

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 444 115**

51 Int. Cl.:

B01D 53/04 (2006.01)

A61M 16/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2008** **E 08787985 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013** **EP 2139586**

54 Título: **Método de extracción de N2O de una corriente de gas**

30 Prioridad:

16.03.2007 FR 0753889

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.02.2014

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR
L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
GEORGES CLAUDE (50.0%)**

75, Quai d'Orsay

75007 Paris, FR y

AIR LIQUIDE SANTÉ (INTERNATIONAL) (50.0%)

72 Inventor/es:

MOREAU, SERGE

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 444 115 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

Método de extracción de N₂O de una corriente de gas

La invención se refiere a un procedimiento de purificación de mezclas gaseosas que contienen principalmente protóxido de nitrógeno, nitrógeno y oxígeno y eventualmente impurezas, en particular agua y dióxido de carbono, especialmente un flujo gaseoso expirado por un paciente que recibe una mezcla gaseosa de N₂O y O₂.

El protóxido de nitrógeno (N₂O), denominado también gas hilarante u óxido nitroso, tiene numerosas utilizaciones.

Se utiliza especialmente en anestesia y en analgesia para el tratamiento del dolor, por ejemplo mezclado en aproximadamente 50% en volumen de N₂O y 50% en volumen de O₂.

En anestesia y en analgesia, la mezcla gaseosa rica en N₂O es inhalada primero por el paciente, después una parte importante del N₂O se vuelve a encontrar en los gases expirados por el paciente, mezclado especialmente con grandes proporciones de CO₂ y vapor de agua.

Así, en una mezcla volúmica de 50% de O₂ y 50% de N₂O, que es inhalada por un paciente, los gases expirados por este paciente contienen N₂O saturado de humedad, aproximadamente 4% en volumen de CO₂ y más del 40% en volumen de oxígeno.

Así pues, conviene eliminar el N₂O de los gases expirados por el paciente puesto que corre el riesgo de encontrarlo de nuevo en el aire interior de los edificios y acumularse allí a lo largo del tiempo.

Efectivamente, es primordial impedir una acumulación de N₂O de este tipo en los edificios hospitalarios puesto que se han apreciado efectos indeseables durante la inhalación intensa y frecuente de N₂O, tal como una carencia de vitamina B12 en las personas expuestas.

Ya se propuso una recuperación y una eliminación de N₂O por catálisis, especialmente en los documentos US-A-4259303, WO-A-9925461, US-A-2006008401, FR-A-2773144, JP-A-2006142160, EP-A-0698411 y JP-A-10165818.

No obstante, esta solución es complicada puesto que implica la utilización de compuestos de metales de transición de los cuales algunos son caros y no fáciles de preparar. Además, las impurezas presentes en el gas a tratar pueden envenenar y desnaturalizar el catalizador. Además, estos procedimientos imponen un calentamiento a varios cientos de °C con todas las complicaciones y el consumo de energía asociados.

Además, el documento EP-A-0 995 477 propone un procedimiento para adsorber únicamente pequeñas proporciones de N₂O presentes en el aire atmosférico, a saber del orden de algunos ppm en volumen. Sin embargo, este documento no preconiza ninguna solución que permita eliminar el N₂O cuando se presenta en una proporción volúmica de varios %, incluso de varias decenas de %.

El documento US 4,355,637 da a conocer la utilización de una máscara en los quirófanos de los hospitales que contienen el aire expirado por los pacientes bajo anestesia; comprendiendo esta máscara una capa de zeolita para eliminar el N₂O expirado por el paciente. Sin embargo, esta solución no parece ser lo bastante eficaz para eliminar el N₂O expirado por el paciente.

Además, el documento WO-A-02/26355 da a conocer un procedimiento y un dispositivo que sirven para tratar los gases anestésicos expulsados por los pacientes, que tienen contenidos en N₂O comprendidos entre 3 y 70% en volumen. En este caso, los gases se ponen en contacto con un catalizador que sirve para destruir las moléculas de N₂O a una temperatura entre 200 y 600°C.

Por lo tanto, hasta el momento no ha sido posible eliminar de manera suficientemente eficaz el protóxido de nitrógeno expirado por el paciente y que se encuentra en las dependencias de cuidados o análogos de los edificios hospitalarios.

En vista de esto, un problema que se plantea es mejorar los procedimientos de tratamiento de los flujos gaseosos de alimentación que contienen protóxido de nitrógeno en una proporción volúmica de al menos 5%, preferentemente de al menos 10 a 20% en volumen, en particular de mezclas gaseosas que contienen N₂O, oxígeno, vapor de agua y algunos % de CO₂, de manera a poder acreditar la eliminación del N₂O expirado por los pacientes en el seno de los edificios hospitalarios o análogos.

Una solución según la invención es un procedimiento de purificación de un flujo gaseoso de alimentación expirado por un ser humano o un animal, que contiene al menos 20% en volumen de N₂O y oxígeno, en el cual:

- a) el flujo gaseoso se pone en contacto, a una temperatura comprendida entre 20°C y 40°C y a una presión comprendida entre 0,80 bar y 1,30 bar, con un adsorbente principal que comprende al menos una zeolita intercambiada en más del 50% por uno o varios cationes metálicos, el cual presenta una cinética de adsorción comprendida entre 2 y 20 seg⁻¹ determinada a 25°C y 1 bar por medición de la curva de ruptura a partir de una mezcla de O₂/ N₂O que contiene menos de 10% en volumen de N₂O, con constante cinética

según la Linear Driving Force, y una capacidad de adsorción del N₂O, medida a 1 bar y a 20°C, superior a 80 Ncm³/g de manera a adsorber al menos una parte del N₂O de dicho flujo y producir un flujo gaseoso purificado, y

- 5 b) se recupera un flujo gaseoso purificado que tiene un contenido en N₂O inferior al contenido en N₂O del flujo gaseoso de alimentación puesto en contacto con el adsorbente principal en la etapa a).

Según el caso, el procedimiento según la invención puede comprender una de las características siguientes:

- el flujo gaseoso de alimentación, puesto en contacto con el adsorbente principal en la etapa a) contiene al menos 30% en volumen de N₂O, preferentemente al menos 40% en volumen de N₂O;
- 10 - que en la etapa (b) se recupera un flujo gaseoso purificado que contiene menos de 10% en volumen de N₂O, preferentemente menos de 5% en volumen de N₂O, más preferentemente, menos de 3% en volumen de N₂O;
- el flujo gaseoso de alimentación puesto en contacto con el adsorbente principal en la etapa a) contiene al menos 30% en volumen, preferentemente al menos 40% en volumen de N₂O, y en la etapa b) se recupera un flujo gaseoso purificado que contiene menos de 10% en volumen de N₂O, preferentemente menos de 5% en volumen de N₂O;
- 15 - el flujo gaseoso de alimentación puesto en contacto con el adsorbente principal en la etapa a) contiene menos de 80% en volumen de N₂O, preferentemente menos de 70% en volumen de N₂O.
- el adsorbente principal está constituido por partículas de tamaño medio comprendido entre 0,5 y 5 mm; correspondiendo esta dimensión o bien a un diámetro cuando las partículas son esféricas, o bien a la mayor longitud cuando las partículas son especialmente elipsoidales;
- 20 - el adsorbente principal tiene una cinética de adsorción comprendida entre 2 y 10 seg⁻¹. La cinética se mide a 25°C y 1 bar de presión total. La curva de ruptura se mide a partir de una mezcla de O₂ que contiene menos de 10% de N₂O. La constante cinética es la de la LDF (Linear driving force).
- el flujo gaseoso de alimentación que atraviesa el adsorbente principal en la etapa a) sufre una pérdida de carga inferior a 20 mbar, preferentemente inferior a 5 mbar;
- 25 - la zeolita es de tipo A, X, LSX, mordenita, ofretita, chabazita, clinoptilolita o erionita;
- la zeolita se intercambia por uno o varios cationes metálicos seleccionados entre Na⁺, Li⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ y Ba²⁺, y asociados o no a metales de transición, seleccionados preferentemente entre plata, cinc o cobre;
- el adsorbente principal tiene una capacidad de adsorción del N₂O a 1 bar y a 20°C superior a 90 Ncm³/g;
- 30 - el flujo gaseoso de alimentación contiene igualmente vapor de agua, CO₂ y/o argón y/o nitrógeno y, preferentemente, es expirado por un paciente;
- la capacidad de adsorción del CO₂ del adsorbente principal, medida a 0,04 bar y a 20°C es superior o igual a 30 Ncm³/g, preferentemente superior a 50 Ncm³/g;
- 35 - el procedimiento comprende, además, previamente a la etapa a) una puesta en contacto del flujo gaseoso de alimentación con un adsorbente secundario que comprende un desecante apto para captar todo o parte del vapor de agua contenido en el flujo gaseoso, preferentemente alúmina;
- el procedimiento comprende, además, la etapa de regeneración del adsorbente bajo vacío, es decir a una presión comprendida entre 10 y 300 mbar, por barrido con un gas seco e inerte, calentado a una temperatura comprendida entre 80 y 250°C, preferentemente entre 125 y 200°C;
- 40 - el caudal del flujo gaseoso de alimentación a purificar está comprendido entre 1 y 30 Nlitros/min, preferentemente entre 8 y 15 Nlitros/min;

En el marco de la invención, se describe así un método de anestesia inhalatoria de un ser humano o de un animal, en el cual:

- 45 i) se administra por inhalación a un ser humano o a un animal, una mezcla gaseosa anestésica que contiene oxígeno y una proporción de N₂O superior a 30% en volumen,
- ii) se recupera al menos una parte de los gases expirados por dicho humano o animal,
- iii) todo o una parte de los gases expirados recuperados en la etapa ii) se somete a un procedimiento de purificación según la invención.

Según el caso, el método de anestesia descrito anteriormente puede comprender una o varias de las características siguientes:

- el ser humano es un paciente,
- la mezcla gaseosa anestésica contiene únicamente oxígeno y N₂O,
- 5 - la mezcla gaseosa anestésica está formada por 50% de N₂O y 50% de O₂, en volumen,
- la mezcla gaseosa anestésica contiene una proporción suficiente de N₂O para inducir o mantener una anestesia en dicho humano o animal,
- la mezcla gaseosa anestésica se administra a las vías aéreas de dicho humano o animal, por ejemplo mediante una máscara o análogo unida preferentemente a un ventilador de anestesia o a cualquier aparato para la administración de gas, adaptado y concebido para alimentar al paciente con gas anestésico.

La invención se va a describir más detalladamente en referencia a la figura 1 dada a título ilustrativo.

El gas a purificar es una mezcla gaseosa que tiene la composición de los gases expirados por un paciente sometido a una anestesia inhalatoria por medio de una mezcla gaseosa formada aproximadamente por 50% de N₂O y 50% de O₂ (% en volumen).

- 15 El gas a purificar que contiene N₂O, CO₂, vapor de agua y oxígeno, y también argón y/o nitrógeno, se recupera y se dirige después a través de la válvula V1 hacia la unidad de adsorción 1 constituida por un lecho aguas arriba de alúmina 2, en el cual se retiene el agua, seguido por un lecho aguas abajo de zeolita, por ejemplo una zeolita 13 X, en el cual se retienen por adsorción el N₂O y el CO₂. El gas purificado constituido principalmente por oxígeno se recoge a la salida de la unidad de adsorción a través de la válvula V2, y puede ser o bien reciclado o bien expulsado a la atmósfera.

A modo de ejemplo, un respirador y un humidificador acoplados a un pulmón artificial fueron utilizados para simular un paciente. El gas a purificar tiene la composición siguiente: 4,25% de CO₂, 46,25% de O₂ y 49,5% de N₂O.

- 25 El gas es enviado hacia el respirador con los ajustes siguientes: 10 l/min, 15 minutos por ciclo. El gas que sale del respirador se envía al humidificador, después en el pulmón artificial se ajusta a las características de un paciente adulto (volumen 600 ml, resistencia 5 mbar/(l/s), cumplimiento 23 ml/mbar). La salida del pulmón artificial está unida a la unidad de adsorción. La unidad de adsorción está repleta de 15 kg de zeolita de tipo ZEOCHEM Z10-02 ND, tamaño de bolas 1,6-2,6 mm. La zeolita fue activada durante una noche a 325°C bajo un flujo de nitrógeno seco, con un caudal de aproximadamente 10 veces por hora para renovar el volumen. Contiene 100% de cationes Na⁺. La temperatura de la habitación está comprendida entre 17°C y 20°C. El gas que sale de la unidad de adsorción se analiza cuantitativamente por análisis infrarrojo por transformada de Fourier (FT-IR).

El funcionamiento consistió en simular "actos" médicos de una duración de 15 minutos, con 15 minutos de parada entre cada uno.

- 35 Se realizaron dos ensayos con respectivamente una unidad de adsorción de forma cilíndrica y una unidad de adsorción con sección de "herradura de caballo" correspondiente al sistema comercial. Entre las dos geometrías no se observó ninguna diferencia significativa. Durante los 12 primeros actos, no se detectó traza alguna de N₂O en la salida, y en el acto nº 13 se observó la presencia de N₂O. El caudal se mantuvo entonces tal cual y se necesitaron 25 minutos para volver a encontrar a la salida la composición de entrada.

- 40 Parece ser que, referido a la cantidad de zeolita, las dos geometrías de la unidad de adsorción proporcionan resultados comparables, que corresponden a una capacidad de adsorción práctica de aproximadamente 60 NI/kg. La isoterma de adsorción en cuerpo puro de la zeolita utilizada es de 110 NI/kg a 20°C y 1 bar. La diferencia entre capacidad práctica y en cuerpo puro proviene de la coadsorción con el agua y el CO₂, así como de la longitud del frente de adsorción que obliga a parar desde las primeras trazas a la salida.

- 45 La capacidad de adsorción de la zeolita debe estar situada entre 80 Ncm³/g y 120 Ncm³/g a 1 bar y 20°C en cuerpo puro, puesto que a estos valores se ha adaptado la cantidad de adsorbente a la forma y al volumen de la botella. En efecto, la botella utilizada es capaz de contener 1500 NI de mezcla, o bien diez actos: en el intervalo de capacidad reivindicado no se debe utilizar más de 20 kg de adsorbente, a causa del peso, y no es ventajoso utilizar menos de 12 kg de adsorbente, puesto que el volumen de adsorbente debe permanecer comparable con el de la botella y el de su equipo.

- 50 A continuación, los diferentes lechos de adsorbentes "polucionados" se pueden almacenar en la unidad de adsorción cerrada, al final de la intervención, en espera de su regeneración. Los lechos "polucionados" se regeneran a continuación en contracorriente con ayuda de un gas de regeneración calentado a una temperatura comprendida entre 80 y 250°C, preferentemente entre 125°C y 200°C. El protóxido de nitrógeno, el dióxido de carbono y el agua se desorben y se recuperan así de los diferentes lechos de adsorción.

A continuación, el protóxido de nitrógeno se elimina entonces por expulsión al aire exterior del edificio, se destruye o se reutilizado después de su purificación y esterilización.

El protóxido de nitrógeno desorbido durante la fase de regeneración se encuentra en forma concentrada puesto que representa de 50% a 90% en volumen del flujo gaseoso procedente de la desorción de los adsorbentes.

- 5 Una permanencia de aproximadamente 1 hora de los adsorbentes a la temperatura de regeneración es suficiente para desorber dichos adsorbentes.

Preferentemente, la regeneración se realiza en el mismo seno de la unidad de adsorción pero se puede tener en cuenta una regeneración en el exterior de la unidad de adsorción por manipulación directa de los adsorbentes. El gas de regeneración es preferentemente seco, es decir que no contiene agua en un contenido superior a 10 ppm, preferentemente no más de 1 ppm. No es reactivo frente a los adsorbentes. Puede ser aire, oxígeno, nitrógeno o bien una mezcla de oxígeno-nitrógeno de composición variable.

- 10

De manera alternativa, la regeneración se puede efectuar disponiendo el adsorbente bajo un vacío dinámico, a una presión inferior a 0,1 mbar, preferentemente inferior a 0,01 mbar, permaneciendo inalteradas las demás condiciones.

- 15 Después de la regeneración, el adsorbente se deja enfriar en el interior o exterior de la unidad de adsorción, después se almacena en la unidad de adsorción cerrada.

De modo más general, la presión del flujo gaseoso expirado por el paciente, es decir los gases expirados, está comprendida generalmente entre 970 mbar y 1080 mbar absolutos. Estos gases expirados por el paciente se recuperan por ejemplo mediante una máscara o análogo, después se tratan directamente poniéndolos en contacto con el o los adsorbentes como se explicó anteriormente, o eventualmente después de una filtración y/o compresión a una presión inferior a 1,5 bar absolutos.

- 20

La temperatura del flujo de gas de alimentación que entra en la columna de adsorción se encuentra en el intervalo de 5 a 45°C, preferentemente de 15 a 40°C. Por lo tanto, la temperatura de funcionamiento de la unidad de adsorción 1 en el transcurso de las etapas (a) y (b) del procedimiento de la invención está comprendida igualmente entre 5 y 45°C, preferentemente entre 15° y 40°C, y todavía más preferentemente entre 25°C y 35°C.

- 25 Es preferible maximizar la adsorción de CO₂ aunque éste entre en competición con el N₂O. En efecto, el CO₂ se adsorbe más fuertemente que el N₂O e impide su adsorción. Por lo tanto, importa minimizar la zona de adsorbente saturada con CO₂, lo que vuelve a maximizar la cantidad de CO₂ almacenada en referida a la masa de adsorbente.

En el marco de la invención, se puede utilizar un solo lecho de adsorbente que contenga zeolita. Sin embargo, el vapor de agua que puede ser eliminado por la propia zeolita entorpece la adsorción del CO₂ y, por consiguiente, la del N₂O.

- 30

Por lo tanto, un lecho de alúmina dispuesto aguas arriba del lecho que contiene la zeolita permite secar, al menos parcialmente, el flujo gaseoso de alimentación, es decir eliminar al menos una parte del agua que transporta. Aunque la alúmina sea la preferida, se pueden utilizar otros materiales desecantes, es decir aptos para captar el vapor de agua, como el gel de sílice o las zeolitas.

- 35 El caudal a tratar puede ser intermitente, consistente al menos en el 60% del tiempo. En efecto, el flujo gaseoso expirado por los pacientes es de caudal variable por el hecho de la respiración.

El adsorbente principal, según la invención, puede comprender granos o partículas de adsorbente cuya fase sólida adsorbente propiamente dicha está "aireada" por una porosidad dispersa en volumen que asegura el transporte de los gases.

- 40 Así pues, la porosidad se puede definir según la expresión: $q = \varepsilon * C_p + (1-\varepsilon)*C_s$, en donde ε representa la porosidad del grano adsorbente, q la concentración total en los granos de adsorbente en mol/m³, C_p la concentración de la porosidad en mol/m³ en la fase gaseosa y C_s la concentración en la fase sólida adsorbente en mol/m³.

Por otra parte, se tiene

$$\frac{dq}{dt} = a_k \times (\overline{C_p} - C_p)$$

- 45 en donde a_k representa la cinética de adsorción, y $\overline{C_p}$ la concentración gaseosa que correspondería al equilibrio con los granos de adsorbente.

Por lo tanto, una porosidad dispersa en volumen que asegura el transporte de los gases corresponde a una cinética de adsorción del adsorbente principal comprendida entre 2 y 20 seg⁻¹, preferentemente inferior a 10 seg⁻¹. Esto es contrario al estado de la técnica que busca una cinética de adsorción máxima. Habitualmente, se trata de tener un frente de adsorción lo más corto posible para retardar la salida de la impureza adsorbida.

- 50

Además, la gran proporción de N₂O (superior al 30%, incluso 40%) acorta espontáneamente el frente de adsorción por efecto del “frente de choque” que resulta de la curvatura de la isoterma. En efecto, cuando la isoterma de adsorción es convexa, el frente de adsorción va a tener tendencia a ser lo más vertical posible, puesto que las partes de elevada concentración progresan más deprisa que las de baja concentración y, por lo tanto, las alcanzan.

- 5 La cinética de adsorción es importante puesto que determina la longitud del frente de adsorción en el adsorbente y, por consiguiente, la tasa de utilización del adsorbente. Por tasa de utilización se entiende la relación entre la capacidad de adsorción realizada y la capacidad de adsorción teórica.

Por lo tanto, la tasa de utilización según la invención debe ser preferentemente igual a aproximadamente $\frac{2}{3}$ para el N₂O, $\frac{1}{4}$ para el CO₂ y $\frac{1}{8}$ para el agua.

- 10 Por otra parte, a cambio de una tensión menos fuerte sobre la cinética, se obtiene una pérdida de carga disminuida, puesto que es posible utilizar partículas más grandes y/o un adsorbente más denso.

Así, la pérdida de carga debe ser siempre inferior a 20 mbar, preferentemente inferior a 5 mbar, y el tamaño de las partículas de adsorbente, que determina a la vez la cinética de adsorción y la pérdida de carga, debe estar comprendida entre 0,5 mm y 5 mm de diámetro equivalente, con objeto de asegurar un buen compromiso entre estos dos factores. Las partículas pueden ser en forma de bolas, de extruídos o de triturados, preferentemente de bolas.

- 15

Hay que advertir que la configuración de la unidad de adsorción puede ser cilíndrica, de flujo radial o axial, o también con una geometría compacta con eventualmente elementos internos (deflectores) destinados a facilitar el contacto entre el gas y el adsorbente

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de purificación de un flujo gaseoso de alimentación expirado por un ser humano o un animal, que contiene al menos 20% en volumen de N₂O y oxígeno, en el cual:
- 5 (a) el flujo gaseoso de alimentación se pone en contacto, a una temperatura comprendida entre 20°C y 40°C y a una presión comprendida entre 0,80 bar y 1,30 bar, con un adsorbente principal que comprende al menos una zeolita intercambiada en más del 50% por uno o varios cationes metálicos que presentan una cinética de adsorción comprendida entre 2 y 20 seg⁻¹ determinada a 25°C y 1 bar por medición de la curva de ruptura a partir de una mezcla de O₂/ N₂O que contiene menos de 10% en volumen de N₂O, con constante cinética según la Linear Driving Force, y una capacidad de adsorción del N₂O, medida a 1 bar y a 20°C, superior a 80 Ncm³/g de manera a adsorber al menos una parte del N₂O de dicho flujo y producir un flujo gaseoso purificado, y
- 10 (b) se recupera un flujo gaseoso purificado que tiene un contenido en N₂O inferior al contenido en N₂O del flujo gaseoso de alimentación puesto en contacto con el adsorbente principal en la etapa a).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el flujo gaseoso de alimentación puesto en contacto con el adsorbente principal en la etapa a) contiene al menos 30% en volumen de N₂O, preferentemente al menos 40% en volumen de N₂O.
- 15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el flujo gaseoso de alimentación puesto en contacto con el adsorbente principal en la etapa a) contiene menos de 80% en volumen de N₂O, preferentemente menos de 70% en volumen de N₂O.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la zeolita es de tipo A, X, LSX, mordenita, ofretita, chabazita, clinoptilolita o erionita;
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la zeolita se intercambia con uno o varios cationes metálicos seleccionados entre Na⁺, Li⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ y Ba²⁺, y asociados o no a metales de transición, seleccionados preferentemente entre plata, cinc o cobre.
- 25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el adsorbente principal tiene una capacidad de adsorción del N₂O a 1 bar y 20°C superior a 90 Ncm³/g, preferentemente entre 90 y 120 Ncm³/g.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el flujo gaseoso de alimentación contiene igualmente vapor de agua, CO₂ y/o argón y/o nitrógeno.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la capacidad de adsorción del CO₂ del adsorbente principal, medida a 0,04 bar y a 20°C, es superior o igual a 30 Ncm³/g, preferentemente superior a 50 Ncm³/g.
- 30 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque comprende, además, previamente a la etapa a) una puesta en contacto del flujo gaseoso de alimentación con un adsorbente secundario que comprende alúmina con objeto de eliminar al menos una parte del H₂O y/o del CO₂.
- 35 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el caudal del flujo gaseoso de alimentación a purificar está comprendido entre 1 y 30 Nlitros/min, preferentemente entre 8 y 15 Nlitros/min.
11. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el adsorbente principal tiene una cinética de adsorción comprendida entre 2 y 10 seg⁻¹.

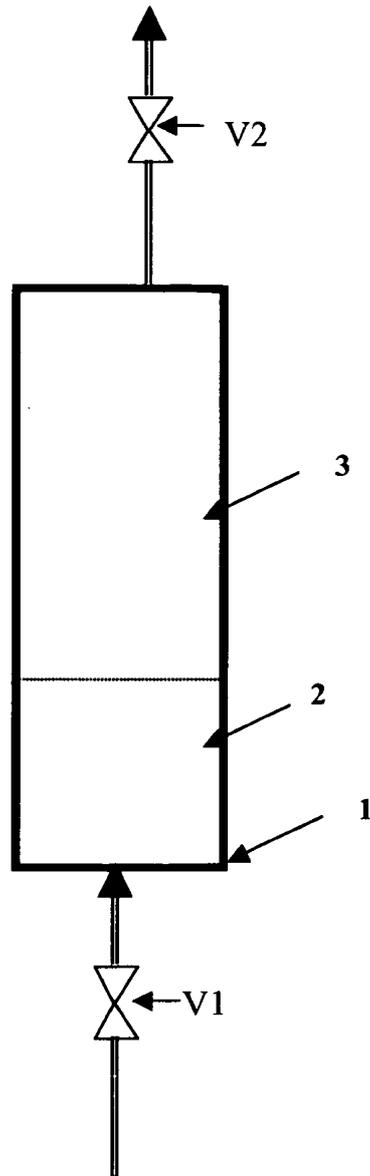


Figura 1