

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 177**

51 Int. Cl.:

F25B 15/04 (2006.01)

F25B 33/00 (2006.01)

F25B 35/04 (2006.01)

F25B 17/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2011 E 11779748 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 2630420**

54 Título: **Sistema termoquímico con conexión modular**

30 Prioridad:

20.10.2010 FR 1004119

20.10.2010 FR 1004118

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

08.04.2015

73 Titular/es:

**COLDWAY (100.0%)
Lieu Dit Patau, Route de Rivesaltes
66380 Pia, FR**

72 Inventor/es:

**RIGAUD, LAURENT;
KINDBEITER, FRANCIS y
DUTRUY, LAURENT**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 533 177 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 termoquímico con conexión modular

- 5 La presente invención se refiere a perfeccionamientos de los sistemas termoquímicos del tipo destinados a ser utilizados en particular en aparatos de refrigeración y/o de calentamiento, así como en sistemas de almacenamiento de gas en forma de sales.
- 10 Se conocen tales sistemas que explotan las propiedades de una reacción termoquímica reversible y fuertemente exotérmica durante la cual un producto reactivo, tal como unas sales y en particular un cloruro de calcio o un cloruro de bario, absorbe un gas apropiado, tal como, en particular, el amoníaco. El carácter reversible de esta reacción permite, una vez esta terminada, recuperar el gas inicial por calentamiento de las sales, de manera que el ciclo puede repetirse.
- 15 Esta propiedad, como se expone en la patente FR 2 873 793, se ha utilizado en unos sistemas de producción de frío en los que el sistema termoquímico se pone en comunicación controlada con un depósito que contiene el gas en fase líquida. Cuando los dos recintos se ponen en comunicación, el gas líquido contenido en el depósito se vaporiza, lo que absorbe una cierta cantidad de calor, de modo que el depósito se enfría, y este gas es absorbido por el producto reactivo generando así dicha reacción química, de modo que el reactor es la fuente de una liberación de calor. Una vez terminada la reacción, si se calienta el producto contenido en el reactor, se libera el gas absorbido en el producto reactivo y este se condensa entonces en el depósito.
- 20 Se puede también utilizar el presente sistema para asegurar el almacenamiento del gas utilizado en dicha reacción termoquímica.
- 25 En el plano práctico, los sistemas termoquímicos comprenden un reactor que contiene el producto reactivo dentro del cual se lleva el gas por medio de un elemento, denominado en lo que sigue difusor.
- 30 Tal difusor puede asegurar varias funciones, a saber, en primer lugar realizar una difusión homogénea del gas en la masa del producto reactivo, y en segundo lugar hacer que esta difusión tenga una dirección axial. En efecto, se ha constatado que el calentamiento del producto reactivo era más homogéneo cuando las líneas de corriente del calentamiento eran radiales, es decir cuando iban desde el centro hacia la periferia del reactor.
- 35 Los reactores deben además comprender unos medios de filtrado a fin de impedir que, cuando se pone en comunicación el reactor con el depósito, pequeñas partículas de producto reactivo sean aspiradas y lleguen a obturar el circuito de control. Estos medios de filtrado están habitualmente constituidos de uno o más elementos filtrantes, por ejemplo de acero inoxidable, cuya porosidad es tal que impide el paso de las partículas de producto reactivo en el circuito de gas.
- 40 Los reactores deben finalmente estar provistos de medios de calentamiento del producto contenido en el reactor después de que el producto reactivo haya absorbido el gas, a fin de poder activar la reacción termoquímica inversa.
- 45 Como resultado, la realización de un reactor, debido a múltiples dispositivos y conexiones que son necesarias por las diferentes funciones de las que se le desea dotar, es una operación compleja y costosa.
- El documento FR-A-2736421 describe un sistema termoquímico según el preámbulo de la reivindicación 1.
- 50 La presente invención tiene como objeto remediar tales inconvenientes proponiendo un sistema termoquímico cuya fabricación sea tal que permita disminuir el tiempo de fabricación y de montaje del reactor y que, además, en particular en una variante de la invención, permita una colocación centralizada y simultánea de los diferentes medios que permitan realizar las diversas funciones garantizadas por el reactor, a saber alimentación de gas, distribución de este en el producto reactivo, filtración y calentamiento.
- 55 La presente invención tiene así por objeto un sistema termoquímico del tipo que comprende un reactor, un recinto de almacenamiento de un producto reactivo apto para absorber un gas, que es admitido en el reactor por un difusor dispuesto según el eje longitudinal de este, siendo el producto reactivo y el gas tales que, cuando se ponen en presencia el uno del otro, son objeto de una reacción química que tiene por efecto la absorción del gas por el producto reactivo y, a la inversa, son objeto de una reacción química inversa de desorción del gas absorbida por el producto reactivo bajo el efecto de un calentamiento aplicado a este último cuando ha absorbido un gas, caracterizado por que el difusor comprende unos medios de alimentación de gas, unos medios de distribución del gas en el producto reactivo, unos medios de filtración, y unos medios de calentamiento, formando estos diferentes medios un sub-conjunto que está fijado sobre el envoltorio del reactor por un elemento obturador.
- 60
- 65 Preferiblemente, la forma y el volumen de dicho sub-conjunto serán tales que será capaz de ser introducido en el reactor por un orificio que es obturable por el elemento obturador, una vez que se ha efectuado la introducción.

Este sub-conjunto podrá tener una forma global cilíndrica y el diámetro máximo de los diferentes medios que constituyen el sub-conjunto podrá ser inferior al del elemento obturador.

5 El sub-conjunto podrá ser fijado de manera amovible sobre el reactor, en particular por medios de enroscado.

Por otra parte, los medios de calentamiento podrán estar constituidos por los medios de distribución del difusor.

10 En tal modo de realización, los medios de distribución del difusor que forman los medios de calentamiento podrán estar constituidos de un elemento de alambre rígido calentado en espiral, en particular de acero inoxidable, que será alimentado con gas en uno de sus extremos por una tubería de llegada del gas.

El extremo alimentado con gas del elemento de alambre podrá estar solidarizado con la tubería de alimentación de gas, en particular por soldadura o por un ajuste a presión.

15 Los medios de calentamiento podrán estar constituidos de al menos una resistencia, en particular enrollada de manera sustancialmente helicoidal sobre los medios de distribución del difusor.

20 Estos últimos podrán estar recubiertos de al menos un elemento filtrante, en particular de acero inoxidable. Preferiblemente, al menos un elemento filtrante tendrá una malla, cuyo tamaño será del orden de la decena de micrómetros. Al menos uno de los elementos filtrantes podrá tener una malla cuyo tamaño será del orden del centenar de micrómetros. Según la invención, la resistencia podrá estar dispuesta sobre dicho elemento filtrante.

25 Preferiblemente, los medios filtrantes envuelven completamente los medios de distribución del gas a fin de evitar que unas micropartículas del producto reactivo lleguen a obturar el circuito de gas.

Por otra parte, la carcasa podrá estar realizada de metal y en particular de acero inoxidable, pero podrá también estar constituida de materiales compuestos. Su superficie interna podrá estar forrada de un segundo recinto, o "liner" que contiene el producto reactivo.

30 En una aplicación de tipo "cerrada" el sistema termoquímico podrá comprender unos medios de comunicación controlada del reactor con un depósito que contiene dicho gas en forma licuada.

35 A continuación, se describirá, a título de ejemplo no limitativo, una forma de ejecución de la presente invención, en referencia al dibujo anexo, en el que:

- la figura 1 es una vista esquemática con sección parcial del reactor, que ilustra el principio de funcionamiento de un sistema termoquímico según la invención en una aplicación de tipo denominado "abierta".

40 - la figura 2a es una vista esquemática en sección longitudinal y diametral de un primer modo de realización de un reactor utilizado en el sistema termoquímico según la invención,

- la figura 2b es una vista parcial agrandada de un difusor representado en la figura 2a,

45 - la figura 3 es una vista parcial agrandada de una variante de realización del difusor representado en la figura 2b,

- la figura 4 es una vista esquemática con sección parcial del reactor, que ilustra el principio de funcionamiento de un sistema termoquímico según la invención en una aplicación de tipo denominado "cerrado",

50 - la figura 5 es una vista esquemática que ilustra un modo de fabricación de una variante de un reactor utilizado en un sistema termoquímico según la invención,

- las figuras 6 a 8 son unas vistas parciales en sección longitudinal y diametral de tres variantes de realización de la invención.

55 En un primer modo de realización de la invención, el sistema termoquímico representado de manera esquemática en la figura 1, comprende esencialmente un reactor 1 que contiene un producto reactivo 2 y que está en comunicación por un conducto 6 bajo el control de una válvula de control 5 con unos medios de utilización exteriores 7. Tal como se explica a continuación y de manera conocida, el producto reactivo y el gas específico son tales que el producto reactivo es capaz, para una reacción termoquímica exotérmica, de absorber el gas y de restituirlo después, mediante
60 una reacción termoquímica inversa, cuando se calienta el producto reactivo 2.

En el presente modo de realización de la invención, representado en las figuras 2a y 2b, el reactor 1 comprende una carcasa externa cilíndrica 9 que termina preferiblemente en cada uno de sus extremos por una parte sustancialmente semiesférica.

65 De manera conocida, el producto reactivo 2 contenido que está en el reactor 1 es, por ejemplo, cloruro de calcio que

se ha mezclado preferiblemente con granulados inertes, por ejemplo constituidos de grafito natural expandido (GNE) a fin de aumentar la permeabilidad del producto reactivo y favorecer así la difusión del gas dentro de este. Una vez efectuada la mezcla efectuada, este se compacta preferiblemente en el sentido longitudinal xx' del reactor 1.

5 Uno de los extremos del reactor 1 está provisto de un orificio 8 destinado a recibir un elemento obturador 16 constituido en este caso de un saliente de un difusor 17. Este último comprende así un tubo de entrada/salida de gas 15a que está unido a los medios de utilización 7, y que se prolonga por el elemento obturador 16 de mayor diámetro destinado a situarse en el orificio 8 y asegurar la fijación del difusor, por ejemplo por una soldadura 10 sobre el envoltorio 9 del reactor 1. El difusor 17 se prolonga en el interior del reactor 1 sobre toda la longitud de su carcasa 9, por una parte tubular 15b que está perforada de manera que su porosidad esté comprendida entre el 10 y el 90%.

15 La parte tubular 15b tiene como primera función favorecer una difusión regular del gas sobre toda la longitud y en la masa del producto reactivo 2. Tiene asimismo una segunda función que es asegurar esta difusión del gas en el producto reactivo siguiendo una trayectoria radial. Se ha constatado en efecto que la permeabilidad del producto reactivo 2 era óptima en tal dirección, en la medida en la que esta es perpendicular a la dirección del compactado xx'. En el presente modo de realización de la invención, la parte tubular 15b del difusor 17 asegura además una función de calentamiento.

20 Para este propósito, un hilo calentador 17a, preferiblemente de acero inoxidable, se enrolla sobre la parte perforada 15b del difusor y sus cables de alimentación eléctrica 16a y 16b atraviesan el elemento obturador 16 para ir hacia una alimentación eléctrica externa no representada en el dibujo.

25 El alambre calentador 17a está recubierto por un manguito cilíndrico 17b, en particular de acero inoxidable cuya dimensión de las mallas es preferiblemente del orden de la decena de micrómetros. Eventualmente, este conjunto está a su vez deslizado en un segundo manguito cilíndrico 17c realizado de mallas de acero inoxidable de mayor porosidad y cuyas dimensiones de mallas son preferiblemente del orden de la centena de micrómetros. Los dos manguitos 17b y 17c se apoyan contra el elemento obturador 16 por uno de sus extremos y, por su otro extremo, entran en contacto con el fondo del reactor, a fin de aislar la llegada/salida de gas del producto reactivo 2 y evitar que unas micropartículas de éste lleguen a obturar los elementos de control 5. Se asegurará que el diámetro del segundo manguito 17c sea inferior al del elemento obturador 16 de manera que pueda penetrar en el interior del reactor por el orificio 8.

35 Según la invención, se constituye así un difusor 17 que forma un sub-conjunto que comprende todos los elementos que permiten realizar las diversas funciones enumeradas anteriormente, a saber la alimentación de gas, la distribución, la filtración y el calentamiento del producto reactivo, llegando este sub-conjunto después a fijarse sobre la carcasa 9 mediante el elemento obturador 16 una vez que el producto reactivo 2 se ha colocado en el reactor. Se comprende que el montaje del reactor se simplifica enormemente en la medida en la que todos los elementos que constituyen el sub-conjunto difusor pueden ser pre-ensamblados y colocados de manera centralizada y simultánea, dicho de otra manera mediante una única manipulación.

40 Se podría también, como se representa en la figura 3, disponer el alambre calentador 17a sobre el exterior del sub-conjunto, a saber sobre el segundo elemento filtrante 17c.

45 El sistema termoquímico según la invención, que está representado en la figura 1, puede ser utilizado para garantizar varias funciones, que desembocan en diversas aplicaciones técnicas.

Así, cuando los medios de utilización 7 están constituidos de una fuente de gas, se puede utilizar el sistema termoquímico para asegurar el almacenamiento de éste. Tal función lleva a varias aplicaciones.

50 En efecto, se puede utilizar el reactor para absorber un gas que se desea eliminar, en particular un gas nocivo que, inicialmente, se almacena en el reactor a fin de, posteriormente, recuperarlo con unos medios apropiados.

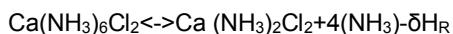
Se puede asimismo utilizar el reactor para almacenar un gas del cual se desea asegurar la distribución para una aplicación determinada.

55 Una aplicación particularmente interesante es aquella en la que el sistema termoquímico se utiliza para la producción de calor y de frío. En esta aplicación, conocida en sí misma, que está representada de manera esquemática en la figura 4, los medios de utilización exteriores 7 están constituidos de un depósito 4 que contiene un gas líquido capaz de reaccionar con el producto reactivo 2 y que se almacena en fase líquida.

60 De manera conocida, el funcionamiento del sistema se establece como se describe a continuación. con la apertura de la válvula de control 5, el gas almacenado en fase líquida en el depósito 4 se vaporiza, absorbiendo así calor, de modo que el depósito 4 se enfría, y el gas generado se distribuye por el conjunto difusor 17 dentro del producto reactivo 2 que lo capta según la reacción termoquímica específica en función del producto reactivo y del gas utilizado; esta reacción es exotérmica, de modo que el reactor 1 se calienta. La reacción se continúa mientras quede gas en el depósito 4 y el producto reactivo no esté saturado. Si a continuación se efectúa una aportación de calor al

reactor 1 con la ayuda de medios de calentamiento, en particular constituidos por el alambre calentador 17a, el producto reactivo desorbe el gas, que vuelve al depósito 4 en el que se condensa.

5 A título de ejemplo, en el caso de un producto reactivo constituido de cloruro de calcio y de un gas constituido de amoníaco, esta reacción termoquímica es la siguiente:



10 Se entiende que tal sistema es particularmente interesante en la medida en la que permite almacenar de manera potencial al mismo tiempo calor (calentamiento del reactor 1) y frío (enfriamiento del depósito 4) y esto con un peso y bajo un volumen bajo.

15 La carcasa 9 del reactor 1 puede estar constituida de otro material distinto del acero o del acero inoxidable. En el ámbito de la presente invención, esta carcasa puede estar también constituida de un material compuesto, en particular formado de una red tejida de fibras de carbono, de fibras de vidrio o de un material de síntesis tal como en particular el Kevlar, etc., que está sumergido en una resina termoendurecible o termoplástica tal como, por ejemplo, una resina epoxi, una resina poliéster o poliamida.

20 En tal modo de realización, la cara interna de la carcasa externa del reactor 1 está en contacto con una segunda carcasa, o carcasa interna 11 denominada "liner", que presenta la característica de ser estanco.

Esta carcasa puede ser metálica o estar constituida de acero, de acero inoxidable, de aluminio o de un material de síntesis tal como polietileno, poliamida, etc.

25 Cuando esta carcasa es metálica, tendrá entonces un grosor reducido, inferior a 1 mm. Su calidad y su función esencial serán asegurar una estanqueidad perfecta del reactor tanto frente a los gases como frente a los líquidos utilizados.

30 La función de la carcasa compuesta externa es, a su vez, conferir al reactor una buena resistencia mecánica y, para ello, el experto en la materia sabrá seleccionar la naturaleza de las fibras y la de la resina a utilizar así como el grosor a dar a las paredes de la carcasa.

35 En un modo de aplicación de tal realización, representado de manera esquemática en la figura 5, se podrá utilizar el "liner" 11 como mandril para la producción de la carcasa externa 9. Así, se podrán desenrollar las fibras de carbono sobre la superficie externa del "liner" 11 puesto en rotación, a fin de tejer sobre este un tipo de madeja que será, después o simultáneamente al desenrollado, sumergido en la resina.

40 Se puede también, como se representa en la figura 6, realizar un difusor 17' que forma un sub-conjunto según la invención que comprende un alambre calentador en espiral 19, alimentado en corriente eléctrica por unos cables 19a y 19b que atraviesan el elemento obturador 16 y cuya rigidez es tal que le permite ajustarse a presión sobre un trozo 15d del tubo 15a de llegada/salida de gas y atravesar el producto reactivo 2 de un lado a otro sobre toda la longitud de éste. Ventajosamente, el alambre calentador en espiral rígido 19 está recubierto de un manguito de filtro 17b, en particular de acero inoxidable, cuya porosidad es preferiblemente del orden de la decena de micrómetros que está fijado, por ejemplo mediante una soldadura por puntos, sobre éste. Eventualmente, el conjunto está recubierto de un segundo manguito de filtro de mayor porosidad, no representada en el dibujo, cuyo valor es preferiblemente del orden de la centena de micrómetros. Se constituye así el conjunto difusor 17'.

50 Por supuesto, el diámetro del elemento obturador 16 que se sitúa en el orificio 8 es superior al del manguito 17c de manera que el sub-conjunto difusor pueda ser introducido en el reactor.

55 En el presente modo de realización de la invención, la porosidad del difusor, que estará preferiblemente comprendida entre el 10 y el 90%, estará formada del espacio comprendido entre las espiras del alambre calentador 19, de modo que para ajustar esta bastará con hacer variar el paso del enrollamiento de este último estirando más o menos el alambre en espiral rígido.

60 En una variante de realización de la presente invención, que está representada en la figura 7, el difusor 17 está montado de manera amovible sobre la carcasa 9 del reactor 1. Para ello, esta última comprende una base 13 provista de un agujero roscado que está destinado a recibir el elemento obturador 16, que está provisto para ello de un roscado complementario. El elemento obturador 16 termina en el lado exterior por un plano 20 que se apoya contra la cara externa de la base 13 con interposición de una junta de estanqueidad 21. Es así posible, por ejemplo después de un tiempo dado de utilización, desmontar el difusor 17 para limpiarlo o intercambiar uno de sus elementos por un nuevo difusor más eficiente.

65 En una variante de realización de la presente invención, que está representada en la figura 8, el sub-conjunto que comprende los medios de alimentación de gas, los medios de distribución del gas, los medios de filtración y los medios de calentamiento, son introducidos en el reactor desde el fondo de este, a saber la pared de la carcasa 9 (no

representada en el dibujo) opuesta a la pared en la que desemboca, por el orificio 8, el tubo de entrada/salida de gas 15a. En tal modo de realización, el elemento obturador 16 está constituido del cordón de soldadura que se acaba de realizar entre la superficie externa de la carcasa 9 y el tubo 15a.

REIVINDICACIONES

1. Sistema termoquímico del tipo que comprende un reactor (1), o recinto de almacenamiento de un producto reactivo apto para absorber un gas, que es admitido en el reactor por un difusor (17, 17'), dispuesto siguiendo el eje longitudinal (xx') de éste, siendo el producto reactivo (2) y el gas tales que, cuando se ponen en presencia el uno del otro son objeto de una reacción química que tiene como efecto la absorción del gas por el producto reactivo (2) y, a la inversa, son objeto de una reacción química inversa de desorción del gas absorbido por el producto reactivo (2) bajo el efecto de un calentamiento aplicado a este último cuando ha absorbido gas, caracterizado por que el difusor (17, 17') comprende unos medios de alimentación de gas (15a), unos medios de distribución del gas (15b, 19) en el producto reactivo (2), unos medios de filtración (17b, 17c), y unos medios de calentamiento (17a, 19), formando estos diferentes medios un sub-conjunto que está fijado sobre la carcasa (9) del reactor (1) por un elemento obturador (16).
2. Sistema termoquímico según la reivindicación 1, caracterizado por que la forma y el volumen de dicho sub-conjunto son tales que es adecuado para ser introducido en el reactor por un orificio (8) que es obturable por el elemento obturador (16), una vez que se ha efectuado la introducción.
3. Sistema termoquímico según la reivindicación 2, caracterizado por que dicho sub-conjunto tiene una forma global cilíndrica y el diámetro máximo de los diferentes medios que constituyen el sub-conjunto es inferior al del elemento obturador (16).
4. Sistema termoquímico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el elemento obturador (16) está fijado de manera amovible sobre la carcasa (9) del reactor.
5. Sistema termoquímico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el difusor (17, 17') atraviesa de lado a lado el producto reactivo (2).
6. Sistema termoquímico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los medios de calentamiento están constituidos por los medios de distribución (19) del difusor (17').
7. Sistema termoquímico según la reivindicación 6, caracterizado por que los medios de distribución del difusor que forma los medios de calentamiento están constituidos de un elemento de alambre rígido calentador en espiral (19), en particular de acero inoxidable, que está alimentado de gas en uno de sus extremos por un tubo de llegada de gas (15a).
8. Sistema termoquímico según la reivindicación 7, caracterizado por que el extremo alimentado de gas del elemento de alambre (19) está solidarizado del tubo (15) de alimentación de gas, en particular por soldadura o por ajuste a presión.
9. Sistema termoquímico según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que los medios de calentamiento están constituidos de al menos una resistencia (17a), en particular enrollada de manera sustancialmente helicoidal sobre los medios de distribución (15b) del difusor (17).
10. Sistema termoquímico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los medios de distribución (15b) del difusor están recubiertos de al menos un filtro (17b, 17c), en particular de acero inoxidable.
11. Sistema termoquímico según la reivindicación 10, caracterizado por que el tamaño de las mallas de dicho filtro (17b, 17c) es del orden de la decena de micrómetros.
12. Sistema termoquímico según la reivindicación 10, caracterizado por que el tamaño de las mallas de dicho filtro es del orden de la centena de micrómetros.
13. Sistema termoquímico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la superficie interna de la carcasa (9) está forrada de un segundo recinto que contiene el producto reactivo (2).
14. Sistema termoquímico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los medios filtrantes (17b, 17c) envuelven completamente los medios de distribución del gas (15b, 19).
15. Sistema termoquímico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende unos medios para poner en comunicación controlada (5) el reactor (1) con un depósito (4) que contiene dicho gas en forma licuada.

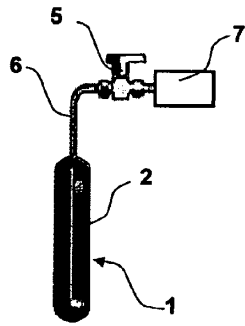


FIG 1

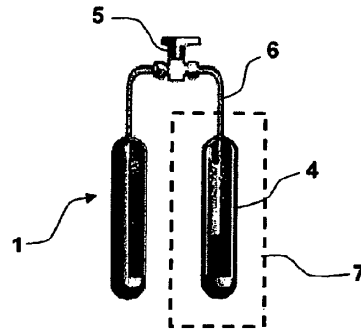


FIG 4

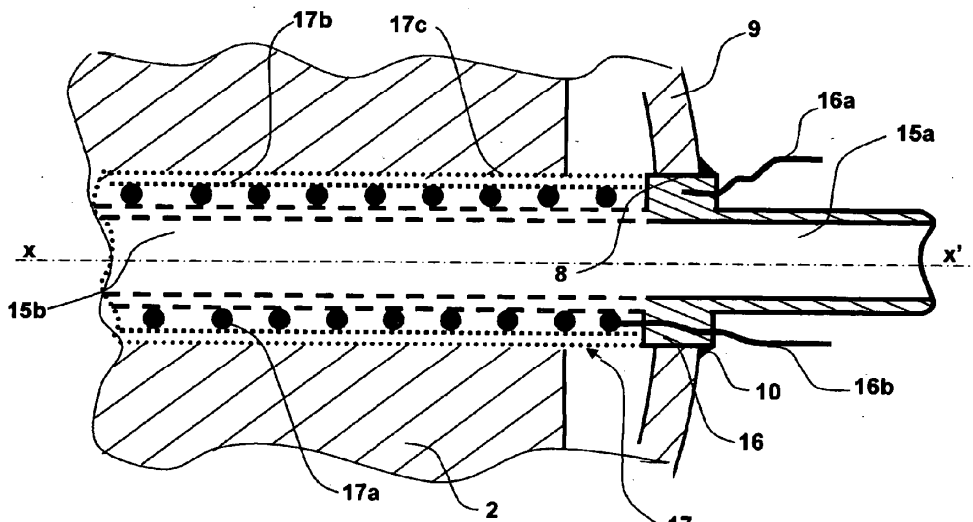


FIG 2b

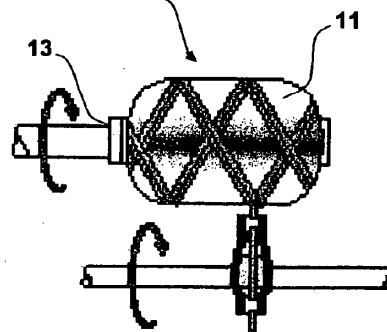


FIG 5

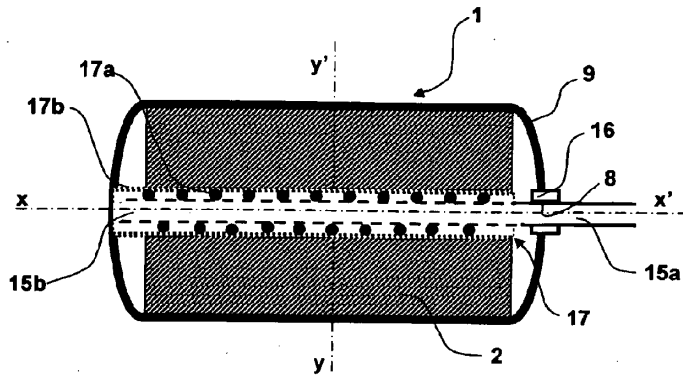


FIG 2a

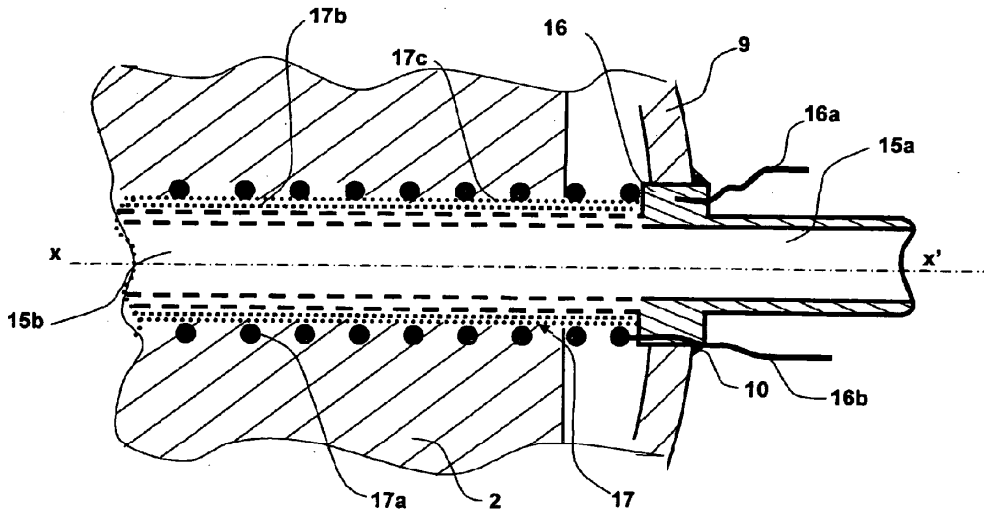


FIG 3

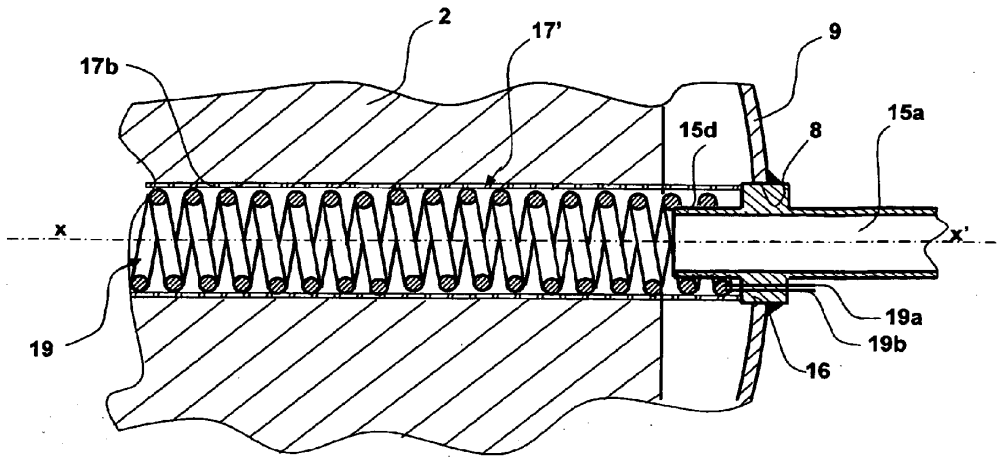


FIG 6

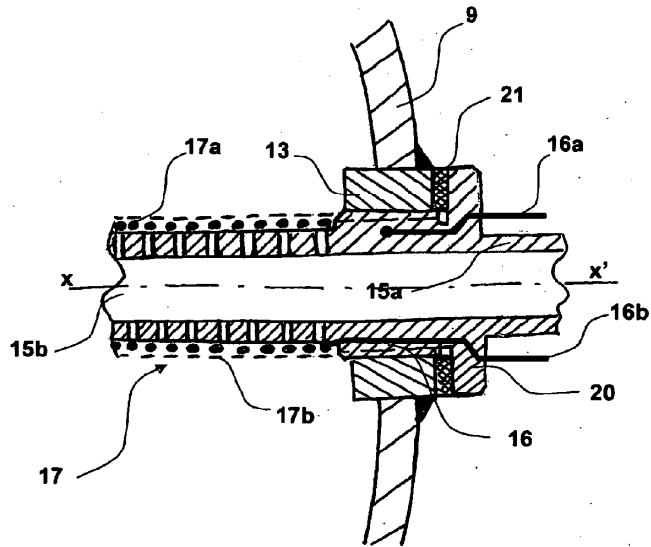


FIG 7

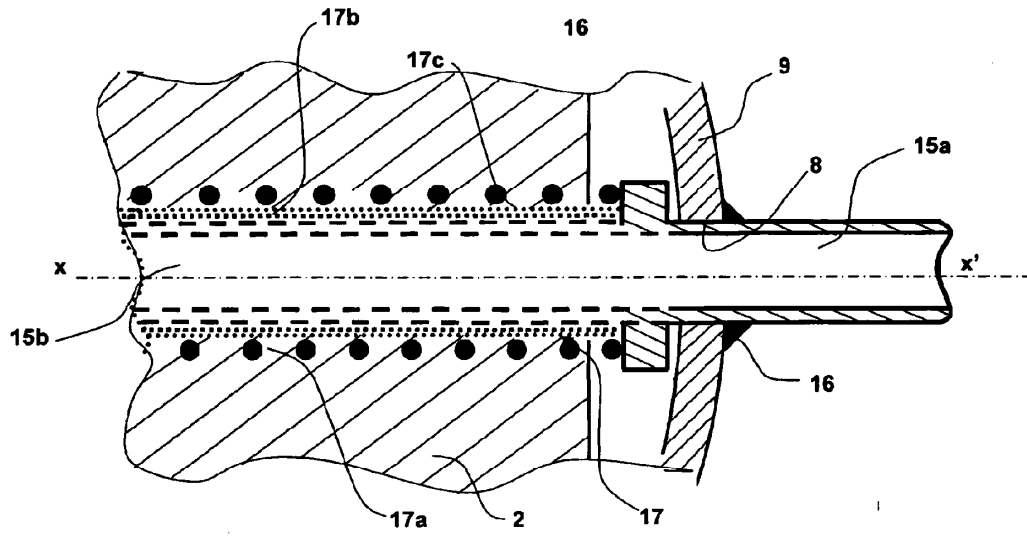


FIG 8