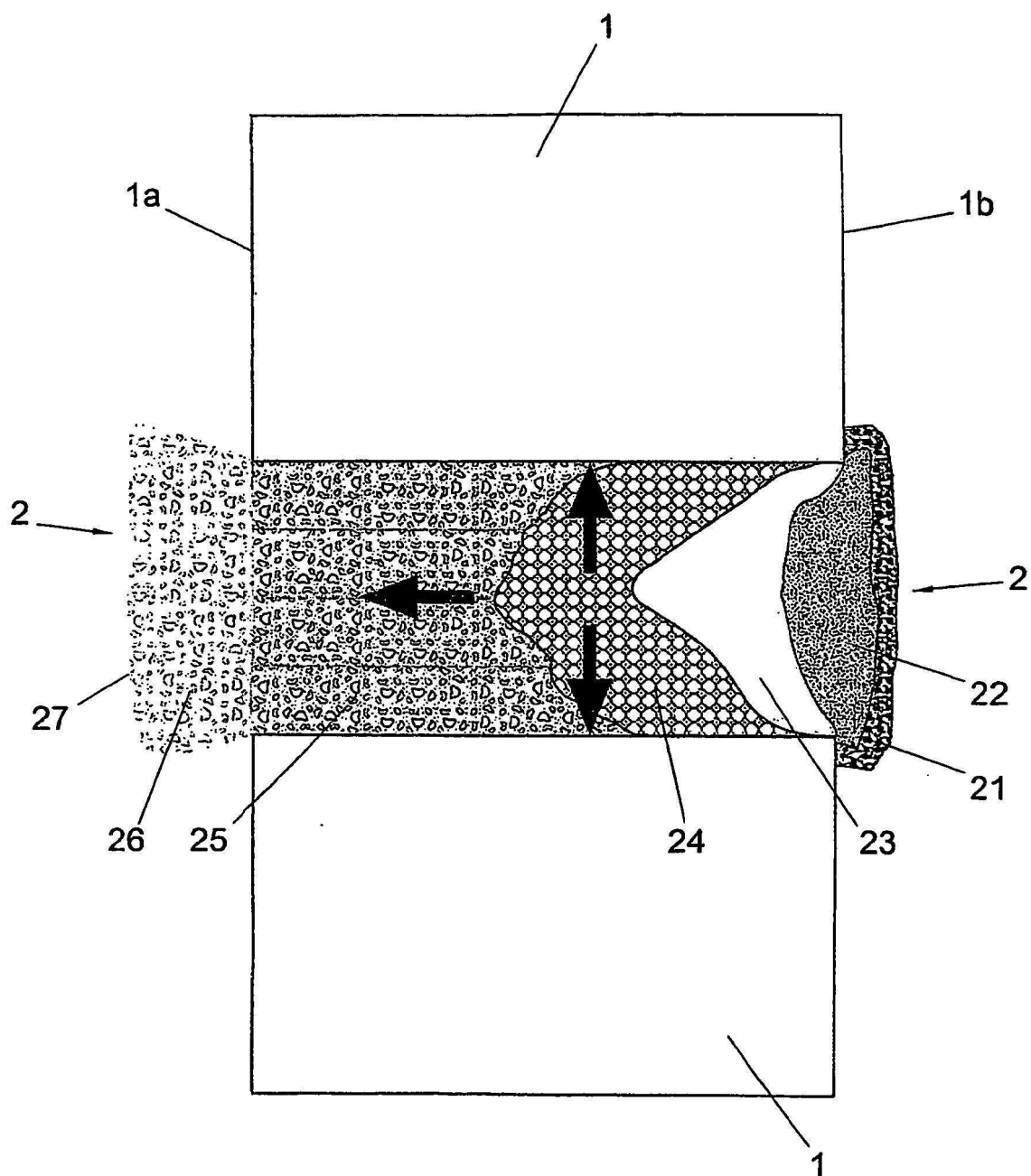


FIG. 9

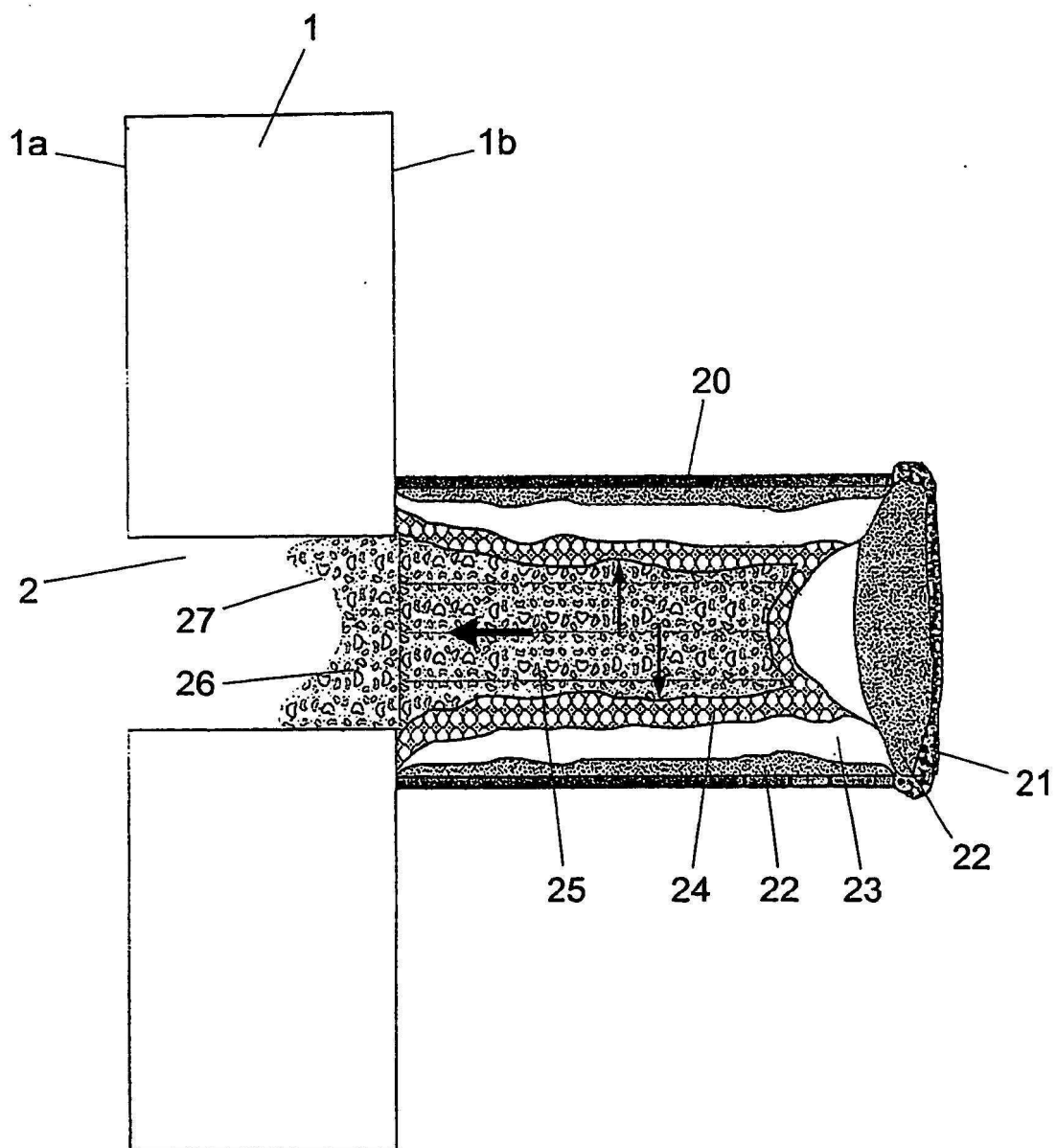


FIG. 10

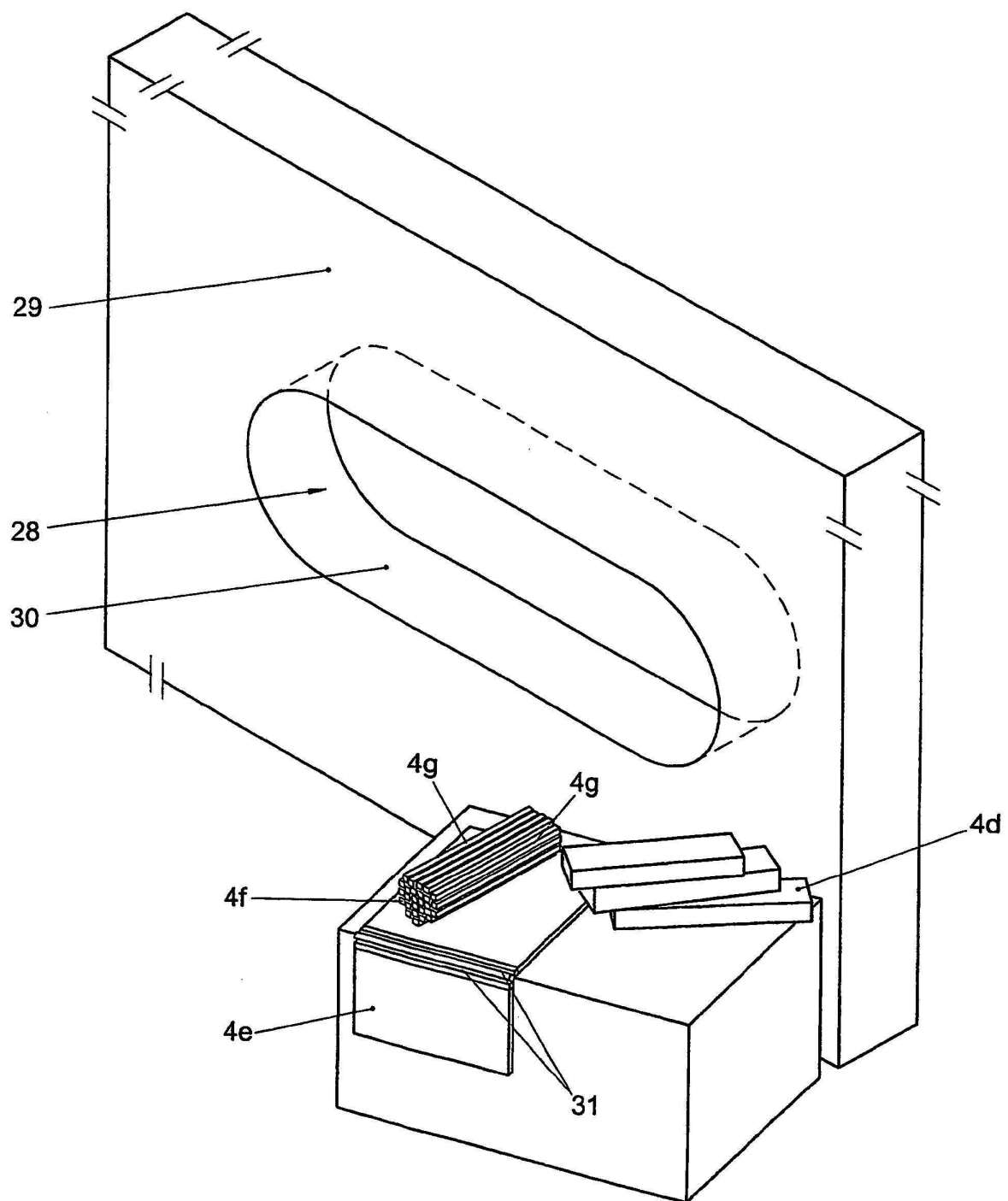


Fig. 11

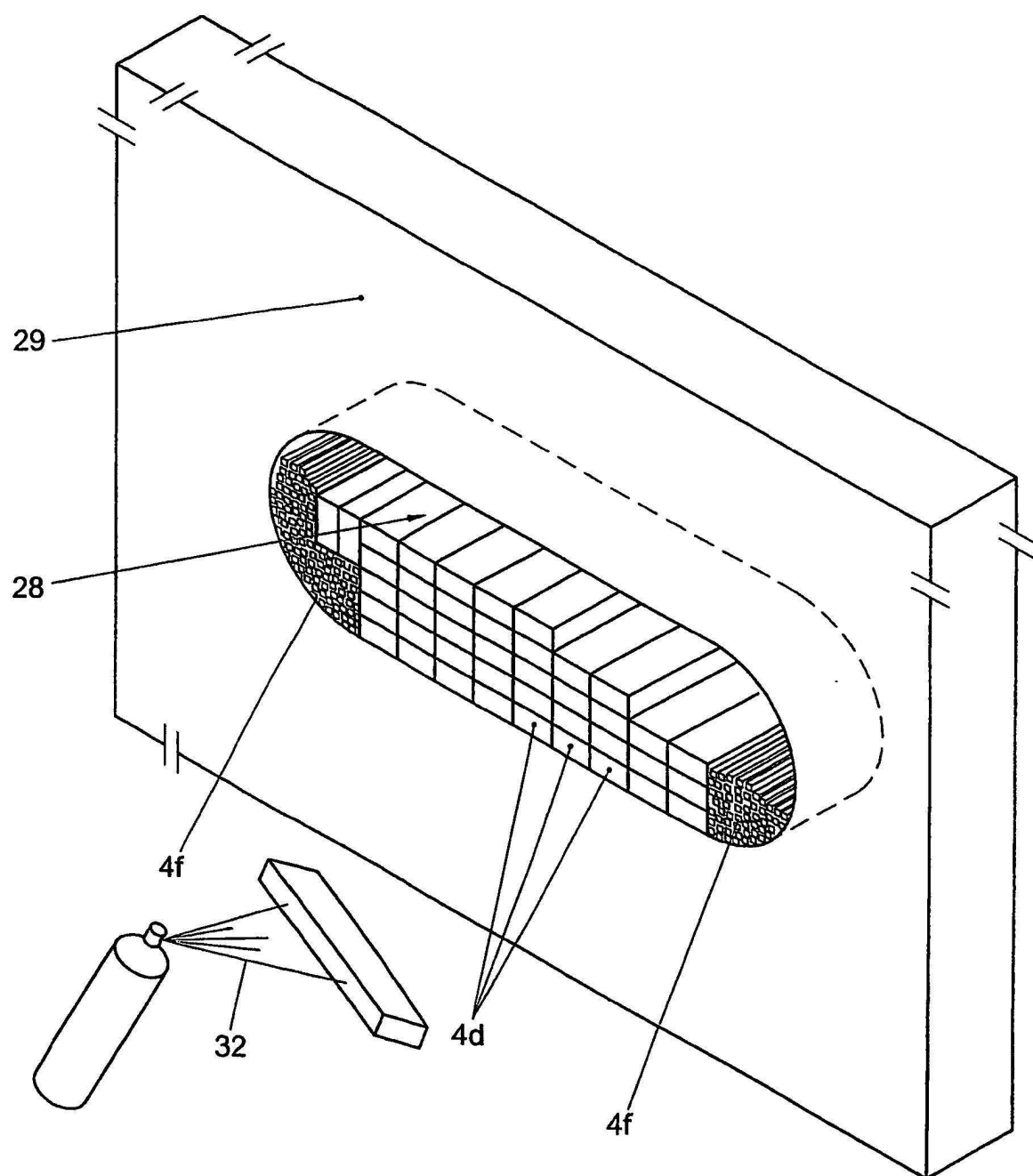


Fig. 12

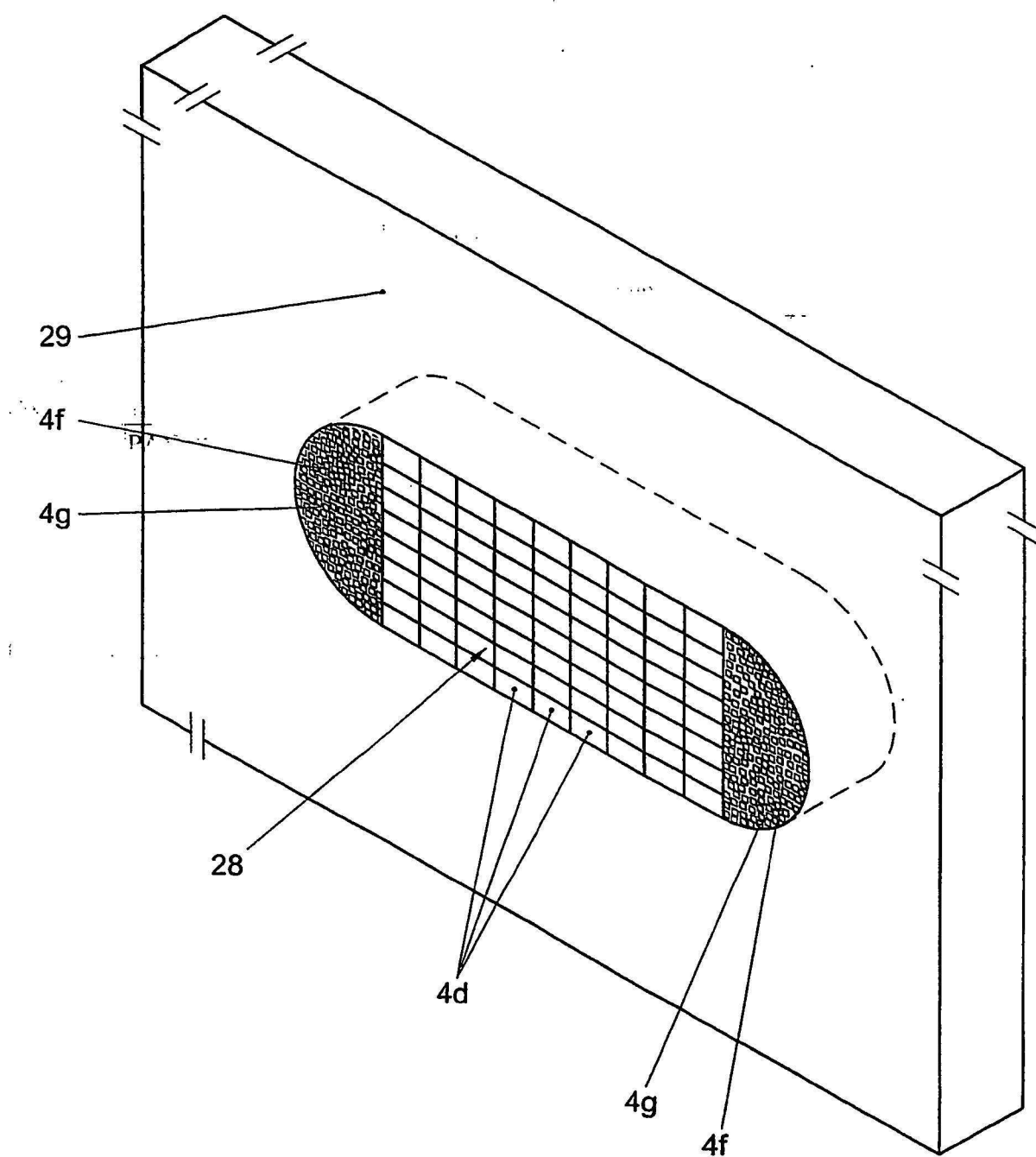


Fig. 13

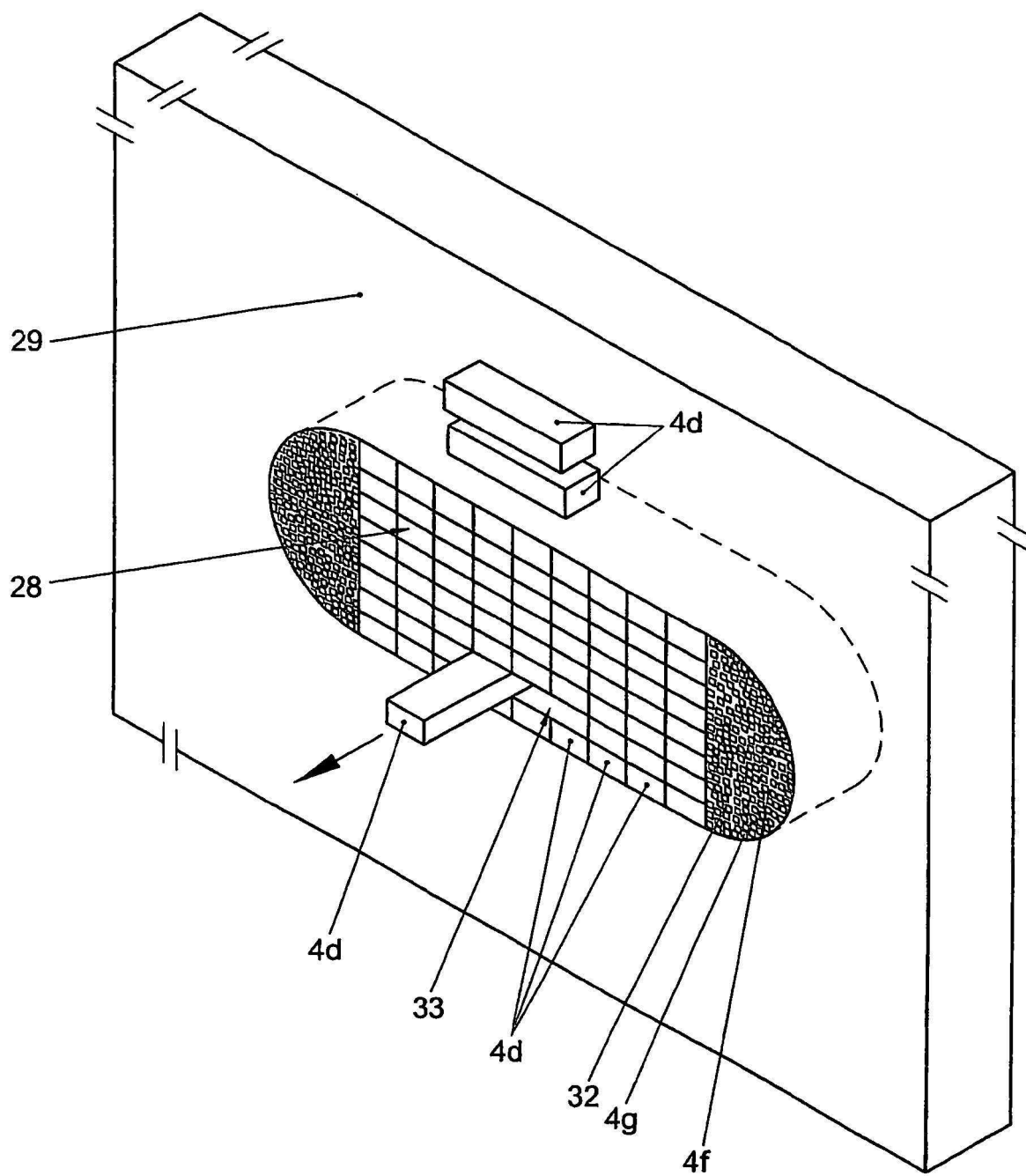


Fig. 14

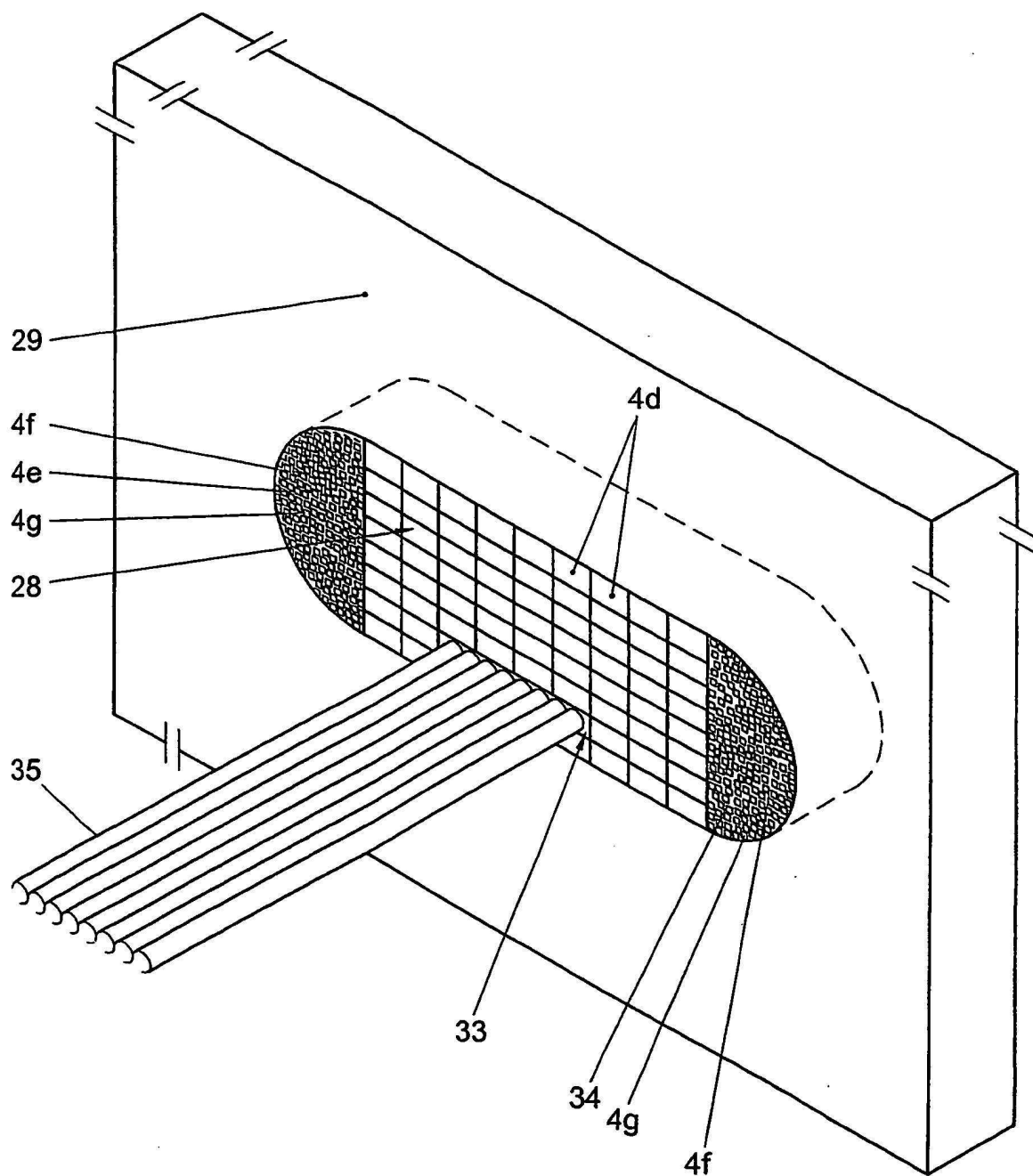


Fig. 15