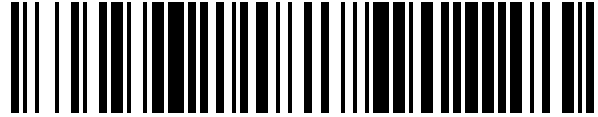


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 204 111**

21 Número de solicitud: 201790023

51 Int. Cl.:

B01D 53/04 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

31.05.2016

30 Prioridad:

12.06.2015 US 62/174,795

02.05.2016 BE 2016/5313

43 Fecha de publicación de la solicitud:

30.01.2018

71 Solicitantes:

**ATLAS COPCO AIRPOWER, NAAMLOZE
VENNOOTSCHAP (100.0%)**

Boonsesteenweg 957

2610 Wilrijk BE

72 Inventor/es:

COREMANS, Tom;

VAN GOETHEM, Joris y

VAN PUYENBROECK, Frank

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **GENERADOR DE GAS CONFIGURADO PARA CONTROLAR UNA FASE DE ADSORCIÓN**

ES 1 204 111 U

**GENERADOR DE GAS CONFIGURADO PARA CONTROLAR UNA FASE DE
ADSORCIÓN**

DESCRIPCION

5

CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se relaciona con un generador de gas que comprende: al menos un
contenedor, que comprende: una entrada y una salida para permitir un flujo de gas a
10 través de las mismas y un material adsorbente capaz de adsorber de manera selectiva un
primer componente gaseoso de una mezcla gaseosa y permitir que un flujo de gas de
salida que comprende principalmente un segundo componente gaseoso fluya a través de
la salida; y medios para proporcionar un flujo de gas de entrada en la entrada del
contenedor.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Se conocen en la técnica dispositivos capaces de mantener una concentración
relativamente constante de un componente gaseoso generado del fraccionamiento de una
20 mezcla gaseosa.

Puede encontrarse un ejemplo en US 4,323,370 presentado a nombre de LINDE
AKTIENGESELLSCHAFT, en donde se describe un proceso de adsorción cíclico para el
fraccionamiento de una mezcla gaseosa. El proceso mantiene el nivel de la concentración
residual del componente adsorbido sustancialmente constante al controlar el volumen de
25 la corriente de gas del producto retirada durante la fase de adsorción de un adsorbedor.

Una de las desventajas de tal proceso es la cantidad de energía utilizada para la
adsorción. Debido a que, cuando aumenta la fase de adsorción, la productividad de un
sistema que implementa el proceso disminuye. Esto sucede debido a que un mayor
volumen de gas tendrá que procesarse y mientras uno de los componentes gaseosos se
30 utiliza después de que sucede el proceso de adsorción, el otro componente gaseoso se
atrapa dentro del adsorbedor, llenado un volumen mayor del contenedor y saturando
eventualmente el lecho adsorbedor. Esto hará que el dispositivo consuma más energía y
eventualmente proporcione un componente gaseoso de una concentración menor a la
necesitada.

Otra desventaja es que la baja eficiencia del proceso de adsorción debido a la duración del ciclo de adsorción no se correlaciona con los requerimientos de concentración para componente gaseoso.

5 Un riesgo identificado es la posibilidad de enfrentar una concentración menor a la solicitada del componente gaseoso, y el documento mencionado en lo anterior no ofrece un remedio inmediato, hecho que puede comprometer el proceso o la red del usuario.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

10 Considerando las desventajas y riesgos mencionados en lo anterior, es un objeto de la presente invención proporcionar un generador de gas para el cual se controla la fase de adsorción, durante la cual la concentración de un componente gaseoso se mantiene en el nivel deseado, mientras que al mismo tiempo, disminuye el consumo de energía del proceso de adsorción.

15 Es otro objeto de la presente invención mantener la eficiencia de energía aumentada durante una demanda variada del componente gaseoso.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un generador de gas con un alto nivel de eficiencia de energía durante los ciclos de adsorción posteriores.

20 Todavía otro objeto de la presente invención es proporcionar un generador de gas que tenga un costo de mantenimiento reducido del sistema en general.

La presente invención soluciona al menos uno del anterior y/u otros problemas al proporcionar un el generador de gas que comprende:

25 - al menos un contenedor, que comprende: una entrada y una salida para permitir un flujo de gas a través de las mismas y material adsorbente capaz de absorber de manera selectiva un primer componente gaseoso de una mezcla gaseosa y permitir que un flujo de gas de salida que comprende principalmente un segundo componente gaseoso fluya a través de la salida;

- medios para proporcionar un flujo de gas de entrada en la entrada del contenedor;

30 caracterizado porque el dispositivo además comprende:

- un medidor de flujo colocado en la salida del contenedor para medir el flujo de gas de salida;
- medios para determinar la concentración del segundo componente gaseoso, colocados en la salida del contenedor;

- una unidad controladora conectada al medidor de flujo y a los medios para determinar la concentración del segundo componente gaseoso, el controlador se configura para recibir los valores medidos del flujo de gas de salida y de la concentración medida;
- 5 - la unidad controladora además comprende una unidad de procesamiento que se proporciona con un algoritmo configurado para :
 - calcular la capacidad del contenedor, por lo cual la capacidad es el volumen máximo del segundo componente gaseoso por unidad de tiempo que puede suministrarse en una condición de operación actual y en un valor establecido de la concentración,
 - 10 - comparar el flujo de gas de salida medido con la capacidad calculada,
 - comparar la concentración determinada del segundo componente gaseoso con un valor establecido, y :

15 la unidad controladora además se proporciona con medios para mantener el flujo de gas de entrada durante un intervalo de tiempo predeterminado, Δs , cuando la concentración medida es igual a, o mayor que un valor establecido, y cuando el flujo de gas de salida medido es menor que la capacidad calculada, y medios para someter el contenedor a un ciclo de regeneración después del intervalo de tiempo predeterminado, Δs .

20 De hecho, al comparar la capacidad calculada del generador con el flujo de salida medido y también comparar la concentración determinada con un valor establecido, el generador de gas de acuerdo con la presente invención proporciona una vista precisa con respecto a la condición del contenedor en cierto momento y mantiene el nivel deseado de concentración para el segundo componente gaseoso en la salida del generador.

25 Además, debido a que el valor medido del flujo de gas de salida y a la capacidad calculada del generador se consideran, la saturación del medio adsorbente se evita, permitiendo que el generador funcione a alta eficiencia y mantenga la concentración requerida del segundo componente gaseoso a lo largo de la duración del proceso de adsorción.

30 Las pruebas han mostrado que la eficiencia del proceso de adsorción disminuye si el intervalo de tiempo para el ciclo de adsorción se prolonga. Como tal, cuando el ciclo de adsorción se mantiene durante un periodo de tiempo relativamente largo, un mayor volumen de gas entrará dentro del generador y un número de moléculas de oxígeno

mayor tendrá que adsorberse por el adsorbente.

Como consecuencia, el frente de oxígeno creado en el lecho adsorbente se moverá hacia la salida del generador de gas. Debido a esto, el nivel de concentración del segundo componente gaseoso puede verse afectado en la salida. En tal caso, la
5 productividad del generador de gas cae y la confiabilidad del proceso de adsorción disminuye.

Debido a que la unidad controladora no sólo compara la concentración del segundo componente gaseoso en la salida del generador de gas con un valor establecido, sino que también compara la capacidad de generador calculada con el flujo de gas de
10 salida antes de modificar el intervalo de tiempo en el cual se mantiene el generador en la fase de adsorción, la concentración deseada para el segundo componente gaseoso se asegura y también, se logra un consumo de energía óptimo a lo largo del funcionamiento completo del generador de gas.

Otro hecho conocido es que los generadores de gas se diseñan para operar en las
15 condiciones de operación más severas y duras cuando los parámetros como temperatura y presión se discuten. Y, cuando tales parámetros fluctúan debido a por ejemplo el cambio de las estaciones o el uso del generador en otra área geográfica, el generador se sobredimensiona. Los generadores conocidos no serían capaces de solucionar tal problema, pero el generador de gas de acuerdo con la presente invención permite un uso
20 eficiente de energía del generador independientemente de estas fluctuaciones.

De hecho, las pruebas han mostrado que el generador de gas de acuerdo con la presente invención, consume hasta 40% menos energía.

Otro hecho conocido es que, dentro de una línea de producción típica, la concentración deseada y el volumen del segundo componente gaseoso típicamente
25 fluctúan, y la presente invención mantiene el generador de gas en la fase de adsorción durante un intervalo de tiempo predeterminado que se determina con base en la concentración y volumen deseados. Por consiguiente, se realiza un ajuste de las capacidades de funcionamiento del generador de gas, para lograr un menor consumo de energía a través de una lógica eficiente.

De preferencia, después del intervalo de tiempo predeterminado, el generador se
30 somete a un ciclo de regeneración, durante el cual las moléculas del primer componente gaseoso se remueven del generador y el lecho adsorbente se lleva a una fase inicial, con características adsorbentes nominales.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Con la intención de mostrar mejor las características de la invención, algunas
5 configuraciones preferidas de acuerdo con la presente invención se describen en lo
sucesivo por un ejemplo, sin ninguna naturaleza limitante, con referencia a los dibujos
anexos, en donde:

la figura 1 representa esquemáticamente un generador de gas de acuerdo con una
modalidad de la presente invención.

10 la figuras 2 y figura 3 representan esquemáticamente un generador de gas de
acuerdo con otras modalidades de la presente invención.

la figura 4 representa esquemáticamente el consumo de energía como una función
del flujo de salida.

15 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

La Figura 1 muestra un generador de gas 1 que comprende una entrada 2 y una
salida 3, para permitir un flujo de gas a través de las mismas. El generador de gas
además comprende un medio adsorbente (no mostrado) capaz de adsorber de manera
20 selectiva un primer componente gaseoso de un flujo de gas de entrada que comprende
una mezcla gaseosa, y permitir un flujo de gas de salida que comprende principalmente
un segundo componente gaseoso.

En el contexto de la presente invención se entenderá que adsorción también
incluye absorción.

25 El generador de gas 1 comprende al menos un contenedor 4 (Figura 1), el
contenedor 4 tiene una entrada 5 y una salida 6.

El generador de gas permite que una mezcla de gas fluya a través de la entrada 5
y al utilizar un material adsorbente (no mostrado) atrapa un primer componente gaseoso
en el mismo y permite que un flujo de gas que comprende principalmente un segundo
30 componente gaseoso fluya a través de la salida 6.

El generador de gas 1 además comprende un medidor de flujo 7 colocado en la
salida 6 del contenedor para medir el volumen del segundo componente gaseoso que
abandona el contenedor 4, por unidad de tiempo.

El generador de gas 1 además comprende un módulo 8 para determinar la

concentración del segundo componente gaseoso, el módulo también se coloca en la salida 6 del contenedor 4.

De preferencia, pero sin limitarse, el módulo 8 mide la concentración del primer componente gaseoso a partir del flujo de gas de salida y determina la concentración del
5 segundo componente gaseoso al restar el valor medido de 100.

En una modalidad preferida de acuerdo con la presente invención, el primer componente gaseoso es oxígeno y el segundo componente gaseoso es nitrógeno.

De preferencia, pero sin limitarse a, el módulo 8 es un transmisor de nivel de oxígeno, que detecta la cantidad de oxígeno en el gas que fluye en la salida 6 de un
10 contenedor 4. El transmisor de nivel de oxígeno puede medir la concentración de oxígeno a partir del flujo de gas de salida de manera continua o con cierta tasa de muestreo.

De preferencia, en módulo 8 constituye parte del generador de gas 1.

El generador de gas 1 además comprende una unidad controladora 9 conectada a través de una conexión alámbrica o inalámbrica al medidor de flujo 7 y al módulo 8 para
15 determinar la concentración del segundo componente gaseoso, el controlador se configura para recibir los valores medidos del flujo de gas de salida y la concentración medida.

La unidad controladora 9 además puede comprender una unidad de almacenamiento para almacenar los valores medidos recibidos o puede enviar tales
20 valores a través de una conexión alámbrica o inalámbrica a un módulo electrónico externo.

La conexión inalámbrica puede realizarse a través de una señal de radio o una señal de Wi-fi. De preferencia, el generador de gas 1 comprende un receptor inalámbrico (no mostrado) para permitir que suceda la comunicación.

25 En aras de claridad, las conexiones alámbricas no se han incluido en los dibujos.

Además, la unidad controladora 9 puede recibir las mediciones inmediatamente cuando se hacen o dentro de cierto intervalo de tiempo. También puede recibir todos los valores de las mediciones o puede recibir sólo una medición tomada después de cierto intervalo de tiempo.

30 Además, las mediciones pueden realizarse continuamente o con cierta tasa de muestreo.

De preferencia, la unidad controladora 9 además comprende una unidad de procesamiento que se proporciona con un algoritmo configurado para: calcular la capacidad del contenedor 4, comparar el flujo de gas de salida medido con la capacidad

calculada, y comparar la concentración determinada del segundo componente gaseoso con un valor establecido.

La capacidad del controlador 4 debe entenderse como el volumen máximo del segundo componente gaseoso por unidad de tiempo que puede suministrarse en la salida 5 6, en las condiciones de operación actuales y en el valor establecido de concentración para el segundo componente gaseoso.

La unidad controladora 9 comprende medios para controlar la fase de adsorción del generador de gas 1, en donde un flujo de gas de entrada se dirige a través de la entrada 2 del generador de gas 1, y el flujo de gas de salida en la salida 3 del generador de gas 1 se mide para determinar la concentración del segundo componente gaseoso en la salida de un contenedor 4. 10

De preferencia, la unidad controladora 9 se programa además para mantener el flujo de gas de entrada durante un intervalo de tiempo predeterminado, Δs , cuando la concentración medida es igual a, o mayor que un valor establecido, y cuando el flujo de gas de salida medido es menor que la capacidad calculada. 15

En el contexto de la presente invención la capacidad del generador debe entenderse como el volumen máximo del segundo componente gaseoso por unidad de tiempo que puede suministrarse por el generador de gas 1 en las condiciones de operación actuales y en el valor establecido de la concentración.

Además, el flujo de salida debe entenderse como el volumen medido del segundo componente gaseoso por unidad de tiempo. 20

De preferencia, el intervalo de tiempo predeterminado, Δs se calcula de modo que el valor establecido de la concentración puede mantenerse por el generador de gas 1 y, por consiguiente, de modo que el medio adsorbente no se sature por completo. Debido a esto, el generador de gas 1 se mantiene en la fase de adsorción durante tanto como sea posible, sin comprometer el nivel de concentración del segundo componente gaseoso resultante y sin permitir que el generador de gas 1 consuma más energía de la necesaria para un resultado óptimo. 25

Después del intervalo de tiempo predeterminado, Δs , el generador de gas se somete a un ciclo de regeneración. Durante el ciclo de regeneración, se permite que el medio adsorbente elimine las moléculas de gas del primer componente gaseoso, lo cual lleva al adsorbente a capacidades de adsorción óptimas y prepara el generador de gas 1 para otro ciclo de adsorción. 30

En el contexto de la presente invención, un ciclo de adsorción debe entenderse

como un intervalo de tiempo en el cual el medio adsorbente comprendido dentro del generador de gas 1 se utiliza para el fraccionamiento de la mezcla gaseosa del gas de entrada que fluye a través de la entrada 2, y por consiguiente, adsorbe el primer componente gaseoso y permite que un gas que comprende principalmente un segundo
5 componente gaseoso fluya a través de la salida 3.

De preferencia, el intervalo de tiempo predeterminado Δs tiene el punto de inicio como el momento cuando el generador de gas 1 inició el ciclo de adsorción y el punto final cuando el generador de gas 1 finalizó el ciclo de adsorción.

En otra modalidad de acuerdo con la presente invención, el intervalo de tiempo
10 predeterminado Δs tiene el punto de inicio en el momento actual y un punto final en el futuro y determinado con base en la capacidad calculada del flujo de gas de salida medido y el valor establecido de la concentración del segundo componente gaseoso. Con base en el comportamiento típico del medio adsorbente, tal tiempo final puede ser aproximado.

En otra modalidad de acuerdo con la presente invención, la unidad controladora 9
15 además se proporciona con medios para comparar la concentración determinada con un valor establecido y si la concentración está por debajo del valor establecido, interrumpir el flujo de gas de entrada y someter el contenedor a un ciclo de regeneración.

El flujo de gas de entrada puede interrumpirse inmediatamente cuando la comparación revela que el valor establecido de la concentración no se cumple, o puede
20 considerarse una tolerancia de por ejemplo aproximadamente 5 segundos o más antes de interrumpir el flujo de gas de entrada.

En otra modalidad preferida de acuerdo con la presente invención, la unidad controladora 9 además se programa para mantener el flujo de gas de entrada en la entrada 5 del contenedor 4 durante un intervalo de tiempo de ciclo nominal
25 predeterminado, Δs_0 , y para detener el flujo de gas de entrada después del intervalo de tiempo de ciclo nominal predeterminado, Δs_0 , cuando la concentración medida es menor que el valor establecido.

El tiempo de ciclo predeterminado nominal, Δs_0 es un intervalo de tiempo mínimo calculado en el cual, bajo condiciones de funcionamiento comúnmente conocidas, el
30 generador de gas 1 puede generar el segundo componente gaseoso con una concentración relativamente alta.

El tiempo de ciclo predeterminado nominal, Δs_0 tiene un punto de inicio en el momento cuando el contenedor 4 inició el ciclo de adsorción y el punto final en el momento cuando el contenedor 4 finalizó el ciclo de adsorción.

Para preparar el contenedor 4 para otro ciclo de adsorción, la unidad controladora 9 además se programa para aplicar un ciclo de regeneración al contenedor 4 después del intervalo de tiempo predeterminado, Δs , o después del intervalo de tiempo de ciclo nominal Δs_0 , respectivamente.

5 De preferencia, la capacidad del generador se determina con base en la siguiente fórmula:

$$Q_{cap} = \text{Capacidad específica} \times \text{Volumen de generador} \times K_{pc} \times K_{tc}$$

por lo cual, K_{pc} es el factor de corrección de presión para la capacidad y K_{tc} es el factor de corrección de temperatura para la capacidad.

10 En el contexto de la presente invención, la capacidad específica debe entenderse como la capacidad del generador de gas 1 por metro cúbico de medio adsorbente y en condiciones nominales de presión y temperatura, como por ejemplo y sin limitarse a: una presión de aproximadamente 7 bares y una temperatura de aproximadamente 20°C.

15 K_{pc} y K_{tc} son dos factores de corrección que dependen del valor establecido del segundo componente gaseoso y de la temperatura o presión actuales, respectivamente, medidos en el nivel del generador.

De preferencia, la temperatura se mide con la ayuda de un sensor de temperatura T , y la presión se mide con la ayuda de un sensor de presión P .

20 De preferencia, la cantidad de tiempo que el contenedor 4 está en la fase de adsorción, Δt_1 , se compara con un intervalo de tiempo establecido mínimo, Δt_2 .

En donde Δt_1 es un contador que de preferencia inicia cuando el contenedor de gas 4 inicia un ciclo de adsorción y se define por $\Delta t_1 = t_c - t_i$, en donde t_c es el tiempo actual y t_i es el tiempo inicial.

25 De preferencia, el contador se restablece cuando el generador de gas 1 inicia un ciclo de adsorción. Más específicamente, los valores tanto de t_c como de t_i se restablecen cuando el generador de gas 1 inicia un ciclo de adsorción.

30 Δt_2 es un contador que de preferencia inicia cuando el generador de gas 1 inicia un ciclo de adsorción y se define por $\Delta t_2 = t_d - t_i$, en donde t_d es la cantidad mínima de tiempo en la cual el contenedor 4 se mantiene en el ciclo de adsorción sin importar los valores de los otros parámetros y t_i es el tiempo inicial cuando el generador de gas 1 inicia un ciclo de adsorción.

De preferencia, el contador se restablece cuando el generador de gas 1 inicia un ciclo de adsorción. Más específicamente, el valor de t_i se restablece cuando el generador de gas 1 inicia un ciclo de adsorción y de preferencia mantiene el valor de t_d constante.

Después de comparar Δt_1 con Δt_2 , el generador de gas 1 ya sea se mantiene en la fase de adsorción durante el intervalo de tiempo predeterminado, Δs si $\Delta t_1 > \Delta t_2$ y si la concentración determinada es mayor que o igual al valor establecido y si el flujo de salida medido es menor que la capacidad calculada; o el generador de gas 1 se mantiene en la fase de adsorción durante el tiempo de ciclo predeterminado nominal, Δs_0 , y después de eso se somete a un ciclo de regeneración si $\Delta t_1 \leq \Delta t_2$ o si la concentración determinada es menor que el valor establecido y si el flujo de salida medido es menor que la capacidad calculada.

De preferencia, pero sin limitarse a, el primer componente gaseoso es oxígeno y el segundo componente gaseoso es nitrógeno.

El flujo de gas de entrada además se dirige a través de la entrada 5 de al menos un contenedor 4, parte del generador 1.

De preferencia, el flujo de gas de entrada se dirige alternativamente a través de la entrada 5 de al menos dos contenedores 4 (Figura 2), o a través de al menos cuatro contenedores 4 (Figura 3), o más.

Debido a que el flujo de gas de entrada se dirige alternativamente a través de la entrada 5 de dos contenedores 4 o de cuatro contenedores 4 o más, la eficiencia del proceso de adsorción aumenta debido a que, tan pronto como un contenedor 4 se somete a un ciclo de regeneración, otro contenedor 4 puede utilizarse, sin interrumpir la generación del segundo componente gaseoso en la salida 3 del generador de gas 1.

En otra modalidad, cuando un contenedor 4 se somete a un ciclo de regeneración, el flujo de gas de salida de un contenedor 4 se dirige a la entrada 5 de al menos otro contenedor 4. Debido a esto, el contenedor 4 que está en la fase de regeneración recibirá una mezcla gaseosa en su salida 6 la cual comprenderá una concentración relativamente alta del segundo componente gaseoso, la mezcla gaseosa empujará el contenido gaseoso del contenedor que se regenera hacia la entrada, y además al entorno exterior a través de una válvula 11 o un grifo o similares colocado en la entrada 5 del contenedor 4. Esto permite que el contenedor 4 se regenere en un periodo de tiempo acortado y se prepare mejor para el siguiente ciclo de adsorción.

En otra modalidad de acuerdo con la presente invención, el flujo de salida se compara con la capacidad calculada y el flujo de entrada se mantiene durante un intervalo de tiempo predeterminado si el flujo de salida es mayor que un primer umbral cuando se compara con la capacidad calculada. Debido a esto, un funcionamiento óptimo del generador de gas 1 se aplica, reduciendo incluso más el consumo de energía.

De preferencia, pero sin limitarse a, al menos un umbral se utiliza por un generador de gas 1 de acuerdo con la presente invención, y además se proporciona una unidad controladora 9 con medios para:

5 - mantener el flujo de gas de entrada durante un intervalo de tiempo nominal predeterminado, Δs_0 , si el flujo de salida medido es mayor que un primer umbral cuando se compara con la capacidad calculada; o

- mantener el flujo de gas de entrada durante un primer intervalo de tiempo predeterminado, Δs_1 , si el flujo de salida medido es menor que el primer umbral cuando se compara con la capacidad calculada.

10 De preferencia pero sin limitarse a, uno o más umbrales se utilizan, y la unidad controladora 9 además se proporciona con medios para:

- mantener el flujo de gas de entrada durante un intervalo de tiempo nominal predeterminado, Δs_0 , si el flujo de salida medido es mayor que un primer umbral cuando se compara con la capacidad calculada; o

15 - mantener el flujo de gas de entrada durante un primer intervalo de tiempo predeterminado, Δs_1 , si el flujo de salida medido es menor que el primer umbral cuando se compara con la capacidad calculada; o

- mantener el flujo de gas de entrada durante un segundo intervalo de tiempo predeterminado, Δs_2 , si el flujo de salida medido es menor que un segundo umbral cuando se compara con la capacidad calculada; o

- mantener el flujo de gas de entrada durante un tercer intervalo de tiempo predeterminado, Δs_3 , si el flujo de salida medido es menor que un tercer umbral cuando se compara con la capacidad calculada.

25 Al aplicar la lógica como se describe en lo anterior, la eficiencia del sistema aumenta incluso más.

De preferencia, dos o más de los intervalos de tiempo descritos en lo anterior son de una longitud diferente en comparación entre sí.

30 De preferencia pero sin limitarse a, el intervalo de tiempo nominal, Δs_0 , puede ser un valor seleccionado dentro del intervalo: 15 y 65 segundos, o entre 20 y 65 segundos, o entre 20 y 45 segundos.

De preferencia pero sin limitarse a, el primer intervalo de tiempo predeterminado, Δs_1 , puede ser un valor seleccionado dentro del intervalo: 45 y 85 segundos, o 45 y 60 segundos.

De preferencia pero sin limitarse a, el segundo intervalo de tiempo

predeterminado, Δs_2 , puede ser un valor seleccionado dentro del intervalo: 60 y 120 segundos, o 60 y 80 segundos.

De preferencia, pero sin limitarse a, el tercer intervalo de tiempo predeterminado, Δs_3 , puede ser un valor seleccionado dentro del intervalo: 80 y 300 segundos, u 80 y 180 segundos.

En el contexto de la presente invención, se entenderá que los intervalos de tiempo definidos en lo anterior son sólo ejemplos y pueden utilizarse también otros valores.

De preferencia, pero sin limitarse a, el primer umbral puede seleccionarse en aproximadamente 80%, el segundo umbral puede seleccionarse en aproximadamente 60%, y el tercer umbral puede seleccionarse en aproximadamente 40%.

En el contexto de la presente invención, se entenderá que los umbrales definidos en lo anterior son sólo ejemplos y pueden utilizarse también otros valores.

En otra modalidad de acuerdo con la presente invención, la unidad controladora 9 se proporciona con medios para:

- mantener el flujo de gas de entrada durante un intervalo de tiempo nominal predeterminado, Δp_0 , si el flujo de salida medido es mayor o igual a un primer umbral cuando se compara con la capacidad calculada; o

- mantener el flujo de gas de entrada durante un primer intervalo de tiempo predeterminado, Δp_1 , si el flujo de salida medido es menor que el primer umbral cuando se compara con la capacidad calculada; o

- mantener el flujo de gas de entrada durante un segundo intervalo de tiempo predeterminado, Δp_2 , si el flujo de salida medido es menor que un segundo umbral cuando se compara con la capacidad calculada; o

- mantener el flujo de gas de entrada durante un tercer intervalo de tiempo predeterminado, Δp_3 , si el flujo de salida medido es menor que un tercer umbral cuando se compara con la capacidad calculada; o

- mantener el flujo de gas de entrada durante un cuarto intervalo de tiempo predeterminado, Δp_4 , si el flujo de salida medido es menor que un cuarto umbral cuando se compara con la capacidad calculada; o

- mantener el flujo de gas de entrada durante un quinto intervalo de tiempo predeterminado, Δp_5 , si el flujo de salida medido es menor que quinto cuando se compara con la capacidad calculada; o

- mantener el flujo de gas de entrada durante un sexto intervalo de tiempo predeterminado, Δp_6 , si el flujo de salida medido es menor que un sexto umbral cuando se

compara con la capacidad calculada; o

- mantener el flujo de gas de entrada durante un séptimo intervalo de tiempo predeterminado, Δp_7 , si el flujo de salida medido es menor que un séptimo umbral cuando se compara con la capacidad calculada; o

5 - mantener el flujo de gas de entrada durante un octavo intervalo de tiempo predeterminado, Δp_8 , si el flujo de salida medido es menor que un octavo umbral cuando se compara con la capacidad calculada; o

- mantener el flujo de gas de entrada durante un noveno intervalo de tiempo predeterminado, Δp_9 , si el flujo de salida medido es menor que un noveno umbral cuando
10 se compara con la capacidad calculada.

De preferencia, dos o más de los intervalos de tiempo descritos en lo anterior son de una longitud diferente en comparación entre sí.

De preferencia, dos o más de los intervalos de tiempo: Δs_0 , Δs_1 , Δs_2 , Δs_3 y Δp_1 , Δp_2 , Δp_3 , Δp_4 , Δp_5 , Δp_6 , Δp_7 , Δp_8 , Δp_9 , Δp_{10} son de una longitud diferente en
15 comparación entre sí, de modo que dependiendo del flujo de salida y la capacidad calculada, el medio adsorbente permitirá que el generador funcione en condiciones óptimas durante una cantidad de tiempo diferente, dependiendo del umbral alcanzado o no alcanzado.

De preferencia pero sin limitarse a, el intervalo de tiempo nominal predeterminado,
20 Δp_0 , puede ser un valor seleccionado dentro del intervalo: 15 y 50 segundos; el primer intervalo de tiempo predeterminado, Δp_1 , puede ser un valor seleccionado dentro del intervalo: 30 y 60 segundos; el segundo intervalo de tiempo predeterminado, Δp_2 , puede ser un valor seleccionado dentro del intervalo: 40 y 70 segundos; el tercer intervalo de tiempo predeterminado, Δp_3 , puede ser un valor seleccionado dentro del intervalo: 50 y
25 80; el cuarto intervalo de tiempo predeterminado, Δp_4 , puede ser un valor seleccionado dentro del intervalo: 60 y 90 segundos; el quinto intervalo de tiempo predeterminado, Δp_5 , puede ser un valor seleccionado dentro del intervalo: 70 y 100 segundos; el sexto intervalo de tiempo predeterminado, Δp_6 , puede ser un valor seleccionado dentro del intervalo: 80 y 130 segundos; el séptimo intervalo de tiempo predeterminado, Δp_7 , puede
30 ser un valor seleccionado dentro del intervalo: 90 y 150 segundos; el octavo intervalo de tiempo predeterminado, Δp_8 , puede ser un valor seleccionado dentro del intervalo: 100 y 200 segundos; y el noveno intervalo de tiempo predeterminado, Δp_9 , puede ser un valor seleccionado dentro del intervalo: 110 y 300 segundos.

En el contexto de la presente invención, se entenderá que los intervalos de tiempo

definidos en lo anterior son sólo ejemplos y pueden utilizarse también otros valores.

De preferencia, los umbrales y los intervalos de tiempo se calculan con base en el tipo y tamaño del generador 1 y el tipo y volumen del medio adsorbente.

De preferencia, pero sin limitarse a, el primer umbral puede seleccionarse en aproximadamente 90%, el segundo umbral puede seleccionarse en aproximadamente 80%, el tercer umbral puede seleccionarse en aproximadamente 70%, el cuarto umbral puede seleccionarse en aproximadamente 60%, el quinto puede seleccionarse en aproximadamente 50%, el sexto umbral puede seleccionarse en aproximadamente 40%, el séptimo umbral puede seleccionarse en aproximadamente 30%, el octavo umbral puede seleccionarse en aproximadamente 20%, y el noveno umbral puede seleccionarse en aproximadamente 10%.

En el contexto de la presente invención, se entenderá que los umbrales definidos en lo anterior son sólo ejemplos y pueden utilizarse también otros valores.

Debido a la lógica mencionada en lo anterior, una adaptación precisa y rápida de la generación del segundo componente gaseoso se realiza, con base en la demanda con en la salida 3, y el riesgo de que el generador de gas 1 se sobredimensione o subdimensione para la demanda se elimina. Por consiguiente, el generador de gas funcionará en los parámetros óptimos a lo largo de todo el margen de funcionamiento. Otro beneficio encontrado es el volumen reducido del flujo de gas de entrada.

En el contexto de la presente invención, se entenderá que el número de intervalos puede variar de por ejemplo dos a veinte o incluso más, dependiendo de las capacidades del generador de gas y de los resultados deseados.

En otra modalidad de acuerdo con la presente invención, los tiempos cíclicos se interpolan continuamente entre puntos establecidos definidos. Debido a esto, puede medirse un consumo de energía incluso más grande (Figura 4).

En todavía otra modalidad de acuerdo con la presente invención, el generador de gas 1 es capaz de mantener un contenedor 4 en el ciclo de regeneración durante una intervalo de tiempo que depende de la longitud del intervalo de tiempo en el cual se mantuvo el contenedor en un ciclo de adsorción y/o en el valor establecido de concentración para el segundo componente gaseoso.

Como un ejemplo, pero sin limitarse a, cuando el intervalo de tiempo en el cual se mantiene un contenedor 4 en un ciclo de adsorción se prolonga, de preferencia, el intervalo de tiempo en el cual se mantiene el contenedor 4 en el ciclo de regeneración también se prolonga.

Típicamente, pero sin limitarse a, el intervalo de tiempo nominal en el cual se mantiene el contenedor 4 en un ciclo de regeneración puede ser de aproximadamente 30 segundos, y tal intervalo de tiempo puede prolongarse hasta aproximadamente 60 segundos o más.

5 De preferencia, el ciclo de regeneración puede realizarse a través de una válvula de flujo fija o un restrictor fijo tal como una boquilla u orificio, o una válvula de apertura/cierre, o el ciclo de regeneración puede realizarse con la ayuda de un controlador de flujo capaz de regular el volumen del gas eliminado a través del mismo.

10 Debido a que, durante el ciclo de regeneración, tanto el primer componente gaseoso como el segundo componente gaseoso se evacúan del contenedor 4, al prolongar el intervalo de tiempo en el cual se mantiene el ciclo de regeneración, un mayor volumen de gas que comprende el segundo componente gaseoso en alta concentración puede eliminarse del contenedor 4. Sin embargo, si un controlador de flujo o una válvula de apertura/cierre para regular el tiempo y de esta manera el volumen de regeneración
15 total de gas se utiliza, el volumen se reduce a un mínimo y el contenedor 4 se prepara para el siguiente ciclo de adsorción de manera eficiente.

En otra modalidad preferida, los intervalos de tiempo y los umbrales como se definen previamente en lo anterior, se almacenan dentro de la unidad de almacenamiento. De preferencia, tales intervalos de tiempo y umbrales se definen previos al funcionamiento
20 del generador de gas 1.

Para una mayor eficiencia del proceso de adsorción, el generador de gas 1 de acuerdo con la presente invención de preferencia comprende al menos dos contenedores 4, cada uno de los contenedores comprende una entrada 5 y una salida 6 para permitir un flujo de gas a través de los mismos, y un material adsorbente (no mostrado), capaz de
25 adsorber de manera selectiva un primer componente gaseoso de una mezcla gaseosa y permitir que un flujo de gas de salida que comprende principalmente un segundo componente gaseoso fluya a través de la salida 6.

En una modalidad preferida de acuerdo con la presente invención, cada uno de los contenedores 4 comprende un medidor de flujo 7 y un módulo 8 para determinar la
30 concentración del segundo componente gaseoso, colocado en la salida 6 de cada contenedor.

En otra modalidad de acuerdo con la presente invención, las salidas 6 de todos los contenedores se conectan para formar una salida común, y la salida común además comprende un medidor de flujo 7 y un módulo 8 para determinar la concentración del

segundo componente gaseoso.

De preferencia, la unidad controladora 9 además se programa para proporcionar de manera selectiva el flujo de gas de entrada a través de la entrada 5 de cualquiera de uno de al menos dos contenedores 4.

5 En otra modalidad preferida, el contenedor 4 además comprende una válvula 10 en la entrada 5 para permitir que el flujo de gas de entrada alcance el medio adsorbente del contenedor 4.

De preferencia, cada contenedor 4 comprende una válvula 10 para permitir que el flujo de gas de entrada alcance el medio adsorbente.

10 De preferencia, la unidad controladora 9 se programa para abrir y cerrar cada válvula 10 siempre que el flujo de gas de entrada necesita alcanzar el medio adsorbente de uno de los contenedores 4.

De preferencia, pero sin limitarse a, la unidad controladora 9 se programa para abrir las válvulas 10 de modo que sólo un contenedor 4 está en la fase de adsorción a la vez.

De preferencia, la unidad controladora 9 abre la válvula de salida 12 simultáneamente con la válvula 10 de cada contenedor respectivo.

La unidad controladora 9 de preferencia recalcula la capacidad específica del generador 1 con base en las mediciones de temperatura y presión realizadas con el sensor de temperatura T y el sensor de presión P.

El generador de gas 1 de acuerdo con la presente invención además puede comprender una conexión de derivación 11 para permitir que cada uno de al menos dos contenedores 4 se ventile al entorno exterior.

De preferencia, la conexión de derivación 11 puede ser en la forma de una válvula o de un grifo, o similares.

De preferencia, la unidad controladora 9 además se programa para iniciar un ciclo de regeneración para uno de al menos dos adsorción contenedores 4 y para dirigir de manera selectiva el flujo de gas de entrada a través de uno de los otros al menos dos contenedores de regeneración 4 (Figura 3). De preferencia, esto se realiza con la ayuda de la válvula 10, colocada en la entrada del contenedor 4.

En otra modalidad de acuerdo con la presente invención, la unidad controladora 9 además se programa para medir un intervalo de tiempo, Δt_1 , en el cual uno de al menos dos contenedores 4 está en la fase de adsorción y para comparar el intervalo de tiempo medido con un intervalo de tiempo establecido mínimo, Δt_2 , y:

- si $\Delta t_1 > \Delta t_2$ y si la concentración medida es igual a o mayor que un valor establecido, y cuando el flujo de salida medido es menor que la capacidad calculada, entonces la unidad controladora 9 mantiene el flujo de gas de entrada durante el intervalo de tiempo predeterminado, Δs ; o

5 - si $\Delta t_1 \leq \Delta t_2$ y si la concentración medida es igual a o mayor que un valor establecido, y cuando el flujo de salida medido es menor que la capacidad calculada, entonces la unidad controladora 9 mantiene el gas de entrada durante el intervalo de tiempo de ciclo nominal predeterminado, Δs_0 .

10 De preferencia, pero sin limitarse a, cada uno de al menos dos contenedores 4 comprende un medio adsorbente que comprende tamices moleculares de carbono.

 En otra modalidad preferida, el flujo de gas de entrada puede proporcionarse a partir de una salida de una unidad compresora 12' y el flujo de gas de salida puede dirigirse a la red de un usuario 13.

15 De preferencia, pero sin limitarse a, el flujo de gas de salida alcanza un receptor de nitrógeno (no mostrado) antes de que se dirija a la red del usuario 13.

 En otra modalidad de acuerdo con la presente invención, la concentración del segundo componente gaseoso se determina después del receptor de nitrógeno y antes de la red del usuario 13.

20 Si la concentración determinada es menor que el valor establecido, el receptor de nitrógeno de preferencia se somete a un ciclo de descarga. Durante el ciclo de descarga, la mezcla gaseosa presente dentro del receptor de nitrógeno se permite que alcance el entorno exterior. De preferencia, el ciclo de descarga se realiza al abrir una válvula colocada en la salida del receptor de nitrógeno.

25 En otra modalidad preferida de acuerdo con la presente invención, el generador de gas 1 además comprende una interfaz de usuario (no mostrada) conectada de preferencia a la unidad controladora 9.

30 Al utilizar la interfaz de usuario, un usuario de un generador de gas 1 de acuerdo con la presente invención puede seleccionar diferentes parámetros de modo que el flujo de gas de salida corresponderá con los requerimientos de su red, tal como un parámetro seleccionado de un grupo que comprende: el valor establecido de concentración del segundo componente gaseoso, el consumo de energía del generador de gas, el uso de una unidad compresora o de otro generador de un flujo de gas de entrada, el tipo de medio de adsorción utilizado, el número de contenedores que se utilizará, o cualesquier combinaciones de los mismos.

La interfaz de usuario puede estar en la forma de una pantalla táctil que comprende diferentes selecciones, o en la forma de potenciómetros que permiten que un usuario haga diferentes selecciones, o en la forma de conexiones accionadas manualmente, tal como válvulas o palancas que permiten que un usuario configure el generador de gas 1 de acuerdo con su necesidad.

La interfaz de usuario puede formar parte integral del generador de gas 1 o puede formar parte de un módulo electrónico externo, que se comunica con el generador de gas 1 a través de una conexión alámbrica o inalámbrica.

La presente invención además se dirige a una unidad controladora que comprende: medios para medir el flujo de gas de salida 7 en la salida 6 de un contenedor de regeneración 4, medios para determinar la concentración 8 de un segundo componente gaseoso en la salida 6 del contenedor de regeneración 4, una unidad de procesamiento para comparar los datos medidos con los valores establecidos y para controlar el intervalo de tiempo en el cual el flujo de gas se guía a través de la entrada 5 del contenedor 4, el controlador se configura para proporcionarse en un generador de gas de acuerdo con la presente invención.

Ejemplo 1 para el factor de corrección de presión para la capacidad, Kpc, de preferencia interpolado de acuerdo con la siguiente tabla, pero sin limitarse a:

20

kpc		
Presión [bares]	Para un primer valor de concentración establecido	Para un primer valor de concentración establecido
4	0.56	0.52
4.5	0.63	0.60
5	0.71	0.67
5.5	0.77	0.75
6	0.85	0.83
6.5	0.93	0.91
7	1.00	1.00
7.5	1.07	1.04
8	1.13	1.09
8.5	1.19	1.11
9	1.25	1.13
9.5	1.30	1.15
10	1.35	1.16
10.5	1.40	1.17
11	1.45	1.18
11.5	1.50	1.20
12	1.54	1.21
12.5	1.58	1.23
13	1.61	1.25

25

30

Por lo cual el primer valor establecido de concentración se refiere al valor establecido de concentración para el segundo componente gaseoso, que puede ser un

valor seleccionado de preferencia de entre 95 y 99.5%.

El segundo valor establecido de concentración se refiere al valor establecido de concentración para el segundo componente gaseoso, que puede ser un valor seleccionado de preferencia de entre 99.5 y 99.999%.

5

Ejemplo 2 para el factor de corrección de temperatura para la capacidad, Ktc, interpolado de preferencia de acuerdo con la siguiente tabla, pero sin limitarse a:

kpc		
temperatura [°C]	Para un primer valor de concentración establecido	Para un primer valor de concentración establecido
5	1.00	1.02
10	1.00	1.02
15	1.00	1.00
20	1.00	1.00
25	0.98	0.96
30	0.95	0.93
35	0.92	0.88
40	0.88	0.83
45	0.83	0.78
50	0.78	0.72
55	0.72	0.67
60	0.66	0.62

10

15

Por lo cual el primer valor establecido de concentración se refiere al valor establecido de concentración para el segundo componente gaseoso, que puede ser un valor seleccionado de preferencia de entre 95 y 99.5%.

20

El segundo valor establecido de concentración se refiere al valor establecido de concentración para el segundo componente gaseoso, que puede ser un valor seleccionado de preferencia de entre 99.5 y 99.999%.

25

La presente invención no se limita por ningún medio a las modalidades descritas como un ejemplo y mostradas en los dibujos, pero tal generador de gas puede realizarse en todos los tipos de variantes, sin apartarse del alcance de la invención.

NOVEDAD DE LA INVENCION

30

Habiendo descrito la presente invención como antecede, se considera como novedad y por lo tanto se reclama como propiedad lo descrito en las siguientes:

REIVINDICACIONES

1. Un generador de gas comprende:

- 5 - al menos un contenedor, que comprende: una entrada y una salida para permitir un flujo de gas a través de las mismas y un material adsorbente capaz de adsorber de manera selectiva un primer componente gaseoso de una mezcla gaseosa y permitir que un flujo de gas de salida que comprende principalmente un segundo componente gaseoso fluya a través de la salida;
- 10 - medios para proporcionar un flujo de gas de entrada en la entrada del contenedor;
- caracterizado porque el dispositivo además comprende:
- un medidor de flujo colocado en la salida del contenedor para medir el flujo de gas de salida;
- 15 - medios para determinar la concentración del segundo componente gaseoso, colocados en la salida del contenedor;
- una unidad controladora conectada al medidor de flujo y a los medios para determinar la concentración del segundo componente gaseoso, el controlador se configura para recibir valores medidos del flujo de gas de salida y de la concentración
- 20 medida;
- la unidad controladora además comprende una unidad de procesamiento que se proporciona con un algoritmo configurado para:
- calcular la capacidad del contenedor, por lo cual la capacidad es el volumen máximo del segundo componente gaseoso por unidad de tiempo que puede suministrarse
- 25 en una condición de operación actual y en un valor establecido de la concentración.
- comparar el flujo de gas de salida medido con la capacidad calculada,
- comparar la concentración determinada del segundo componente gaseoso con un valor establecido, y:
- A. la unidad controladora además se proporciona con medios para mantener el
- 30 flujo de gas de entrada durante un intervalo de tiempo predeterminado, Δs , cuando la concentración medida es igual a o mayor que un valor establecido, y cuando el flujo de gas de salida medido es menor que la capacidad calculada y medios para someter el contenedor a un ciclo de regeneración después del intervalo de tiempo predeterminado, Δs .

2. El generador de gas de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad controladora además se programa para mantener el flujo de gas de entrada en la entrada del contenedor durante un intervalo de tiempo de ciclo nominal predeterminado, Δs_0 , y para detener el flujo de gas de entrada después del intervalo de tiempo de ciclo nominal predeterminado, Δs_0 , cuando la concentración medida es menor que el valor establecido.

3. El generador de gas de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado porque la unidad controladora además se programa para aplicar un ciclo de regeneración al contenedor.

4. El generador de gas de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado además porque comprende al menos dos contenedores, cada uno de los contenedores comprende una entrada y una salida para permitir un flujo de gas a través de las mismas, y un material adsorbente capaz de adsorber de manera selectiva un primer componente gaseoso de una mezcla gaseosa y permitir que un flujo de gas de salida que comprende principalmente un segundo componente gaseoso fluya a través de la salida.

5. El generador de gas de conformidad con la reivindicación 4, caracterizado además porque se programa para proporcionar de manera selectiva el flujo de gas de entrada a través de la entrada de cualquiera de uno de al menos dos contenedores.

6. El generador de gas de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado además porque comprende una conexión de derivación para permitir que cada uno de al menos dos contenedores se ventile al entorno exterior.

7. El generador de gas de conformidad con la reivindicación 4, caracterizado porque la unidad controladora además comprende medio para iniciar un ciclo de regeneración para uno de al menos dos contenedores de adsorción y para dirigir de manera selectiva el flujo de gas de entrada a través de uno del otro de al menos dos contenedores de regeneración.

8. El generador de gas de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad controladora además comprende medios para medir un intervalo de tiempo, Δt_1 , en el cual uno de al menos dos contenedores está en la fase de adsorción y para comparar el intervalo de tiempo medido con un intervalo de tiempo establecido mínimo, Δt_2 , y:

- si $\Delta t_1 > \Delta t_2$ y si la concentración medida es igual a o mayor que un valor establecido, y cuando el flujo de salida medido es menor que la capacidad calculada, entonces la unidad controladora además comprende medios para mantener el flujo de gas de entrada durante el intervalo de tiempo predeterminado, Δs ; o

- si $\Delta t_1 \leq \Delta t_2$ y si la concentración medida es igual a o mayor que un valor establecido, y cuando el flujo de salida medido es menor que la capacidad calculada, entonces la unidad controladora además comprende medios para mantener el flujo de gas de entrada durante el intervalo de tiempo de ciclo nominal predeterminado, Δs_0 .

5 9. El generador de gas de conformidad con la reivindicación 4, caracterizado porque cada uno de al menos dos contenedores comprende un medio adsorbente que comprende tamices moleculares de carbono.

10 10. Un generador de gas de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el primer componente gaseoso es oxígeno y el segundo componente gaseoso es nitrógeno.

15 11. Un generador de gas de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad controladora además comprende medios para comparar el flujo de salida con la capacidad calculada y para mantener el flujo de gas de entrada durante un intervalo de tiempo predeterminado cuando el flujo de salida es mayor que un primer valor de umbral que se calcula como un porcentaje de la capacidad calculada.

20 12. Una unidad controladora caracterizada porque comprende: medios para medir el flujo de gas de salida en la salida de un contenedor de regeneración, medios para determinar la concentración de un segundo componente gaseoso en la salida del contenedor de regeneración, una unidad de procesamiento para comparar los datos medidos con los valores establecidos y para controlar el intervalo de tiempo en el cual el flujo de gas se guía a través de la entrada del contenedor, el controlador se configura para proporcionarse en un generador de gas de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

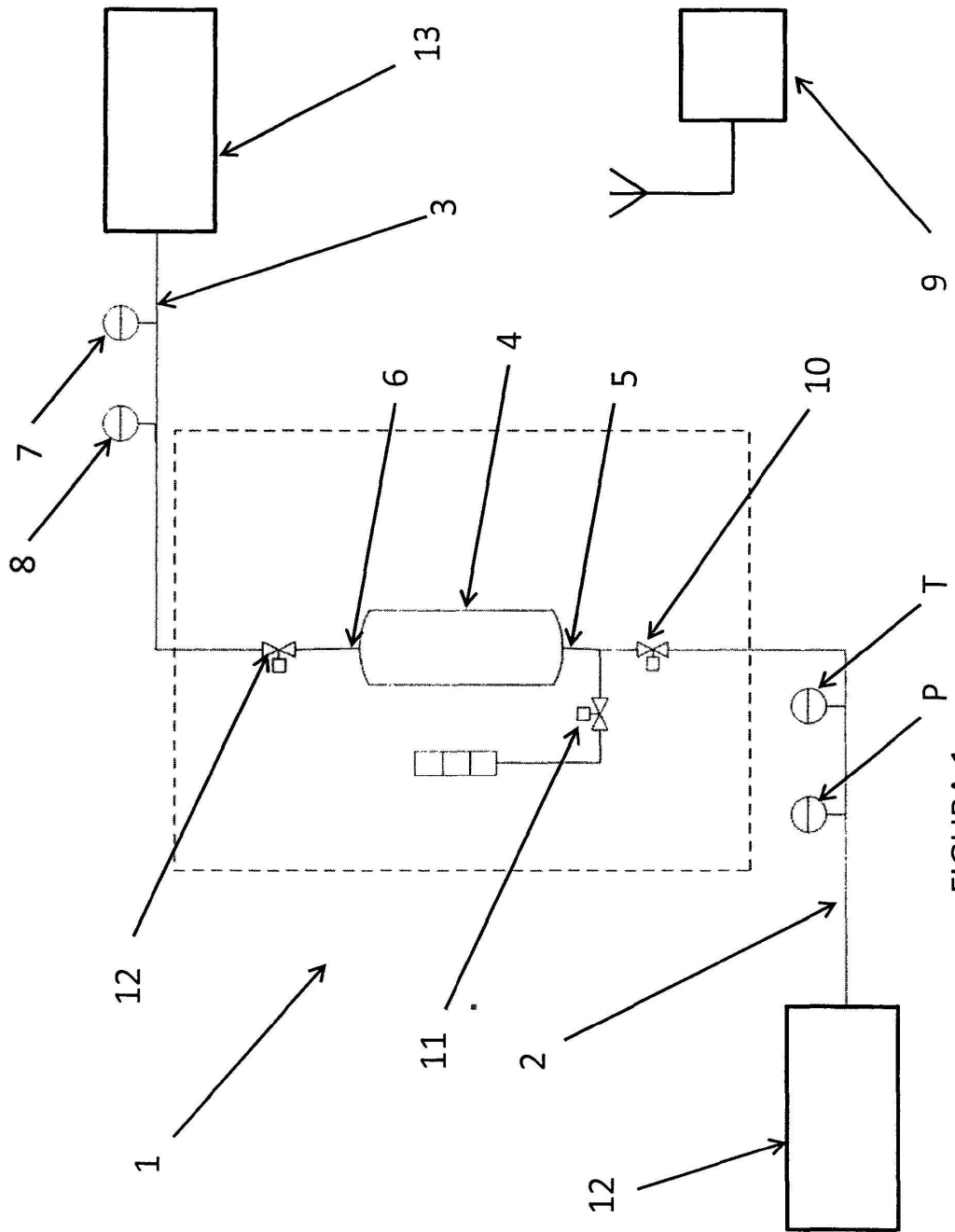


FIGURA 1

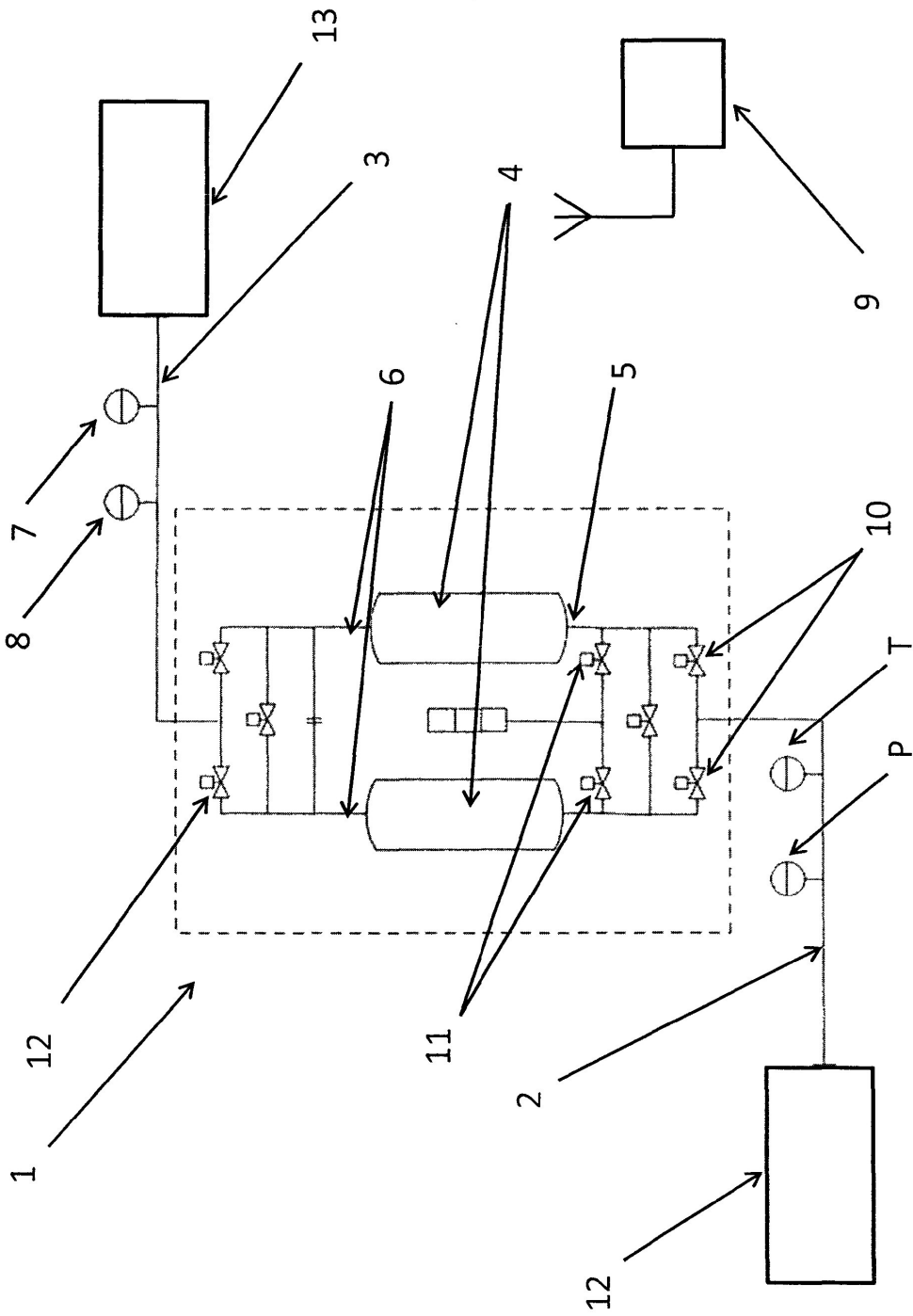


FIGURA 2

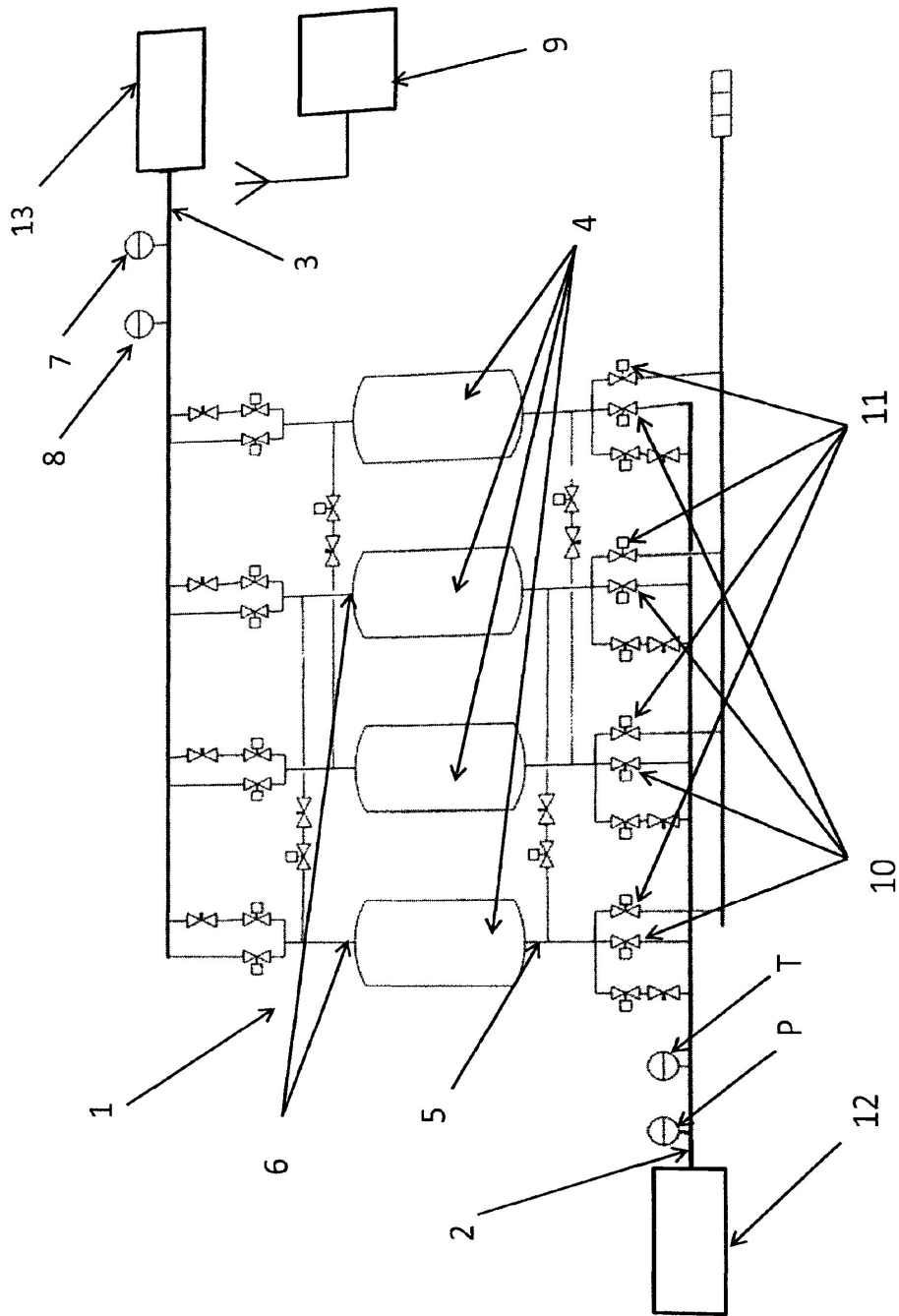


FIGURA 3

NGP+ FLUJO DE SALIDA VS CONSUMO DE ENERGÍA

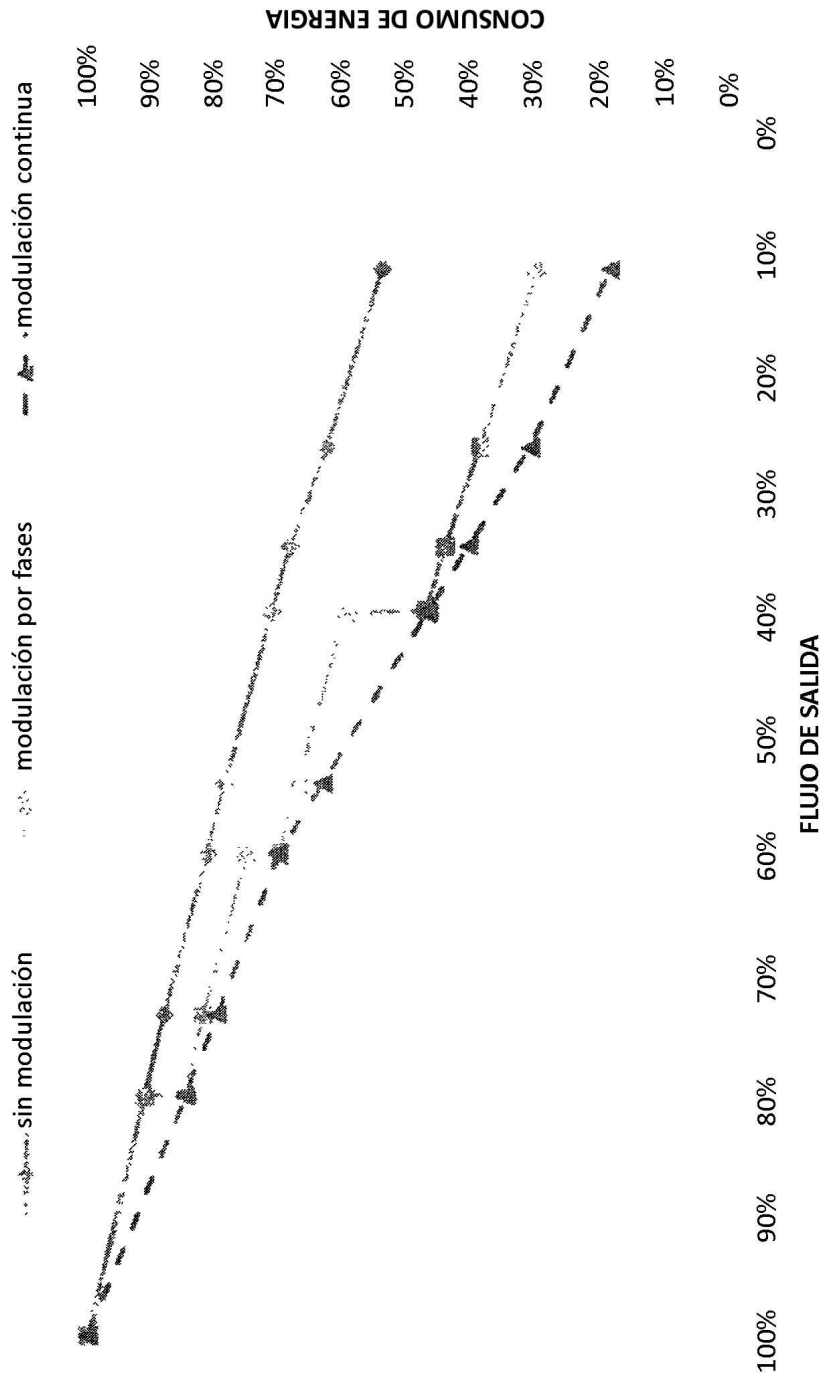


FIGURA 4