

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 217**

51 Int. Cl.:

B01D 53/04 (2006.01)

A62B 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.04.2011 PCT/DE2011/000461**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.12.2011 WO11147396**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2011 E 11752083 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 2576003**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la eliminación de sustancias orgánicas volátiles del aire ambiente en hábitats cerrados**

30 Prioridad:

28.05.2010 DE 102010022805

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

09.07.2019

73 Titular/es:

**AIRBUS DEFENCE AND SPACE GMBH (100.0%)
Willy-Messerschmitt-Straße 1
82024 Taufkirchen, DE**

72 Inventor/es:

**RAATSCHEN, WILLIGERT;
MATTHIAS, CARSTEN y
WESTERMANN, HELMUT**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 719 217 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para la eliminación de sustancias orgánicas volátiles del aire ambiente en hábitats cerrados

5 La invención se refiere a un procedimiento para la eliminación de sustancias orgánicas volátiles del aire ambiente en hábitats cerrados de acuerdo con las características de la reivindicación de patente 1, así como a un dispositivo para ello según las características de la reivindicación de patente 6.

A fin de poder ofrecer a la tripulación de hábitats cerrados, por ejemplo, submarinos o estaciones espaciales, unas condiciones ambientales saludables, las concentraciones de sustancias orgánicas volátiles VOC en el aire ambiente deben mantenerse reducidas. Las VOC se producen generalmente como consecuencia de la desgasificación de materiales, fugas o procesos metabólicos de la tripulación.

Normalmente, para la climatización del aire ambiente en hábitats cerrados se utilizan refrigerantes (por ejemplo, R134a) como elemento de trabajo en las unidades de refrigeración, por ejemplo, en equipos de aire acondicionado. El refrigerante puede llegar al aire ambiente como consecuencia de las fugas. El refrigerante también puede llegar al aire ambiente debido a trabajos de reparación y mantenimiento en las unidades de refrigeración.

En hábitats cerrados, el carbón activo se utiliza normalmente para enlazar los gases nocivos, especialmente las VOC. Sin embargo, el R134a es una molécula especialmente estable que sólo se puede adsorber en cantidades muy pequeñas de carbón activo. La carga en condiciones de aire ambiente normales de unos 25°C, un 60% de humedad relativa y 1 bar es aproximadamente de un 0,1% en peso. En el caso de las técnicas conocidas para descomponer catalíticamente el R134a a altas temperaturas y para la aplicación de energía, se liberan gases tóxicos como, por ejemplo, el fluoruro de hidrógeno, que a su vez se deben eliminar o enlazar de nuevo con seguridad.

Por los documentos US 3,507,051 y EP 0 381 942 A1 se conocen procedimientos para la regeneración de adsorbedores. Krik-Othmer: Encyclopedia of Chemical Technology, Cuarta Edición, John Wiley Sons, Nueva York 1991, Volumen 1, ISBN 0-471 -52669-X, páginas 546-557 describe los principios de la tecnología de cambio de temperatura, así como de la tecnología de oscilación de presión.

Se conocen perfectamente procedimientos para extraer el R134a de los equipos de refrigeración, pero aquí el R134a está presente en una concentración prácticamente pura. Sin embargo, en el aire ambiente de hábitats cerrados, la concentración de R134a debe mantenerse por debajo de los valores límite admisibles (100-200 ppm). Con esta finalidad no se conocen procedimientos que enlacen el R134a de un modo técnicamente práctico sin grandes pérdidas de aire.

Además, por el documento WO 2011/146478 A1 y el documento OTSUJI K., HIRAO, M., SATOH, S.: "A Regenerable Carbon Dioxide Removal and Oxygen Recovery System for the Japanese Experiment Module", ACTA ASTRONAUTICA, volumen 15, número 1, - 1987, Gran Bretaña, en las páginas 45-54, se conocen un dispositivo para la eliminación de sustancias orgánicas volátiles del aire ambiente en hábitats cerrados.

35 La tarea de la invención consiste en proponer un procedimiento regenerativo con el que sea posible enlazar y eliminar las sustancias orgánicas volátiles del aire ambiente en hábitats cerrados. Otra tarea consiste en la propuesta de un dispositivo correspondiente.

Estas tareas se resuelven con un procedimiento según las características de la reivindicación de patente válida 1, así como con un dispositivo de la reivindicación de patente válida 6.

40 Según la invención, el aire ambiente se conduce fuera del hábitat cerrado a través de un lecho de adsorbedor adecuado, un lecho hidrófobo de zeolita, depositándose los refrigerantes (freones, como el R134a), las VOC y el aire en la estructura porosa del adsorbedor. La carga del adsorbedor con los componentes del aire ambiente se realiza en un intervalo de tiempo preestablecido, por ejemplo, entre 2 y 15 horas. A continuación, el lecho de adsorbedor se cierra y el aire que se encuentra en los poros y cavidades se extrae del adsorbedor. Este aire se aporta al hábitat cerrado. Si este proceso de extracción tiene lugar a temperatura ambiente, al descender la presión sólo se desorben pequeñas cantidades de R134a y VOC. Para conseguir una desorción de las sustancias orgánicas volátiles del lecho de adsorbedor, el lecho de adsorbedor se calienta. El desorbido formado por el calentamiento se aporta a un entorno fuera del hábitat cerrado.

En una variante de la invención, el lecho de adsorbedor se calienta por medio de un dispositivo calefactor eléctrico o mediante intercambiadores de calor conectados al lecho de adsorbedor. En esta variante, la eliminación del desorbido se lleva a cabo por medio del lavado del adsorbedor con vapor de agua, agua, CO₂ u otros gases de lavado adecuados.

En una segunda variante de la invención, el calentamiento del lecho de adsorbedor se realiza mediante el lavado con vapor de agua a una temperatura dentro de un intervalo de temperatura de, por ejemplo, 100°C y 120°C.

55 El desorbido se aporta convenientemente a un compresor que dirige el desorbido al entorno fuera del hábitat cerrado. Por ejemplo, un submarino ya incluye un compresor para liberar el CO₂ filtrado del aire ambiente al agua del

mar. En relación con la presente invención, el compresor también puede utilizarse para la eliminación del R134a y de las demás VOCs.

Un compresor de CO₂ no es absolutamente necesario a bordo de una estación espacial. Aquí, el R134a y las demás VOCs pueden eliminarse del lecho de adsorbedor directamente a través del vacío espacial.

5 Las pruebas de carga han demostrado que existen adsorbedores, como las zeolitas, que presentan una mayor unión para los freones que los carbones activos convencionales. Además, la unión sólo depende en pequeña medida de la humedad ambiental. Debido a su hidrofobicidad, resulta aconsejable desorber dichos adsorbedores con vapor de agua o calor para conseguir así un proceso de enlace casi continuo.

10 El dispositivo según la invención para la eliminación de sustancias orgánicas volátiles comprende fundamentalmente una carcasa para la recepción de un adsorbedor, así como conductos de aportación y retorno de aire ambiente unidos a la carcasa y otros conductos unidos a la misma como, por ejemplo, un tubo de alimentación para un gas de lavado y un tubo de evacuación para el desorbido durante la regeneración.

La invención, así como configuraciones ventajosas de la invención se explican a continuación más detalladamente a la vista de los dibujos. Se muestra en la:

15 Figura 1 una representación esquemática a modo de ejemplo de una primera forma de realización según la cual se puede llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención,

Figura 2 una representación esquemática a modo de ejemplo de una segunda forma de realización de la invención,

Figura 3 un esquema de desarrollo del procedimiento recursivo según la invención de acuerdo con la primera forma de realización,

20 Figura 4 un esquema de desarrollo del procedimiento recursivo según la invención de acuerdo con la segunda forma de realización.

La figura 1 muestra una representación esquemática de una primera forma de realización del procedimiento de la invención. El adsorbedor 3 se encuentra en el interior de una carcasa 14. La carcasa 14 presenta una primera entrada E1 a la que se une el conducto de aportación de aire ambiente RZL. El conducto de aportación de aire ambiente RZL conecta el espacio interior del hábitat cerrado 1 al adsorbedor 3. En el conducto de aportación de aire ambiente RZL se prevé por el lado del hábitat un ventilador 15 y por el lado de la carcasa una primera válvula 6.

La carcasa 14 presenta una primera salida A1 a la que se une un conducto de retorno de aire ambiente RRL. El conducto de retorno de aire ambiente RRL conecta el espacio interior del hábitat cerrado 1 al adsorbedor 3. En el conducto de retorno de aire ambiente RRL se dispone una segunda válvula 5.

30 Durante la adsorción, el ventilador 15 sopla el aire ambiente desde el hábitat 1 mediante la válvula abierta 6 a través del adsorbedor 3. En el adsorbedor 3 se adsorben, por ejemplo, R134a, así como VOCs. El aire depurado vuelve al hábitat 1 a través de la válvula abierta 5.

La carcasa 14 presenta una segunda salida A2 unida a un primer conducto de escape de aire AL1. Este conducto de escape de aire AL1 conecta el adsorbedor 3, a través de una cuarta válvula 11 y un compresor 10, a un entorno 13 fuera del hábitat 1. En este caso, la cuarta válvula 11 se dispone en el conducto de escape de aire por el lado de la carcasa y el compresor 10 por el lado del entorno. De este modo se garantiza que, con la válvula 11 abierta, el desorbido se pueda bombear desde el adsorbedor 3 a través de la válvula 11 y a través del compresor 10 al entorno 13.

40 Aquí el compresor 10, por ejemplo, un compresor de CO₂, sólo es opcional en caso de utilizar el dispositivo en un submarino. Si el dispositivo se utiliza en una estación espacial, se puede prescindir de un compresor. Estando la válvula 11 abierta, el desorbido se puede eliminar del adsorbedor 3 a través del vacío espacial.

Un segundo conducto de escape de aire AL2 también está unido a la segunda salida A2. Este conducto de escape de aire AL2 conecta el adsorbedor 3 al espacio interior del hábitat cerrado. En el conducto de escape de aire se conecta por el lado de la carcasa una quinta válvula 7 y por el lado del hábitat una bomba de vacío 9. Con la válvula 7 abierta y, al mismo tiempo, la válvula 11 cerrada, el aire que se encuentra en los orificios y cavidades del lecho de adsorbedor 3 se puede extraer y aportar al espacio interior del hábitat 1. Así se consigue que en el proceso recursivo de eliminación de, por ejemplo, R134a o VOCs, se aporte la menor cantidad de aire posible del espacio interior del hábitat 1 a un entorno 13 fuera del hábitat 1.

45 La carcasa 14 presenta una segunda entrada E2 unida a un conducto de lavado SL. Este conducto de lavado SL conecta el adsorbedor 3 a un depósito de reserva de agente de lavado SV a través de una tercera válvula 8. Si la válvula 8 está abierta y las válvulas 11 y 7 están cerradas, por ejemplo, el vapor de agua con una temperatura de 100°C-120°C se conduce a través del conducto de lavado SL al lecho de adsorbedor 3. De este modo se consigue que el R134a o las VOCs adsorbidas en el adsorbedor 3 se desorban. Después de un tiempo preestablecido, la válvula 11 se abre y el desorbido se libera al entorno 13.

55 La figura 2 muestra una representación esquemática de una segunda forma de realización de la invención. La descripción con respecto a la primera entrada E1, a la segunda entrada E2 y a la primera salida A1 corresponden a la de la primera forma de realización.

La segunda forma de realización presenta una unidad calefactora H conectada a la carcasa 14. Esta unidad calefactora H puede ser, por ejemplo, un calentador eléctrico o un intercambiador de calor.

5 A la segunda salida A2 de la carcasa 14 se conecta un conducto de escape de aire AL. Este conducto de escape de aire conecta el adsorbedor 3 a través de una válvula de tres vías 11, por una parte, al espacio interior del hábitat 1 y, por otra parte, al entorno 13 del hábitat 1. En el conducto de escape de aire AL se dispone por el lado de la carcasa una cuarta válvula 7 y por el lado de la válvula de tres vías 11 una bomba de vacío 9.

Una de las salidas de la válvula de tres vías 11 está conectada al entorno 13 fuera del hábitat 1 a través de un compresor 10. La otra salida de la válvula de tres vías 11 está conectada al espacio interior del hábitat 1.

10 La figura 3 muestra un esquema de desarrollo del procedimiento recursivo según la invención de acuerdo con la primera forma de realización. En la posición inicial, todas las válvulas están cerradas.

15 En primer lugar, en el paso 1 las válvulas 6 y 5 en los conductos de aportación de aire ambiente RZL o en el conducto de retorno de aire ambiente RRL se abren. A continuación, en el paso 2 se conecta un ventilador 15, mediante el cual el aire ambiente del hábitat 1 se conduce a través del lecho de adsorbedor 3. El aire depurado se aporta de nuevo al espacio interior del hábitat 1 a través del conducto de retorno de aire ambiente RRL. El ventilador 15 permanece conectado durante un tiempo preestablecido, por ejemplo, 2-15 horas. Después de este tiempo, las válvulas 6 y 5 se cierran en el paso 3.

En el paso 4, la válvula 7 del conducto de escape de aire 2 AL2 se abre y se conecta una bomba de vacío 9. Por medio de la bomba de vacío 9 se bombea aire desde las cavidades del adsorbedor 3 de vuelta al espacio interior del hábitat 1. Acto seguido, en el paso 5 la válvula 7 se cierra y la bomba de vacío 9 se desconecta.

20 En el paso 6, la válvula 8 en el conducto de lavado SL se abre y el vapor de agua con una temperatura superior a los 100°C se conduce desde un depósito de reserva de agente de lavado SV al lecho de adsorbedor 3. Al principio, el vapor de agua caliente se condensa en la superficie comparativamente fría del adsorbedor 3. Mediante el calentamiento del adsorbedor 3, se desorben el R134a, así como las VOCs. Después de un tiempo preestablecido, en el paso 7 la válvula 11 en el conducto de escape de aire AL1 se abre y, en su caso, el compresor 10 se conecta. De este modo, el desorbido del lecho de adsorbedor se conduce al entorno 13 fuera del hábitat 1.

En el paso 8, el compresor 10 se desconecta y las válvulas 8 y 11 se cierran, pudiendo el procedimiento recursivo comenzar de nuevo en el paso 1.

30 La figura 4 muestra un esquema de desarrollo del procedimiento recursivo según la invención de acuerdo con la segunda forma de realización. En la posición inicial, todas las válvulas están cerradas. En este caso, la válvula de tres vías 11 está situada en una posición, de manera que el espacio interior del hábitat 1 se conecte a la bomba de vacío 9.

35 Los pasos 1 a 4 corresponden a los pasos 1 a 4 de la figura 3. Después de un tiempo preestablecido, en el paso 5 la válvula de tres vías 11 se conmuta y, en su caso, se conecta el compresor 10, de manera que, mediante el compresor 10, el gas desorbido se aporte a través del conducto de escape de aire AL1 del lecho de adsorbedor 3 al entorno 13 fuera del hábitat 1. En el paso 6, el dispositivo calefactor H se conecta. El R134a y las VOCs se desorben como consecuencia del aumento de la temperatura en el lecho de adsorbedor 3 con una presión baja en la carcasa 14. El desorbido se aporta a través del conducto de escape de aire AL1 al entorno 13 fuera del hábitat 1.

40 En el paso 7, la válvula 8 se abre si es necesario y el agente de lavado, por ejemplo, vapor de agua caliente, CO₂ o agua, se conduce adicionalmente mediante el conducto de lavado SL a través del lecho de adsorbedor. De este modo se aumenta la desorción y se evacúan los gases nocivos.

En el paso 8, la bomba de vacío 9, el compresor 10 y el dispositivo calefactor H se desconectan, las válvulas 7 y 8 se cierran y la válvula de tres vías 11 se conmuta. El procedimiento recursivo puede comenzar de nuevo en el paso 1.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la eliminación de sustancias orgánicas volátiles del aire ambiente en hábitats cerrados que comprende los siguientes pasos de procedimiento
- 5 a) conducción del aire ambiente a través de un lecho de adsorbedor (3) compuesto de un lecho de zeolitas hidrófobo,
 b) cierre del lecho de adsorbedor,
 c) extracción mediante aspiración del aire del lecho de adsorbedor y aportación del aire al hábitat cerrado (1),
 d) desorción de las sustancias orgánicas volátiles, especialmente freones, como R134a y VOCs del lecho de adsorbedor (3) mediante el calentamiento del adsorbedor (3) y
 10 e) aportación del desorbido a un entorno (13) fuera del hábitat cerrado, aportándose al lecho de adsorbedor (3), a través de un conducto de lavado (SL), vapor de agua, agua o CO₂ de un depósito de reserva de agente de lavado (SV).
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que en el paso d) el calentamiento del adsorbedor (3) se realiza por medio de un dispositivo calefactor eléctrico o de intercambiadores de calor unidos al lecho de adsorbedor (3) o mediante lavado con vapor de agua caliente, agua o CO₂.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que en el paso d) la desorción se apoya adicionalmente mediante el descenso de presión en la carcasa (14).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en el paso e) el desorbido se aporta a un compresor (10) que conduce el desorbido al entorno (13) fuera del hábitat cerrado.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el material de adsorbedor presenta un tamaño de poro especialmente adecuado para el enlace y la adsorción de R134a u otros freones.
6. Dispositivo para la eliminación de sustancias orgánicas volátiles del aire ambiente en hábitats cerrados que comprende una carcasa (14) con una primera entrada (E1), una segunda entrada (E2), una primera salida (A1) y una segunda salida (A2), y para la recepción de un adsorbedor (3) compuesto de un lecho de zeolitas hidrófobo, de un conducto de aportación de aire ambiente (RZL) con una primera válvula (6) entre la primera entrada (E1) y el hábitat cerrado (1), de un conducto de retorno de aire ambiente (RRL) con una segunda válvula (5) entre la primera salida (A1) y el hábitat cerrado (1), de un conducto de lavado (SL) con una tercera válvula (8) entre un depósito de reserva de agente de lavado (SV) y la segunda entrada (E2), de al menos un conducto de escape de aire (AL, AL1, AL2) en la segunda salida (A2) para el retorno del aire del lecho de adsorbedor al hábitat cerrado (1) y para la evacuación del desorbido a un entorno (13) fuera del hábitat cerrado (1), caracterizado por que en el conducto de escape de aire (AL), visto en la dirección de la segunda salida (A2), se dispone una cuarta válvula (7), una bomba de vacío (9) y una válvula de tres vías (11) y por que una de las salidas de la válvula de tres vías (11) se conecta al hábitat cerrado (1) y la otra salida de la válvula de tres vías (11) se conecta al entorno (13) fuera del hábitat cerrado (1).
- 30 7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado por que en el conducto de aportación de aire ambiente (RZL) se dispone, entre el hábitat cerrado (1) y la primera válvula (6), un ventilador (15).
- 45 8. Dispositivo según la reivindicación 6 o 7, caracterizado por que la carcasa (14) presenta un dispositivo calefactor (H), por ejemplo, un intercambiador de calor o un dispositivo calefactor eléctrico.
9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado por que entre la válvula de tres vías (11) y el entorno (13) está previsto un compresor (10).
- 50 10. Dispositivo al menos según la reivindicación 6, caracterizado por que un primer conducto de escape de aire (AL1) conectado a la segunda salida (A2) une la segunda salida (A2) al entorno (13) del hábitat cerrado (1), comprendiendo el conducto de escape de aire una cuarta válvula (11).
- 55 11. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado por que en el primer conducto de escape de aire (AL1), entre el entorno (13) fuera del hábitat cerrado (1) y la cuarta válvula (11), está previsto un compresor (10).
- 60 12. Dispositivo según la reivindicación 10 u 11, caracterizado por que el segundo conducto de escape de aire (AL2) unido a la segunda salida (A2) conecta la segunda salida al hábitat cerrado (1), comprendiendo el conducto de escape de aire (AL2), visto en la dirección de la segunda salida, una quinta válvula (7) y una bomba de vacío (9).

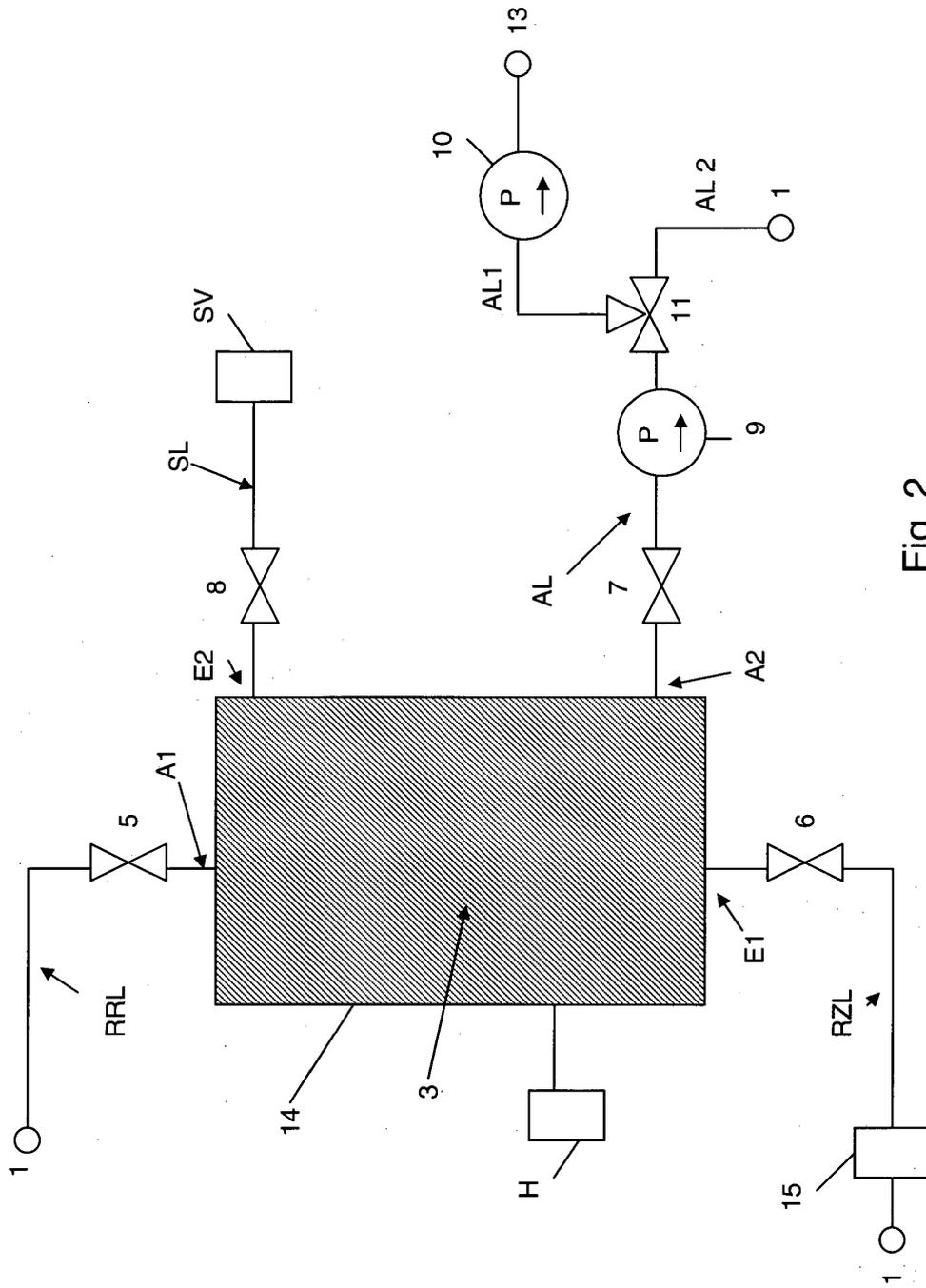


Fig. 2

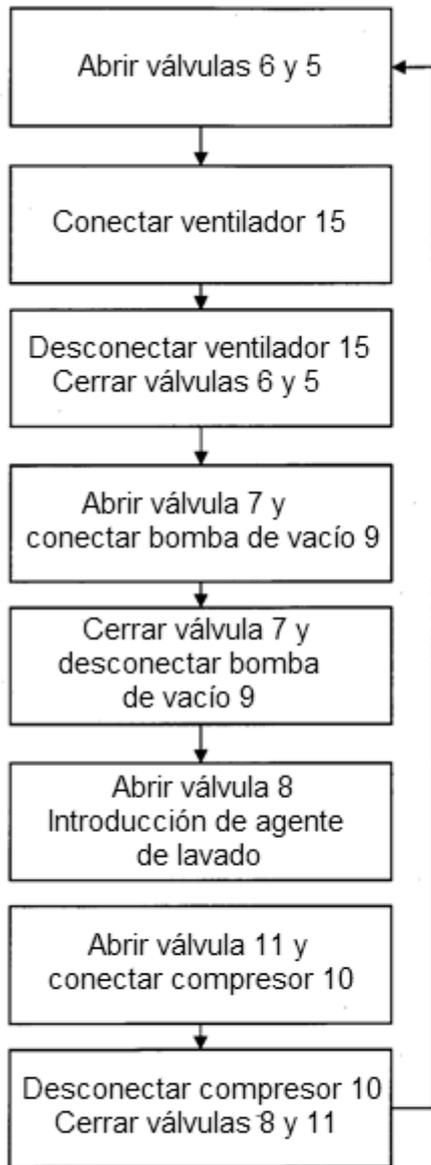


Fig. 3

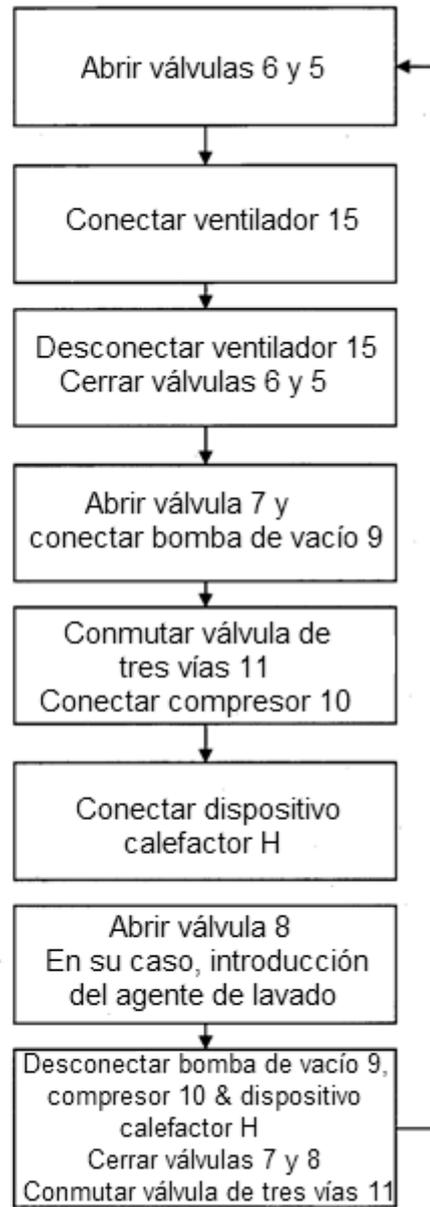


Fig. 4