

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 489**

51 Int. Cl.:  
**B01D 53/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04790229 .1**  
96 Fecha de presentación: **08.10.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1680207**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.07.2006**

54 Título: **MÉTODO Y APARATO PARA ADSORBER GAS, PARTICULARMENTE CO2 Y/U O2.**

30 Prioridad:  
**16.10.2003 IT MI20032001**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.11.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.11.2011**

73 Titular/es:  
**ISOLCELL ITALIA S.P.A.  
VIA MEUCCI ANTONIO 7  
I-39055 LAIVES, IT**

72 Inventor/es:  
**WEBER, Fabio y  
PRUNERI, Marco**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 368 489 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 y aparato para adsorber gas, particularmente CO<sub>2</sub> y/u O<sub>2</sub>

La presente invención se refiere a un método y un aparato para adsorber gas, particularmente CO<sub>2</sub> y/u O<sub>2</sub>.

5 Un adsorbedor de CO<sub>2</sub> u O<sub>2</sub> del tipo convencional tiene sustancialmente dos etapas: una primera etapa, en la que es necesario regenerar el componente activo contenido en el tanque, habitualmente carbones de un tipo especial pero también otros tipos de material, por ejemplo los que están basados en plástico; y una segunda etapa, en la que la atmósfera del entorno que va a tratarse circula en un circuito cerrado en el tanque que contiene el componente activo regenerado, de modo que pueda retener de manera selectiva el gas, CO<sub>2</sub> u O<sub>2</sub>, que pretende retenerse.

10 Una vez que el componente activo se ha saturado por el gas que va a adsorberse, se regenera de nuevo, extrayendo el gas retenido, de modo que esté listo de nuevo para la próxima etapa de adsorción.

En la práctica, el componente activo adsorbente tiene un comportamiento que es similar al de una esponja con respecto al agua: en una primera etapa, para permitir que la esponja adsorba una cantidad de agua, es necesario "escurrirla"; una vez que la esponja se ha escurrido bien, por tanto se ha sometido a una etapa de regeneración, puede adsorber de nuevo la misma cantidad de agua.

15 Habitualmente, estas máquinas tienen al menos dos tanques, que funcionan alternativamente en el entorno que va a tratarse: mientras que va a extraerse el primer tanque, conectado en un circuito cerrado con respecto al entorno del cual se eliminará la cantidad en exceso del gas, CO<sub>2</sub> y/u O<sub>2</sub>, haciendo circular la atmósfera en el interior del mismo, retiene de manera selectiva el gas, se regenera el segundo tanque, extrayendo, del componente activo, el gas que había retenido anteriormente.

20 De esta manera, los adsorbedores pueden funcionar sin interrupciones del ciclo en el entorno que va a tratarse.

Una práctica común en el uso de estos adsorbedores es conectar, por medio de válvulas y tuberías, una máquina a una pluralidad de entornos, tal como se muestra esquemáticamente en la figura 1.

25 De esta manera, generalmente por medio de un sistema de control informatizado y políticas de gestión de prioridades, se hace funcionar la máquina en cada caso en el entorno que más necesite intervención, durante un tiempo apropiado, antes de usarla en el siguiente entorno.

El documento EP-A-0467668 da a conocer un sistema para controlar la atmósfera de un recipiente para su uso en el almacenamiento y/o transporte de bienes perecederos del tipo descrito anteriormente.

El objetivo de la presente invención es proporcionar un método y un aparato para adsorber gas, particularmente para adsorber CO<sub>2</sub> y/u O<sub>2</sub>, que estén mejorados con respecto a los métodos y aparatos de la técnica anterior citada.

30 Un objeto de la invención es proporcionar un método que puede optimizar el tiempo de regeneración y adsorción del componente activo, en función de la presión parcial del gas que va a adsorberse que está presente en la mezcla.

Un objeto adicional de la invención es proporcionar un método y un aparato que puede optimizar el rendimiento del componente activo adsorbente en función de la presión parcial del gas que va a retenerse y del tiempo de tránsito del gas sobre el componente activo.

35 Un objeto adicional es proporcionar un método y un aparato que pueden proporcionar la capacidad de la máquina de manera insensible a las pérdidas de carga introducidas por los tubos para conectar la máquina al entorno que va a tratarse.

40 Un objeto adicional es proporcionar un método en el que las mezclas de gases no se transfieren desde un entorno a otro durante el cambio de la máquina, cuando deja de funcionar en un entorno y tiene que comenzar a funcionar en el siguiente. Esto se realiza para evitar contaminar la mezcla que está presente en un entorno con una mezcla que tiene características diferentes con respecto a la que está presente en el entorno o es diferente de otro modo a la mezcla requerida en el entorno.

45 Un objeto adicional es proporcionar un método, particularmente para adsorber CO<sub>2</sub>, en el que es posible elegir si introducir, dependiendo de los valores de oxígeno registrados y pretendidos en el entorno, al final de la etapa para la regeneración del tanque de componente activo, una etapa adicional para "purgar" el tanque con nitrógeno.

Este objetivo y estos y otros objetos que resultarán más evidentes a continuación en el presente documento se logran mediante un método y un aparato para adsorber gas, particularmente CO<sub>2</sub> y/u O<sub>2</sub>, según se reivindica en las reivindicaciones adjuntas.

50 Características y ventajas adicionales de la invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones preferidas pero no exclusivas de la misma, ilustradas a modo de ejemplo no limitativo en los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista esquemática de un aparato para adsorber gas, particularmente CO<sub>2</sub> y/u O<sub>2</sub>, aplicado a una pluralidad de entornos que van a tratarse;

la figura 2 es un diagrama parcial del aparato según la invención;

la figura 3 es un gráfico que representa gráficamente la etapa de adsorción en el aparato según la invención;

5 la figura 4 es un gráfico que representa gráficamente la etapa de regeneración en el aparato según la invención;

la figura 5 es una vista esquemática de los componentes del aparato según un aspecto de la invención;

la figura 6 es una vista esquemática de los componentes del aparato según un aspecto adicional de la invención.

10 Con referencia a las figuras citadas anteriormente, un aparato según la invención, generalmente designado por el número de referencia 1, puede conectarse a uno o más entornos, designados por los números de referencia 2<sub>1-n</sub>, por medio de un colector 3 de suministro y un colector 4 de admisión, de una manera conocida *per se*.

15 El aparato está constituido, por ejemplo, por al menos un tanque que contiene tamices moleculares, u otros componentes activos adsorbentes, y está dotado de una entrada y una salida, medios adaptados para regenerar el material adsorbente contenido en el tanque y conectados a la entrada y opcionalmente a la salida, mientras que la entrada también está conectada a un entorno 2<sub>1-n</sub> del que va a extraerse oxígeno o dióxido de carbono mediante medios de ventilación.

Los medios de ventilación están conectados al entorno 2<sub>1-n</sub> mediante medios de válvula de entrada, y la entrada también está conectada a la atmósfera externa mediante medios de válvula para una conexión externa.

La salida está conectada al entorno 2<sub>1-n</sub> mediante medios de válvula de salida.

La salida puede conectarse a la atmósfera externa mediante medios de válvula de conexión.

20 El método para adsorber oxígeno y dióxido de carbono incluye una etapa para regenerar el material activo adsorbente, que se realiza normalmente colocando el material adsorbente en un vacío, si es un adsorbedor de O<sub>2</sub> con tamices moleculares, o purgándolo con aire externo, si es un adsorbedor de CO<sub>2</sub> basado en carbones activados u otro material adsorbente; esto va seguido por una etapa de adsorción, en la que se aspira aire del entorno y se envía al tanque y en el que el aire que sale del tanque vuelve al entorno con un contenido reducido de oxígeno y/o dióxido de carbono, mediante la acción de los tamices moleculares, o carbones activados u otro material adsorbente, en el interior del tanque.

Luego, en el caso de un adsorbedor de O<sub>2</sub>, hay una etapa de compensación, durante la que se aspira aire del exterior y se envía en primer lugar al tanque y luego al entorno, tras haberse purificado al menos parcialmente del oxígeno, para restaurar el volumen de O<sub>2</sub> extraído por el sistema durante la etapa anterior.

30 Se han mejorado el método y el aparato para adsorber CO<sub>2</sub> y/u O<sub>2</sub>, según la presente invención, también basándose en algunas consideraciones físicas que pueden resumirse tal como sigue.

1) Una cantidad de componente adsorbente que puede adsorber una determinada cantidad de gas antes de saturarse. Por tanto, una vez que el componente adsorbente se satura, debe regenerarse antes de que pueda retener otro gas de nuevo.

35 2) La capacidad del componente activo para retener un gas particular depende de la presión parcial del gas dentro de la mezcla en la que está presente.

3) La capacidad del componente activo para retener un gas particular depende de la velocidad a la que la mezcla fluya a través del componente activo.

40 4) La capacidad del componente activo para retener un gas particular depende de la temperatura de la mezcla a la que se somete.

5) La capacidad del componente activo para retener un gas particular depende de la temperatura del componente activo.

45 6) La capacidad del componente activo para retener un gas particular depende de la presencia de otros gases interferentes en la mezcla, con respecto a los que el componente adsorbente pueda tener preferencia de adsorción con respecto al gas que pretende retenerse.

Según un primer aspecto de la invención, se han mejorado el método y el aparato optimizando el tiempo de regeneración y adsorción del componente activo, en función de la presión parcial del gas que va a adsorberse que está presente en la mezcla.

Para este fin, el aparato según la invención incluye un sensor 5, que mide la presión parcial del gas que va a adsorberse en la entrada, opcionalmente un sensor 6 que mide la presión parcial del gas en la salida de la máquina, tal como se muestra esquemáticamente en la figura 2.

5 De esta manera, es posible comprobar cuándo se satura el componente activo y se agota su capacidad para adsorber el gas; y por tanto es posible comenzar la regeneración sólo cuando sea realmente necesario, tal como se muestra en el gráfico de la figura 3.

De la misma manera, es decir, midiendo la presión parcial del gas extraído por el componente activo durante la etapa de regeneración, en la descarga de la máquina, también es posible optimizar, prolongándola o acortándola, la duración de la etapa para regenerar el componente activo, tal como se muestra en el gráfico de la figura 4.

10 Según otro aspecto de la invención, se ha optimizado el rendimiento del componente activo adsorbente en función de la presión parcial del gas que va a retenerse y del tiempo de tránsito del gas a través del componente activo.

Se ha logrado esta mejora introduciendo un sistema para controlar la velocidad de flujo de aire en el componente activo adsorbente.

15 Tal como se muestra en la figura 5, el control de la velocidad de flujo puede proporcionarse, por ejemplo, accionando la bomba o soplador 6 para hacer circular el gas a través de un inversor 7, que ajusta la velocidad de flujo en función de la presión parcial, medida por un sensor 9 para detectar el gas que va a adsorberse, de la mezcla en la entrada a la máquina.

El aparato está dotado preferiblemente de un sistema 8 de microprocesador que, analizando el gas de entrada, controla el inversor 7 para accionar el soplador 6.

20 Según un tercer aspecto de la invención, se ha hecho la capacidad del aparato insensible a las pérdidas de carga introducidas por las tuberías que conectan la máquina con el entorno que va a tratarse.

25 Se ha logrado esta mejora midiendo, por medio de un sensor 10 de presión diferencial, también la diferencia en la presión entre el aire ambiental en el exterior del circuito de la máquina y la presión en el tubo de suministro de la misma cuando la máquina está funcionando y está conectada al entorno en el que debe funcionar en un circuito cerrado, tal como se muestra en la figura 6.

La diferencia de presión permite controlar el grado de las pérdidas de carga provocadas por la longitud y las secciones transversales de las tuberías de conexión.

Las pérdidas de carga introducen una reducción en la capacidad del sistema y un consiguiente aumento en el tiempo de tránsito de la mezcla sobre el componente activo.

30 Esta reducción de la capacidad y aumento en el tiempo de tránsito se compensan de nuevo usando un inversor que acciona el soplador y/o variando los tiempos de regeneración y adsorción del componente activo.

Según un cuarto aspecto de la invención, las mezclas de gases no se transfieren desde un entorno al otro durante el cambio del aparato, cuando deja de funcionar en un entorno 2 y debe comenzar a funcionar en el siguiente entorno.

35 Esto se realiza para evitar contaminar la mezcla que está presente en un entorno 2 con una mezcla que tiene características diferentes con respecto a la mezcla que está presente en el entorno o que es diferente de otro modo a la mezcla requerida en el entorno.

40 Esta mejora se introduce simplemente garantizando que el cambio entre un entorno que va a tratarse y el otro siempre se produzca sólo al comienzo de la etapa de adsorción de un tanque, es decir, cuando el componente activo del tanque que funcionará en el entorno se haya regenerado completamente y por tanto no contiene ningún contaminante residual del trabajo realizado anteriormente en otro entorno.

Según otro aspecto de la invención, particularmente si el aparato se usa como un adsorbedor de CO<sub>2</sub>, es posible elegir si introducir, en función de los valores de oxígeno que se registran y se pretenden en el entorno, al final de la etapa para regenerar el tanque de componente activo, otra etapa para "purgar" el tanque con nitrógeno.

45 Normalmente, la regeneración de los carbones de un adsorbedor de CO<sub>2</sub> se produce purgando con aire que es externo al entorno tratado, que al tener un contenido en CO<sub>2</sub> inferior al 0,1% adsorbe el CO<sub>2</sub> retenido anteriormente por el tanque, permitiendo que se proporcione un ciclo de regeneración que es de coste extremadamente bajo y extremadamente eficaz.

El tanque recién regenerado se regenera con respecto al CO<sub>2</sub> pero se satura con oxígeno al 20,9%, es decir, el porcentaje que está presente en el aire usado para purgar los carbones.

50 Este oxígeno contaminado en el tanque se envía luego al entorno en el que funciona el adsorbedor, tan pronto como el tanque esté conectado al entorno y comience la siguiente etapa de adsorción de CO<sub>2</sub> del mismo.

Esto se vuelve un problema cuando el adsorbedor se usa para adsorber el  $\text{CO}_2$  desde una cámara de almacenamiento de frutas y los valores de  $\text{CO}_2$  y oxígeno que van a mantenerse son particularmente bajos, normalmente  $\text{CO}_2 < 1\%$ ,  $\text{O}_2 < 1,2\%$ .

5 En este caso, la necesidad de mantener el  $\text{CO}_2$  en un nivel bajo fuerza que se haga funcionar el adsorbedor de manera intensa, pero se introduce una determinada cantidad no deseada de oxígeno en la cámara en cada etapa de regeneración, contrastando con la necesidad de mantener también bajo el valor de oxígeno.

Por tanto, la introducción de una etapa para purgar el tanque regenerado con nitrógeno evita que la máquina introduzca el oxígeno no deseado en la cámara.

10 La elección de si introducir la etapa para purgar con  $\text{N}_2$ , en función de valor de oxígeno pretendido y el valor que está presente en el entorno que va a tratarse, permite minimizar la producción de nitrógeno a la cantidad que realmente es necesaria por tanto para reducir los costes para mantener la atmósfera requerida en el entorno tratado.

En la práctica, se ha hallado que la invención logra el objetivo y objetos pretendidos, proporcionando un método y un aparato para adsorber gas, particularmente para adsorber  $\text{CO}_2$  y/u  $\text{O}_2$ , que están mejorados con respecto a los métodos y aparatos de los antecedentes de la técnica citados.

15 El aparato y el método según la invención son susceptibles de numerosas modificaciones y variaciones, estando todas dentro del alcance del concepto inventivo; todos los detalles pueden sustituirse adicionalmente por elementos técnicamente equivalentes.

Naturalmente, los materiales usados, así como las dimensiones, pueden ser cualquiera según los requisitos y el estado de la técnica.

20

## REIVINDICACIONES

1. Aparato para adsorber gas, particularmente CO<sub>2</sub> y/u O<sub>2</sub>, que comprende al menos un tanque que contiene material adsorbente y está dotado de una entrada y una salida, un vacío o medios de ventilación adaptados para regenerar dicho material adsorbente en dicho tanque y conectados a dicha entrada y opcionalmente a dicha salida; estando conectada dicha entrada a un entorno del que va a extraerse dicho oxígeno y/o dicho dióxido de carbono, mediante medios de ventilación; estando conectados dichos medios de ventilación a dicho entorno mediante medios de válvula de entrada; estando conectada dicha entrada a la atmósfera exterior mediante medios de válvula para una conexión externa; estando conectada dicha salida a dicho entorno mediante medio des válvula de salida y también estando conectada opcionalmente al entorno exterior mediante medios de válvula; caracterizado porque comprende medios para medir la presión parcial del gas que va a adsorberse en la entrada y opcionalmente la presión parcial del gas en la salida del aparato y opcionalmente de la descarga del aparato.
2. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende medios para controlar la velocidad de flujo del aire sobre el componente activo adsorbente, que está constituido por un inversor adaptado para ajustar la velocidad de flujo de un soplador/bomba en función de la presión parcial medida por un sensor en la mezcla en la entrada a la máquina del gas que va a adsorberse.
3. Aparato según la reivindicación 2 caracterizado porque comprende un sistema de microprocesador que, por medio del análisis del gas en la entrada, controla el inversor que acciona el soplador.
4. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende un sensor de presión diferencial, adaptado para medir la diferencia en la presión entre el aire ambiental en el exterior del circuito de la máquina y la presión en el tubo de suministro de la misma, cuando dicho aparato está funcionando y está conectado al entorno en el que se diseña que funcione en un circuito cerrado.
5. Aparato según una o más de las reivindicaciones 2, 3, caracterizado porque dicho inversor acciona dicho soplador/bomba para compensar la reducción de la velocidad de flujo y el aumento en el tiempo de tránsito.
6. Método para adsorber un gas usando un aparato según una o más de las reivindicaciones 1-5, particularmente CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>, que comprende:
- una etapa de regeneración del material adsorbente;
  - una etapa de adsorción, en la que se aspira aire de un entorno y se envía al tanque y en el que el aire que sale del tanque vuelve al entorno con un contenido reducido de oxígeno y/o dióxido de carbono mediante la acción del material adsorbente en el interior del tanque;
  - una etapa de compensación, en el caso de un adsorbedor de O<sub>2</sub>, en la que se aspira aire del exterior y se envía en primer lugar al tanque y luego al entorno, tras haberse purificado al menos parcialmente del oxígeno, para restaurar el volumen de oxígeno extraído por el sistema durante la etapa anterior;
- caracterizado porque comprende además:
- medir el porcentaje de presión parcial o en porcentaje del gas que va a adsorberse en la entrada y/o salida, para comprobar cuándo se satura el componente activo y se agota su capacidad para adsorber el gas; y luego comenzar la regeneración sólo cuando sea realmente necesario; y
  - medir la descarga del aparato, para medir la presión parcial del gas extraído por el componente activo, para optimizar también el tiempo de la etapa para regenerar el componente activo.
7. Método según la reivindicación 6, caracterizado porque comprende además una etapa de controlar la velocidad de flujo de aire sobre dicho componente activo adsorbente, en el que la velocidad de flujo de un soplador/bomba se ajusta en función de la presión parcial, en la mezcla en la entrada al aparato, del gas que va a adsorberse.
8. Método según la reivindicación 6, caracterizado porque comprende una etapa de medir una presión diferencial para medir también la diferencia en la presión entre el aire ambiental en el exterior del circuito de la máquina y la presión en un tubo de suministro de la misma cuando está funcionando y está conectado al entorno en el que se diseña que funcione en un circuito cerrado, para controlar el grado de las pérdidas de carga provocadas por la longitud y las secciones transversales de los tubos de conexión.

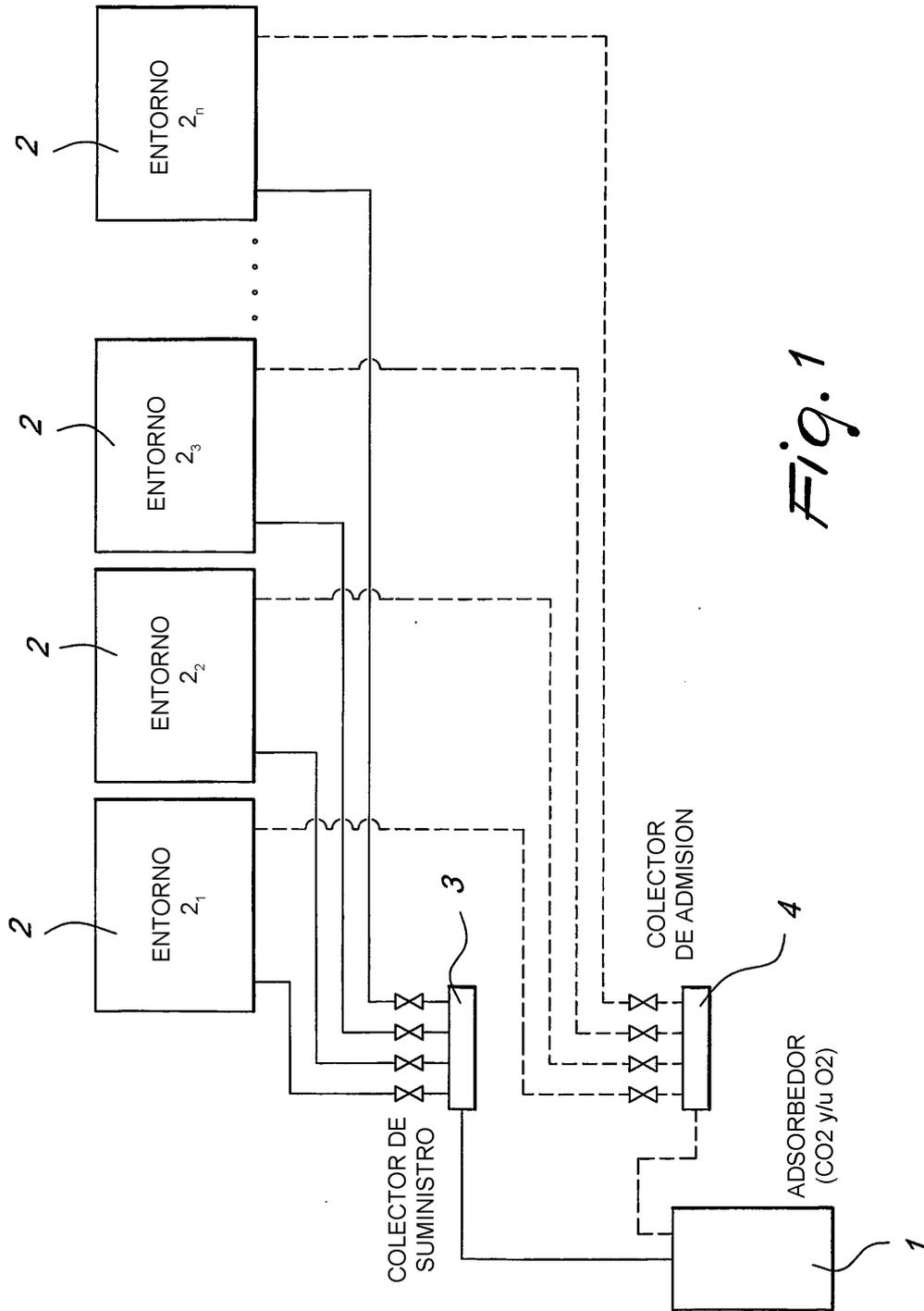
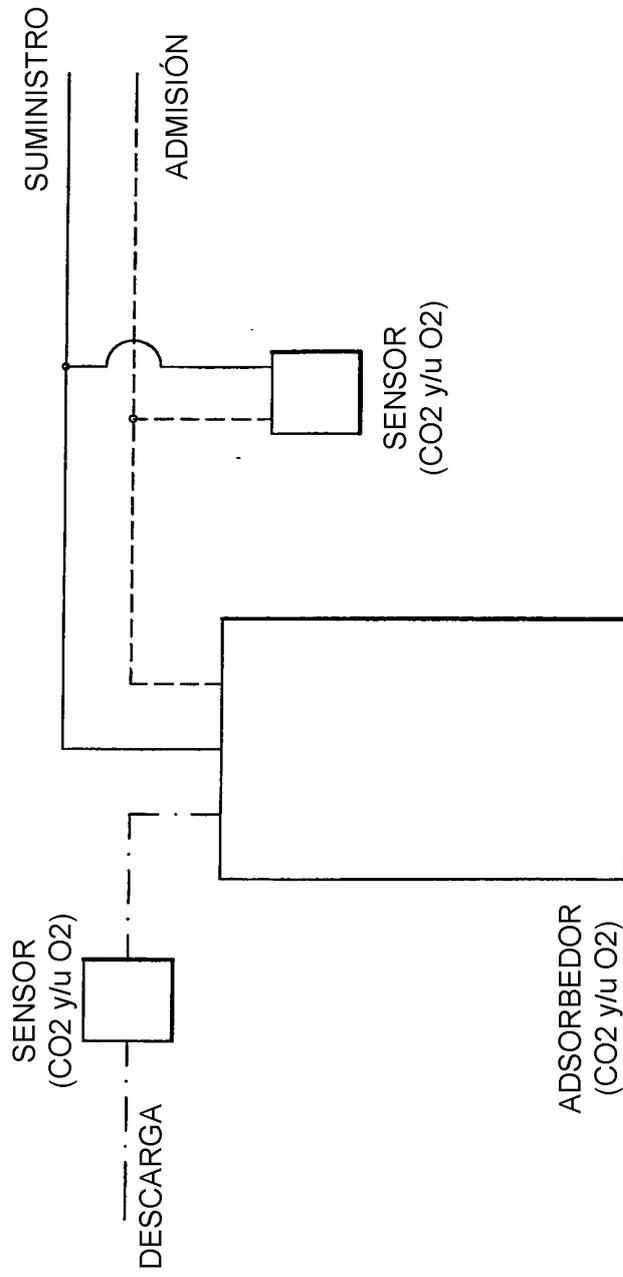


Fig. 1



*Fig. 2*

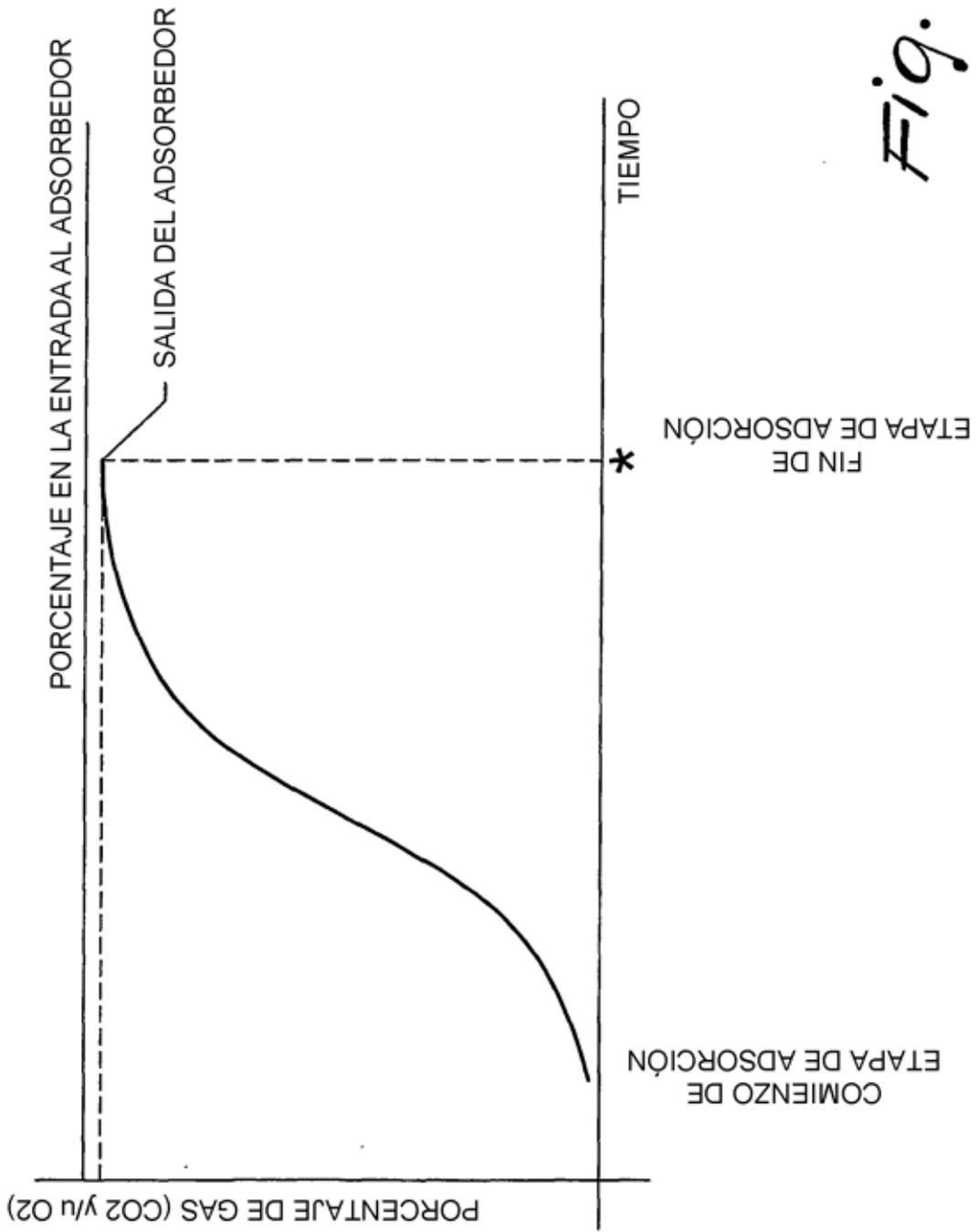


Fig. 3

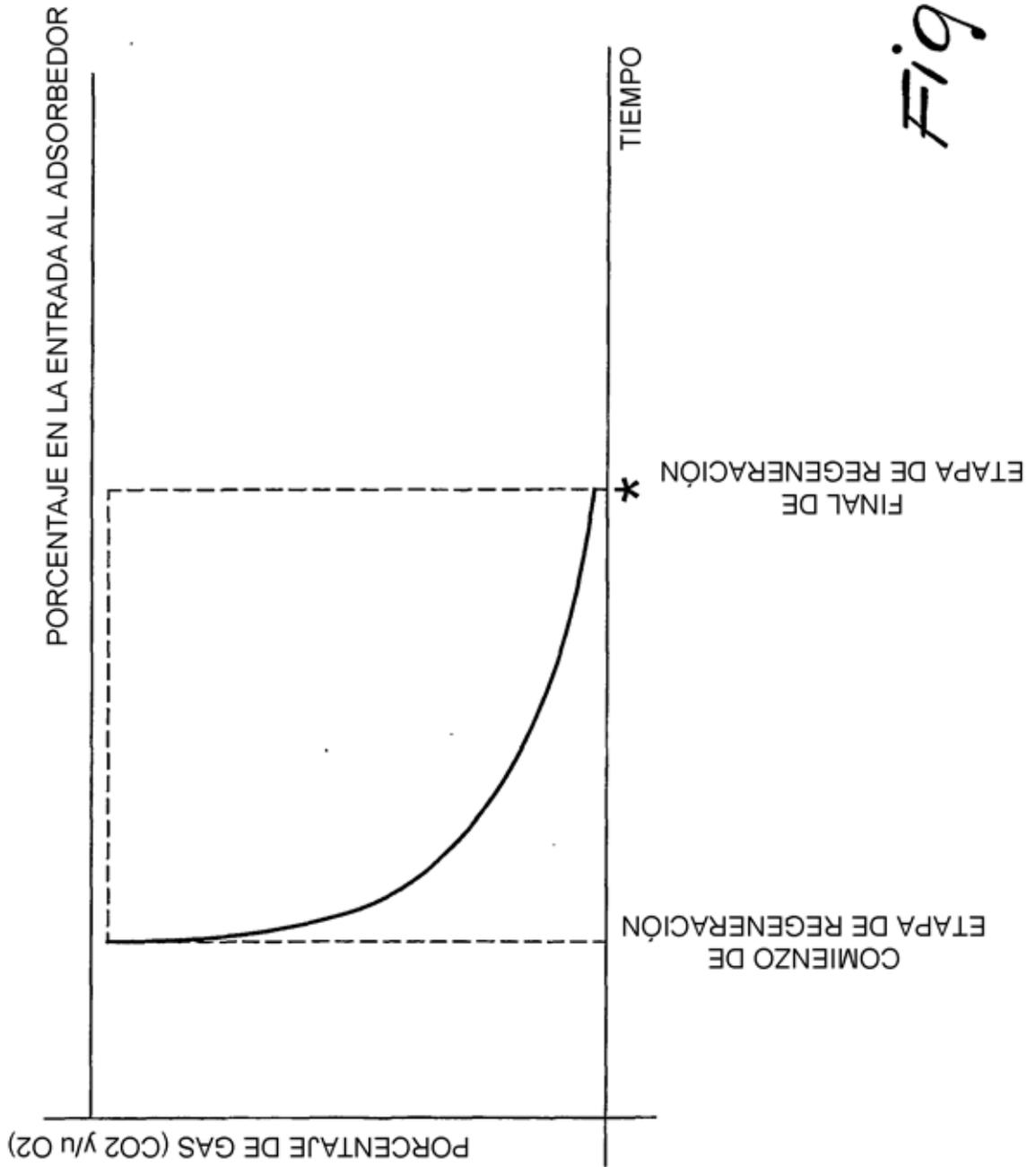


Fig. 4

