

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 519 443**

51 Int. Cl.:

B01D 53/047 (2006.01)

C01B 13/02 (2006.01)

A61L 15/40 (2006.01)

B01D 53/053 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2005 E 05754843 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.07.2014 EP 1769839**

54 Título: **Un proceso de adsorción por presión oscilante de dos fases mejorado para producir oxígeno enriquecido**

30 Prioridad:

11.06.2004 CN 200410046596

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

07.11.2014

73 Titular/es:

**CHENGDU TIANLI CHEMICAL ENGINEERING
TECHNOLOGY CO., LTD. (100.0%)
NO. 5, YULIN BEILU
CHENGDU CITY SICHUAN 610041, CN**

72 Inventor/es:

SONG, YUWEN

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

ES 2 519 443 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

Un proceso de adsorción por presión oscilante de dos fases mejorado para producir oxígeno enriquecido.

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un método de producción del oxígeno enriquecido a partir de aire mediante el uso de una técnica de adsorción por presión oscilante de dos fases, particularmente se refiere a un método mejorado de fabricación de oxígeno enriquecido con adsorción por presión oscilante de dos fases.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 La presente invención pretende mejorar la técnica patentada de producción de oxígeno enriquecido a partir de aire mediante el uso de adsorción por presión oscilante de dos fases (CN1386565A), y producir el nitrógeno enriquecido, para incrementar la recuperación de nitrógeno y oxígeno, así como reducir adicionalmente la inversión y el consumo de electricidad de todo el dispositivo de fabricación de oxígeno al mismo tiempo.

15 El documento US 5.395.427 describe un proceso de adsorción por presión oscilante de dos fases que utiliza un adsorbente selectivo para oxígeno para producir oxígeno de alta pureza a través de una corriente de aire de alimentación.

El documento US 4.539.019 describe un sistema de control para fraccionamiento del aire por adsorción selectiva.

RESUMEN DE LA INVENCION

20 El objetivo de la presente invención es suministrar un método mejorado de fabricación de oxígeno enriquecido con adsorción por presión oscilante de dos fases. Este método puede superar los problemas técnicos de la técnica anterior mencionada anteriormente. En comparación con la técnica anterior, este método puede reducir la inversión y el consumo de electricidad en gran medida e incrementar la recuperación de oxígeno de todo el dispositivo.

El objetivo de la presente invención se lleva a cabo de esta manera:

25 La presente invención adopta la técnica de adsorción por presión oscilante de dos fases para separar oxígeno y nitrógeno del aire. El producto puede ser oxígeno o nitrógeno o ambos. El método adopta un dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que el dispositivo de adsorción por presión oscilante de primera fase se usa para retirar dióxido de carbono y agua, así como nitrógeno parcial, y enriquecer nitrógeno, y el dispositivo de adsorción por presión oscilante de segunda fase se usa para retirar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

30 La torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, purga P', evacuación VC, la represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER, represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación a contracorriente BD' y represurización final FR.

35 La torre de adsorción de la segunda fase añade la etapa de despresurización por igualación en el sentido de la corriente ED después de la etapa de adsorción A, y añade la etapa de represurización a contracorriente ER después de la etapa de despresurización por igualación a contracorriente BD' en el ínterin; la mezcla gaseosa de la etapa de represurización EP procede de la etapa de despresurización ED.

40 La torre de adsorción de la primera fase añade la etapa de despresurización por igualación en dos extremos 2ED' después de la etapa de adsorción A, y añade la etapa de represurización por igualación en dos extremos 2ER' después de la etapa de represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER en el ínterin; la mezcla gaseosa de la etapa de represurización por igualación en dos extremos 2ER' procede de la etapa de despresurización por igualación 2ED'.

45 La torre de adsorción de la primera fase añade la etapa de despresurización a contracorriente BD después de la etapa de purga P'.

50 La mezcla gaseosa descargada desde la etapa de despresurización por igualación a contracorriente BD' en la torre de adsorción de la segunda fase entra en el recipiente de compensación V1 hasta el equilibrio de la presión; en el ínterin, la torre de adsorción de la primera fase está conectada con el recipiente de compensación V1, mientras prosigue la represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER, hasta el equilibrio de la presión.

La concentración promedio de oxígeno en el gas de salida, que procede de la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase es mayor del 21-80% en volumen (“-” significa “al”).

La concentración promedio de oxígeno en el gas de salida, que procede de la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase es mayor del 21-25% en volumen.

5 La presión de la etapa de adsorción A del dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases es de 0,001-0,1 MPa (g).

Los adsorbentes que se cargan en la torre de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular desde la parte inferior hacia arriba, y el adsorbente que se carga en la torre de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular solamente.

10 La frecuencia de la etapa de despresurización por igualación a contracorriente ED' en la torre de adsorción de la segunda fase y la frecuencia de la etapa de represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER en la torre de adsorción de la primera fase son mayores de o iguales a 1.

15 La frecuencia de la etapa de despresurización por igualación a contracorriente ED' en la torre de adsorción de la segunda fase y la frecuencia de la etapa de represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER en la torre de adsorción de la primera fase son de 3 a 7.

20 La presente invención se usa para separar oxígeno y nitrógeno a partir de aire. La producción puede ser oxígeno o nitrógeno o ambos. El método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que el dispositivo de adsorción por presión oscilante de primera fase se usa para retirar dióxido de carbono y agua, así como nitrógeno parcial y enriquecer nitrógeno, y el dispositivo de adsorción por presión oscilante de segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en un gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en dos extremos 2ED', purga P', despresurización a contracorriente BD, la represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER, represurización por igualación en dos extremos 2ER', represurización del gas de purga R' y represurización final FR; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en el sentido de la corriente ED, despresurización por igualación a contracorriente BD', represurización por igualación a contracorriente ER y represurización final FR.

30 La presión de la etapa de adsorción A del dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases es de 0,3 - 0,6 MPa (g).

35 La presente invención se usa para separar oxígeno y nitrógeno a partir de aire. La producción puede ser oxígeno o nitrógeno o ambos. El método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que el dispositivo de adsorción por presión oscilante de primera fase se usa para retirar dióxido de carbono y agua, así como nitrógeno parcial, y enriquecer nitrógeno, y el dispositivo de adsorción por presión oscilante de segunda fase se usa para retirar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en dos extremos 2ED', evacuación VC, la represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER, represurización por igualación en dos extremos 2ER' y represurización final FR; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación a contracorriente BD' y represurización final FR. La torre de adsorción de la primera fase añade la etapa de despresurización a contracorriente BD después de la etapa de despresurización por igualación en dos extremos 2ED'.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es el esquema del procedimiento de trabajo de las etapas tecnológicas para el dispositivo de adsorción por presión oscilante de primera fase del ejemplo.

50 La figura 2 es el esquema del procedimiento de trabajo de las etapas tecnológicas para el dispositivo de adsorción por presión oscilante de segunda fase del ejemplo.

La figura 3 es el diagrama de flujo tecnológico del ejemplo 1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El gas materia prima de la presente invención es aire y sus componentes típicos se muestran en la siguiente tabla:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100

5 La presente invención adopta la técnica de adsorción por presión oscilante de dos fases para producir el oxígeno enriquecido a partir de aire. El método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar dióxido de carbono y agua gaseosa, así como nitrógeno parcial. La concentración promedio de oxígeno en el gas de salida de la torre de adsorción en la etapa de adsorción es del 21-80% en volumen. Los adsorbentes en la torre de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular desde la parte inferior hacia arriba. La segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

10 El adsorbente que se carga en la torre de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular. La presión de la etapa de adsorción A del dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases es de 0,001 - 0,1 MPa (g). Cada torre de adsorción del dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación:

15 La primera fase:

(1) Adsorción A

20 Alimentar aire en la entrada de la torre de adsorción en la etapa de adsorción, los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben selectivamente agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial, etc., sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido y el argón adsorbido débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. La cantidad total de agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial adsorbidos etc., se incrementa gradualmente con el incremento del tiempo. Dejar de alimentar aire cuando los adsorbentes están saturados por los componentes mencionados anteriormente, y la adsorción termina aquí.

(2) Despresurización por igualación en dos extremos 2ED'

25 Después de la adsorción, la concentración de oxígeno en el espacio muerto de la torre de adsorción es relativamente mayor y esta parte de oxígeno debe recuperarse y reutilizarse. Por lo tanto, disminuir la presión del gas en la torre de adsorción desde ambos extremos de la parte superior y la parte inferior. El gas del espacio muerto es descargado desde los dos extremos de la torre de adsorción y entra en la torre de adsorción correspondiente de la primera fase que ha completado la etapa de represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER para realizar la etapa de represurización en dos extremos 2ER'. La frecuencia de despresurización por igualación en dos extremos 2ED' puede ser de 1 o superior (por ejemplo, de 1 a 3 veces).

Después de la adsorción, también puede realizar la etapa de despresurización por igualación en el sentido de la corriente o despresurización por igualación a contracorriente solamente.

35 (3) Purga P'

40 Después de la etapa de despresurización por igualación en dos extremos 2ED', sustituir el oxígeno restante en la torre de adsorción alimentando el gas obtenido de la etapa de evacuación VC de la primera fase desde la parte inferior de la torre de adsorción. La mezcla gaseosa sustituida de la torre de adsorción entra en la torre de adsorción correspondiente de la primera fase que ha completado la etapa de represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER o la etapa de represurización por igualación en dos extremos 2ER' para realizar la etapa de represurización del gas de purga R'.

(4) Despresurización a contracorriente BD

Después de la etapa de purga P', esta parte del gas es expulsada a contracorriente a la atmósfera desde la parte inferior de la torre de adsorción o actúa como producto.

45 (5) Evacuación VC

Después de la etapa de purga P', extraer y evacuar el agua, dióxido de carbono y nitrógeno adsorbidos por los adsorbentes desde la parte inferior de la torre de adsorción con la bomba de vacío. Esta etapa permite que el adsorbente obtenga la regeneración.

(6) La represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER

Después de la etapa de evacuación VC, el gas descargado desde la torre de adsorción de la segunda fase que ha completado la adsorción o la etapa de despresurización por igualación en el sentido de la corriente ED entra en la torre de adsorción de la primera fase que ha completado la etapa de evacuación VC, y eleva la presión de la torre de adsorción. La frecuencia de la represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER puede ser de 1 o superior (por ejemplo, de 1 a 7 veces).

(7) Represurización por igualación en dos extremos 2ER'

Después de la etapa de represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER, el gas descargado desde la etapa de despresurización por igualación en dos extremos 2ED' de la primera fase entra en la torre de adsorción desde el extremo de entrada y el extremo de salida, y eleva la presión de la torre de adsorción gradualmente. La frecuencia de 2ER' y 2ED' es igual. El gas de 2ER' procede de gas de 2ED' de una torre de adsorción diferente cada vez. La etapa 2ER' de la torre de adsorción de la primera fase es diferente de la etapa de represurización por igualación general ER. En la etapa ER general, el gas entra en el extremo de salida de la torre de adsorción. En cambio, en la etapa 2ER' de la torre de adsorción de la primera fase, el gas entra en el extremo de entrada y el extremo de salida de la torre de adsorción.

(8) Represurización del gas de purga R'

Después de la etapa 2ER' o la etapa 2ER, la presión de la torre de adsorción es incrementada por el gas descargado desde la salida de la torre de adsorción en la etapa de purga P' de la primera fase.

(9) Represurización final FR

Después de la etapa R', la presión de la torre de adsorción se incrementa desde la parte superior con el gas descargado desde la salida de la torre de adsorción en la etapa de adsorción o con el aire materia prima hasta la presión de adsorción.

La segunda fase:

(1) Adsorción A

Alimentar el gas de salida de la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase al interior de la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El adsorbente de la torre de adsorción adsorbe selectivamente nitrógeno. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente etc., son descargados desde el extremo de salida y entran en el recipiente de compensación de oxígeno enriquecido o la siguiente etapa. La cantidad total de nitrógeno adsorbido se incrementa gradualmente con el incremento del tiempo. Dejar de alimentar gas cuando el adsorbente está saturado por nitrógeno y la adsorción termina aquí. La concentración de oxígeno en el gas de salida debe estar controlada en el nivel de producción requerido.

(2) Despresurización por igualación en el sentido de la corriente ED

Después de la adsorción, el gas del espacio muerto en la torre de adsorción es descargado desde la salida y entra en la torre de adsorción correspondiente de la segunda fase que ha completado la etapa de despresurización por igualación a contracorriente BD' para incrementar la presión. La presión de las dos torres puede ser igual o no, para cumplir el requisito de la concentración del oxígeno enriquecido en producción. La frecuencia de ED puede ser 1 o superior (por ejemplo, de 1 a 3 veces).

(3) Despresurización por igualación a contracorriente BD'

Después de la etapa de adsorción o ED, realizar la etapa de represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER directamente varias veces con el gas descargado a contracorriente desde la parte inferior de la torre de adsorción para la torre de adsorción de la primera fase que ha completado la etapa VC. La frecuencia de BD' puede ser 1 o superior (por ejemplo, de 1 a 7 veces).

Cuando se realiza la 2ER mencionada anteriormente, también podemos descargar a contracorriente el gas en la torre de adsorción al interior de un recipiente de compensación en primer lugar, y a continuación transferirlo al interior de la torre de adsorción que ha completado la etapa VC en la primera fase para realizar la etapa 2ER. El número de los recipientes de compensación es igual a la frecuencia de la etapa BD'.

(4) Represurización a contracorriente ER

Después de la etapa de despresurización por igualación a contracorriente BD', el gas descargado desde la etapa ED entra en la torre de adsorción en el extremo de salida, e incrementa la presión de la torre de adsorción.

(5) Represurización final FR

El gas descargado desde la salida de la torre de adsorción en la etapa de adsorción se usa para incrementar

la presión de la torre de adsorción desde la parte superior hasta la presión de adsorción.

Ejemplo 1 de la presente invención

El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada en aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,01 MPa (G)						

Tal como se muestra en la figura 3, el dispositivo de adsorción por presión oscilante de primera fase se compone de cuatro torres de adsorción A-D; los adsorbentes en las torres de adsorción son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba; la torre individual está simultáneamente en una etapa de adsorción y la etapa de igualación de la presión se realiza una vez en el procedimiento de trabajo; realizar la creación de vacío en la torre de adsorción a través de la tubería de vacío G15 usando la bomba de vacío P1. El dispositivo de adsorción por presión oscilante de segunda fase se compone de cuatro torres de adsorción a-d; el adsorbente en las torres de adsorción es tamiz molecular; la torre individual está simultáneamente en una etapa de adsorción y la etapa de igualación de la presión se realiza una vez en el procedimiento de trabajo. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase i incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado. La primera fase y la segunda fase también pueden usar combinación de más de cuatro torres de adsorción.

El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben selectivamente agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial en estado de vapor etc., sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, oxígeno y argón adsorbidos débilmente etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe selectivamente nitrógeno. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, purga P', evacuación VC, la represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER, represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación a contracorriente BD' y represurización final FR.

Tomando la torre de adsorción A como ejemplo y con referencia cruzada a la figura 1 y la figura 3, se demuestran las etapas de la torre de adsorción de la primera fase en un periodo de circulación en este ejemplo:

(1) Adsorción A

Hasta ahora, la torre de adsorción A ha completado la etapa FR. El aire entra en la torre de adsorción A a través de la tubería G11 abriendo las válvulas de secuencia 1A, 2A. En la torre A, los adsorbentes adsorben selectivamente agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial etc., sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido y el argón adsorbido débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. La cantidad total de agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial adsorbidos etc., se incrementa gradualmente con el incremento del tiempo. Dejar de alimentar aire cuando los adsorbentes están saturados por los componentes mencionados anteriormente, y la adsorción termina aquí. Cerrar las válvulas de secuencia 1A, 2A. La concentración de nitrógeno en el gas de salida debe estar controlada el 70-78% en volumen.

(2) Purga P'

Después de la etapa de adsorción, el gas de salida procedente de la bomba de vacío entra en la torre de adsorción C a través de la tubería G16 y G14 para realizar la etapa de represurización del gas de purga (abr. R') abriendo las válvulas de secuencia 6A, 4A y 4C. Cuando la concentración de nitrógeno en la torre de adsorción A cumple el requisito, cerrar 6A, 4A y 4C.

(3) Evacuación VC

Después de la etapa de purga P', abrir la válvula de secuencia 5A, el agua, dióxido de carbono y nitrógeno adsorbidos se extraen de la parte inferior de la torre de adsorción con la bomba de vacío para expulsarlos a la atmósfera o actuar como producto, y los absorbentes son regenerados al mismo tiempo.

(4) La represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER

Después de la etapa de evacuación VC, abrir las válvulas de secuencia 5a, 4A y KV8. El gas de la etapa BD' en la torre de adsorción a de la segunda fase entra en la torre de adsorción A para incrementar la presión de la torre de adsorción A.

(5) Represurización final FR

Después de la etapa 2ER, abrir las válvulas de secuencia KV6 y 3A. El gas de salida procedente de la torre de adsorción en la etapa de adsorción entra desde la parte superior de la torre de adsorción A para incrementar la presión de la misma. Cuando la presión de la torre de adsorción A alcanza un valor cercano a la presión de adsorción, cerrar KV6 y 3A.

Por lo tanto, la torre de adsorción A ha completado un periodo de circulación y puede entrar en la siguiente circulación de nuevo. Las etapas de circulación de la torre de adsorción B-D son las mismas que en la torre A, pero las veces de funcionamiento están escalonadas de una a otra, véase también la figura 1 y la figura 3.

Tomando la torre de adsorción a como ejemplo y con referencia cruzada a la figura 2 y la figura 3, se demuestran las etapas de la torre de adsorción de la segunda fase en un periodo de circulación en este ejemplo a continuación:

(1) Adsorción A

Hasta ahora, la torre de adsorción a ha completado la etapa FR. La mezcla de gas intermedio entra en la torre de adsorción a través de la tubería G21 abriendo las válvulas de secuencia 1a, 2a. En la torre a, el gas de salida procedente de la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El adsorbente en la torre de adsorción adsorbe selectivamente nitrógeno. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de oxígeno enriquecido o la siguiente etapa. La cantidad total de nitrógeno adsorbido se incrementa gradualmente con el incremento del tiempo. Dejar de alimentar gas cuando el adsorbente es saturado por nitrógeno, y la adsorción termina aquí. Cerrar 1a, 2a.

(2) Despresurización por igualación a contracorriente BD'

Después de la etapa de adsorción, abrir las válvulas de secuencia 5a, 4A y KV8. El gas en la torre de adsorción a entra en la torre de adsorción A a contracorriente para incrementar la presión de la misma.

(3) Represurización final FR

Después de la etapa BD', abrir las válvulas de secuencia KV7 y 3a. El gas de salida procedente de la torre de adsorción en la etapa de adsorción entra desde la parte superior de la torre de adsorción a para incrementar la presión de la misma. Cuando la presión de la torre de adsorción a alcanza un valor cercano a la presión de adsorción, cerrar KV7 y 3a.

Por lo tanto, la torre de adsorción a ha completado un periodo de circulación y puede entrar en la siguiente circulación de nuevo. Las etapas de circulación de la torre de adsorción b - h son las mismas que para a, pero las veces de funcionamiento están escalonadas de una a otra, véase también la figura 2 y la figura 3.

El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

Ejemplo 2 de la presente invención

El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la

segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,01 MPa (G)						

5

El dispositivo de adsorción por presión oscilante de primera fase se compone de siete torres de adsorción A-G; los adsorbentes en las torres de adsorción son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba; tres torres individuales están simultáneamente en una etapa de adsorción y la etapa de igualación de la presión se realiza tres veces en el procedimiento de trabajo. El dispositivo de adsorción por presión oscilante de segunda fase se compone de siete torres de adsorción a-g; el adsorbente en las torres de adsorción es tamiz molecular; cinco torres individuales están simultáneamente en una etapa de adsorción y la etapa de igualación de la presión se realiza tres veces en el procedimiento de trabajo. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, purga P', evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D' y represurización final FR.

El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

Ejemplo 3 de la presente invención

El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,01 MPa (G)						

5 El dispositivo de adsorción por presión oscilante de primera fase se compone de siete torres de adsorción A-G; los adsorbentes en las torres de adsorción son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba; tres torres individuales están simultáneamente en una etapa de adsorción y la etapa de igualación de la presión se realiza tres veces en el procedimiento de trabajo. El dispositivo de adsorción por presión oscilante de segunda fase se compone de siete torres de adsorción a-g; el adsorbente en las torres de adsorción es tamiz molecular; cuatro torres individuales están simultáneamente en una etapa de adsorción y la etapa de igualación de la presión se realiza tres veces en el procedimiento de trabajo. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

10 El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, purga P', evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en el sentido de la corriente ED, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D', represurización por igualación a contracorriente ER y represurización final FR.

15 El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

Ejemplo 4 de la presente invención

20 El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

25 Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,02 MPa (G)						

Los adsorbentes en las torres de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular

5 sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba. El adsorbente en las torres de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

10 El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, purga P', evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D' y represurización final FR.

25 El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

Ejemplo 5 de la presente invención

30 El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,02 MPa (G)						

35 Los adsorbentes en las torres de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba. El adsorbente en las torres de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

40 El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, purga P', evacuación VC, la

tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en el sentido de la corriente ED, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D', represurización por igualación a contracorriente ER y represurización final FR.

El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

Ejemplo 6 de la presente invención

El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,05 MPa (G)						

Los adsorbentes en las torres de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba. El adsorbente en las torres de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en dos extremos 2ED', purga P', evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización por igualación en dos extremos 2ER', represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D' y represurización final FR.

El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

Ejemplo 7 de la presente invención

5 El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,05 MPa (G)						

10 Los adsorbentes en las torres de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba. El adsorbente en las torres de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

15 El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en dos extremos 2ED', purga P', despresurización a contracorriente BD, evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización por igualación en dos extremos 2ER', represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D' y represurización final FR.

35 El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

Ejemplo 8 de la presente invención

40 El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

45 Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,05 MPa (G)						

5 Los adsorbentes en las torres de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba. El adsorbente en las torres de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

10 El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en dos extremos 2ED', purga P', evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización por igualación en dos extremos 2ER', represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en el sentido de la corriente ED, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D', represurización por igualación a contracorriente ER y represurización final FR.

25 El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

Ejemplo 9 de la presente invención

35 El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,05 MPa (G)						

40 Los adsorbentes en las torres de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba. El adsorbente en las torres de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno

parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

5 El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La
10 concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en dos extremos 2ED', purga P', despresurización a contracorriente BD, evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización por igualación en dos extremos 2ER', represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en el sentido de la corriente ED, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D', represurización por igualación a contracorriente ER y represurización final FR.

25 El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

Ejemplo 10 de la presente invención

30 El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,1 MPa (G)						

35 Los adsorbentes en las torres de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba. El adsorbente en las torres de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

40 El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La
45 concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en
50

5 dos extremos 2ED', purga P', despresurización a contracorriente BD, evacuación VC, la tercera represurización por
 10 igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a
 15 contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas
 20 de la segunda fase 2ER1, represurización por igualación en dos extremos 2ER', represurización del gas de purga R'
 y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción
 en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre
 de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación:
 adsorción A, despresurización por igualación en el sentido de la corriente ED, primera despresurización por
 igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera
 despresurización por igualación a contracorriente B3D', represurización por igualación a contracorriente ER y
 represurización final FR.

El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la
 concentración de nitrógeno está por encima del 99,9% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima
 del 99% en volumen.

15 Ejemplo 11 de la presente invención

El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde
 la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La
 concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la
 segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en
 20 oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,3 MPa (G)						

25 Los adsorbentes en las torres de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular
 sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba. El adsorbente en las torres de adsorción de la segunda fase es
 tamiz molecular. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases
 que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno
 parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio
 que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la
 30 concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de
 adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente
 del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde
 la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre
 de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc.,
 35 son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La
 concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la
 primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta
 secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, primera despresurización por
 40 igualación en dos extremos 2E1D', segunda despresurización por igualación en dos extremos 2E2D', tercera
 despresurización por igualación en dos extremos 2E3D', purga P', despresurización a contracorriente BD,
 evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la
 segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera
 45 represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, tercera represurización por
 igualación en dos extremos 2E3R', segunda represurización por igualación en dos extremos 2E2R', primera
 represurización por igualación en dos extremos 2E1R', represurización del gas de purga R' y represurización final
 FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de
 adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción
 de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A,
 50 primera despresurización por igualación en el sentido de la corriente E1D, segunda despresurización por igualación
 en el sentido de la corriente E2D, tercera despresurización por igualación en el sentido de la corriente E3D, primera

despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D', tercera represurización por igualación a contracorriente E3R, segunda represurización por igualación a contracorriente E2R, primera represurización por igualación a contracorriente E1R y represurización final FR.

5 El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,9% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 99% en volumen.

Ejemplo 12 de la presente invención

10 El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

15

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,3 MPa (G)						

20 Los adsorbentes en las torres de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba. El adsorbente en las torres de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

25 El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno.

30 La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en dos extremos 2ED', purga P', despresurización a contracorriente BD, evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización por igualación en dos extremos 2ER', represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación:

35 adsorción A, primera despresurización por igualación en el sentido de la corriente E1D, segunda despresurización por igualación en el sentido de la corriente E2D, tercera despresurización por igualación en el sentido de la corriente E3D, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D', tercera represurización por igualación a contracorriente E3R, segunda represurización por igualación a contracorriente E2R, primera

40 represurización por igualación a contracorriente E1R y represurización final FR.

45 El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,9% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 99% en volumen.

Ejemplo 13 de la presente invención

El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,01 MPa (G)						

Los adsorbentes en las torres de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba. El adsorbente en las torres de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, purga P', evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D' y represurización final FR. El gas procedente de la primera etapa de despresurización por igualación a contracorriente B1D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V1 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de compensación V1 se iguala con la torre de adsorción en la primera etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER1 de la primera fase; el gas procedente de la segunda etapa de despresurización por igualación a contracorriente B2D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V2 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de compensación V2 se iguala con la torre de adsorción en la segunda etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER2 de la primera fase; el gas procedente de la tercera etapa de despresurización por igualación a contracorriente B3D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V3 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de compensación V3 se iguala con la torre de adsorción en la tercera etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER3 de la primera fase.

El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

Ejemplo 14 de la presente invención

El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La

concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

5

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,01 MPa (G)						

10

Los adsorbentes en las torres de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba. El adsorbente en las torres de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

15

El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, purga P', evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en el sentido de la corriente ED, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D', represurización por igualación a contracorriente ER y represurización final FR. El gas procedente de la primera etapa de despresurización por igualación a contracorriente B1D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V1 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de compensación V1 se iguala con la torre de adsorción en la primera etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER1 de la primera fase; el gas procedente de la segunda etapa de despresurización por igualación a contracorriente B2D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V2 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de compensación V2 se iguala con la torre de adsorción en la segunda etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER2 de la primera fase; el gas procedente de la tercera etapa de despresurización por igualación a contracorriente B3D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V3 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de compensación V3 se iguala con la torre de adsorción en la tercera etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER3 de la primera fase.

45

El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

Ejemplo 15 de la presente invención

50

El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en

oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,05 MPa (G)						

5 Los adsorbentes en las torres de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba. El adsorbente en las torres de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

10 El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en dos extremos 2ED', purga P', evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización por igualación en dos extremos 2ER', represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D' y represurización final FR. El gas procedente de la primera etapa de despresurización por igualación a contracorriente B1D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V1 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de compensación V1 se iguala con la torre de adsorción en la primera etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER1 de la primera fase; el gas procedente de la segunda etapa de despresurización por igualación a contracorriente B2D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V2 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de compensación V2 se iguala con la torre de adsorción en la segunda etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER2 de la primera fase; el gas procedente de la tercera etapa de despresurización por igualación a contracorriente B3D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V3 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de compensación V3 se iguala con la torre de adsorción en la tercera etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER3 de la primera fase.

35 El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

45 Ejemplo 16 de la presente invención

El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,05 MPa (G)						

5 Los adsorbentes en las torres de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba. El adsorbente en las torres de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

10 El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en dos extremos 2ED', purga P', evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización por igualación en dos extremos 2ER', represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en el sentido de la corriente ED, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D', represurización por igualación a contracorriente ER y represurización final FR. El gas procedente de la primera etapa de despresurización por igualación a contracorriente B1D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V1 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de compensación V1 se iguala con la torre de adsorción en la primera etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER1 de la primera fase; el gas procedente de la segunda etapa de despresurización por igualación a contracorriente B2D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V2 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de compensación V2 se iguala con la torre de adsorción en la segunda etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER2 de la primera fase; el gas procedente de la tercera etapa de despresurización por igualación a contracorriente B3D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V3 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de compensación V3 se iguala con la torre de adsorción en la tercera etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER3 de la primera fase.

El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

Ejemplo 17 de la presente invención

45 El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 50% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

50 Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,01 MPa (G)						

5 El dispositivo de adsorción por presión oscilante de primera fase se compone de siete torres de adsorción A-G; los adsorbentes en las torres de adsorción son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba; tres torres individuales están simultáneamente en una etapa de adsorción y la etapa de igualación de la presión se realiza tres veces en el procedimiento de trabajo. El dispositivo de adsorción por presión oscilante de segunda fase se compone de siete torres de adsorción a-g; el adsorbente en las torres de adsorción es tamiz molecular; cinco torres individuales están simultáneamente en una etapa de adsorción y la etapa de igualación de la presión se realiza tres veces en el procedimiento de trabajo. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

15 El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, purga P', evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 50% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D' y represurización final FR.

30 El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 50% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

Ejemplo 18 de la presente invención

35 El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 50% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

40

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,01 MPa (G)						

El dispositivo de adsorción por presión oscilante de primera fase se compone de siete torres de adsorción A-G; los adsorbentes en las torres de adsorción son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior

hacia arriba; tres torres individuales están simultáneamente en una etapa de adsorción y la etapa de igualación de la presión se realiza tres veces en el procedimiento de trabajo. El dispositivo de adsorción por presión oscilante de segunda fase se compone de siete torres de adsorción a-g; el adsorbente en las torres de adsorción es tamiz molecular; cuatro torres individuales están simultáneamente en una etapa de adsorción y la etapa de igualación de la presión se realiza tres veces en el procedimiento de trabajo. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, purga P', evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 50% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en el sentido de la corriente ED, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D', represurización por igualación a contracorriente ER y represurización final FR.

El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 50% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

Ejemplo 19 de la presente invención

El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 50% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,05 MPa (G)						

Los adsorbentes en las torres de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba. El adsorbente en las torres de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc.,

son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en dos extremos 2ED', purga P', evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización por igualación en dos extremos 2ER', represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 50% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en el sentido de la corriente ED, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D', represurización por igualación a contracorriente ER y represurización final FR.

El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 50% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

Ejemplo 20 de la presente invención

El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,6 MPa (G)						

Los adsorbentes en las torres de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba. El adsorbente en las torres de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en dos extremos 2ED', purga P', despresurización a contracorriente BD, evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización por igualación en dos extremos 2ER', represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, primera despresurización por igualación en el sentido de la corriente E1D, segunda despresurización por igualación en el sentido de la corriente E2D, tercera despresurización por igualación en el sentido de la corriente

E3D, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D', tercera represurización por igualación a contracorriente E3R, segunda represurización por igualación a contracorriente E2R, primera represurización por igualación a contracorriente E1R y represurización final FR.

5 El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,9% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 99% en volumen.

Ejemplo 21 de la presente invención

10 El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

15

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,6 MPa (G)						

20

Los adsorbentes en las torres de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba. El adsorbente en las torres de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

25

El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en dos extremos 2ED', purga P', despresurización a contracorriente BD, evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización por igualación en dos extremos 2ER', represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, primera despresurización por igualación en el sentido de la corriente E1D, segunda despresurización por igualación en el sentido de la corriente E2D, tercera despresurización por igualación en el sentido de la corriente E3D, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D', tercera represurización por igualación a contracorriente E3R, segunda represurización por igualación a contracorriente E2R, primera represurización por igualación a contracorriente E1R y represurización final FR. El gas procedente de la primera etapa de despresurización por igualación a contracorriente B1D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V1 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de compensación V1 se iguala con la torre de adsorción en la primera etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER1 de la primera fase; el gas procedente de la segunda etapa de despresurización por igualación a contracorriente B2D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V2 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de

50

5 compensación V2 se iguala con la torre de adsorción en la segunda etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER2 de la primera fase; el gas procedente de la tercera etapa de despresurización por igualación a contracorriente B3D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V3 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de compensación V3 se iguala con la torre de adsorción en la tercera etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER3 de la primera fase.

El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,9% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 99,6% en volumen.

10 Ejemplo 22 de la presente invención

15 El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,6 MPa (G)						

20 Los adsorbentes en las torres de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba. El adsorbente en las torres de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

25 El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en dos extremos 2ED', purga P', despresurización a contracorriente BD, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización por igualación en dos extremos 2ER', represurización del gas de purga R' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, primera despresurización por igualación en el sentido de la corriente E1D, segunda despresurización por igualación en el sentido de la corriente E2D, tercera despresurización por igualación en el sentido de la corriente E3D, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D', tercera represurización por igualación a contracorriente E3R, segunda represurización por igualación a contracorriente E2R, primera represurización por igualación a contracorriente E1R y represurización final FR. El gas procedente de la primera etapa de despresurización por igualación a contracorriente B1D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V1 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de compensación V1 se iguala con la torre de adsorción en la primera etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER1 de la primera fase; el gas procedente de la segunda etapa de despresurización por igualación

a contracorriente B2D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V2 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de compensación V2 se iguala con la torre de adsorción en la segunda etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER2 de la primera fase; el gas procedente de la tercera etapa de despresurización por igualación a contracorriente B3D' de la torre de adsorción de la segunda fase es descargado al interior del recipiente de compensación V3 para realizar la igualación de la presión, y a continuación el recipiente de compensación V3 se iguala con la torre de adsorción en la tercera etapa de represurización por igualación a contracorriente 2ER3 de la primera fase.

El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,9% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 99,6% en volumen.

Ejemplo 23 de la presente invención

El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,01 MPa (G)						

El dispositivo de adsorción por presión oscilante de primera fase se compone de siete torres de adsorción A-G; los adsorbentes en las torres de adsorción son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba; tres torres individuales están simultáneamente en una etapa de adsorción y la etapa de igualación de la presión se realiza tres veces en el procedimiento de trabajo. El dispositivo de adsorción por presión oscilante de segunda fase se compone de siete torres de adsorción a-g; el adsorbente en las torres de adsorción es tamiz molecular; cinco torres individuales están simultáneamente en una etapa de adsorción y la etapa de igualación de la presión se realiza tres veces en el procedimiento de trabajo. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en dos extremos 2ED', evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización por igualación en dos extremos 2ER' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D' y represurización final FR.

El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

Ejemplo 24 de la presente invención

El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,1 MPa (G)						

El dispositivo de adsorción por presión oscilante de primera fase se compone de siete torres de adsorción A-G; los adsorbentes en las torres de adsorción son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba; tres torres individuales están simultáneamente en una etapa de adsorción y la etapa de igualación de la presión se realiza tres veces en el procedimiento de trabajo. El dispositivo de adsorción por presión oscilante de segunda fase se compone de siete torres de adsorción a-g; el adsorbente en las torres de adsorción es tamiz molecular; cinco torres individuales están simultáneamente en una etapa de adsorción y la etapa de igualación de la presión se realiza tres veces en el procedimiento de trabajo. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en dos extremos 2ED', despresurización a contracorriente BD, evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización por igualación en dos extremos 2ER' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D' y represurización final FR.

El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

Ejemplo 25 de la presente invención

El gas de alimentación de este ejemplo es aire. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen (a saber, producto enriquecido en oxígeno).

Los componentes del aire en este ejemplo son los siguientes:

componente	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	otros	Σ
Conc. (% en volumen)	20,93	78,03	0,932	0,03	0,078	100
Temp.: ≤45°C						
presión: 0,01 MPa (G)						

5 El dispositivo de adsorción por presión oscilante de primera fase se compone de siete torres de adsorción A-G; los adsorbentes en las torres de adsorción son alúmina activada y tamiz molecular sucesivamente desde la parte inferior hacia arriba; tres torres individuales están simultáneamente en una etapa de adsorción y la etapa de igualación de la presión se realiza tres veces en el procedimiento de trabajo. El dispositivo de adsorción por presión oscilante de segunda fase se compone de siete torres de adsorción a-g; el adsorbente en las torres de adsorción es tamiz molecular; cinco torres individuales están simultáneamente en una etapa de adsorción y la etapa de igualación de la presión se realiza tres veces en el procedimiento de trabajo. En este ejemplo, el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que la primera fase se usa para retirar el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno parcial gaseosos en el aire, y la segunda fase se usa para eliminar adicionalmente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado.

10 El aire entra en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase. Los adsorbentes en la torre de adsorción adsorben agua, dióxido de carbono y nitrógeno parcial gaseosos, etc., de forma selectiva sucesivamente del aire. El nitrógeno parcial no adsorbido, y el oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase. El tamiz molecular en la torre de adsorción de la segunda fase adsorbe nitrógeno selectivamente. El oxígeno y argón adsorbidos débilmente, etc., son descargados desde la salida y entran en el recipiente de compensación de producto enriquecido en oxígeno. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase debe estar controlada al 21-23% en volumen; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en dos extremos 2ED', evacuación VC, la tercera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER3, la segunda represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER2, la primera represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER1, represurización por igualación en dos extremos 2ER' y represurización final FR. La concentración de oxígeno en el gas de salida descargado desde la torre de adsorción en la etapa de adsorción de la segunda fase debe estar controlada a aproximadamente el 93% en volumen; la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación: adsorción A, despresurización por igualación en el sentido de la corriente ED, primera despresurización por igualación a contracorriente B1D', segunda despresurización por igualación a contracorriente B2D', tercera despresurización por igualación a contracorriente B3D', represurización por igualación a contracorriente ER y represurización final FR.

25 El resultado de este ejemplo es que la concentración de oxígeno está por encima del 93% en volumen, la concentración de nitrógeno está por encima del 99,7% en volumen, y la recuperación de oxígeno está por encima del 98,5% en volumen.

35 APLICACIÓN INDUSTRIAL

La presente invención puede aplicarse a una amplia variedad del campo industrial de la ingeniería química, procesamiento petroquímico, metalurgia, materiales de construcción, protección medioambiental, farmacia y demás.

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación de oxígeno enriquecido con adsorción por presión oscilante de dos fases, en el que oxígeno y nitrógeno se separan a partir de aire; la producción puede ser oxígeno o nitrógeno o ambos; el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que un dispositivo de adsorción por presión oscilante de primera fase se usa para eliminar dióxido de carbono y agua, así como nitrógeno parcial, y se usa para enriquecer nitrógeno, y un dispositivo de adsorción por presión oscilante de segunda fase se usa para adsorber selectivamente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde una torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación:
- adsorción A,
 - purga P',
 - evacuación VC,
 - la represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER,
 - represurización del gas de purga R',
 - represurización final FR;
- la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación:
- adsorción A,
 - despresurización por igualación a contracorriente BD', y
 - represurización final FR,
- en el que, durante la etapa de purga P', el gas de salida procedente de la torre de adsorción de la primera fase entra en una torre de adsorción correspondiente de la primera fase para realizar la etapa de represurización del gas de purga R', y en el que, durante la etapa de represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER, el gas de la etapa de despresurización por igualación a contracorriente BD' descargado desde la torre de adsorción de la segunda fase entra en una torre de adsorción correspondiente de la primera fase que ha completado la etapa de evacuación VC.
2. El método de la reivindicación 1, en el que la torre de adsorción de la segunda fase añade la etapa de despresurización por igualación en el sentido de la corriente ED después de la etapa de adsorción A, y añade la etapa de represurización a contracorriente ER después de la etapa de despresurización por igualación a contracorriente BD' en el ínterin; la mezcla gaseosa de la etapa de represurización EP procede de la etapa de despresurización ED.
3. El método de la reivindicación 1 ó 2, en el que la torre de adsorción de la primera fase añade la etapa de despresurización por igualación en dos extremos 2ED' después de la etapa de adsorción A, y añade la etapa de represurización por igualación en dos extremos 2ER' después de la etapa de represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER en el ínterin; la mezcla gaseosa de la etapa de represurización por igualación en dos extremos 2ER' procede de la etapa de despresurización por igualación 2ED'.
4. El método de la reivindicación 3, en el que la torre de adsorción de la primera fase añade la etapa de despresurización a contracorriente BD después de la etapa de purga P'.
5. El método de la reivindicación 1, 2, 3 ó 4, en el que la mezcla gaseosa descargada desde la etapa de despresurización por igualación a contracorriente BD' en la torre de adsorción de la segunda fase entra en el recipiente de compensación V hasta el equilibrio de la presión; en el ínterin, la torre de adsorción de la primera fase está conectada con el recipiente de compensación V, mientras prosigue la represurización por igualación a

contracorriente del gas de la segunda fase 2ER, hasta el equilibrio de la presión.

6. El método de la reivindicación 1 ó 2, en el que la presión de la etapa de adsorción A del dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases es de 0,001 - 0,1 MPa (g).

5

7. El método de la reivindicación 3, en el que la presión de la etapa de adsorción A del dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases es de 0,001 - 0,6 MPa (g).

8. El método de la reivindicación 4, en el que la presión de la etapa de adsorción A del dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases es de 0,001 - 0,6 MPa (g).

10

9. El método de la reivindicación 1 ó 2, en el que los adsorbentes que se cargan en la torre de adsorción de la primera fase son alúmina activada y tamiz molecular desde la parte inferior hacia arriba, y el adsorbente que se carga en la torre de adsorción de la segunda fase es tamiz molecular solamente.

15

10. El método de la reivindicación 1, 2, 3 ó 4, en el que la frecuencia de la etapa de despresurización por igualación a contracorriente ED' en la torre de adsorción de la segunda fase y la frecuencia de la etapa de represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER en la torre de adsorción de la primera fase son superiores o iguales a 1 vez por periodo de circulación.

20

11. El método de la reivindicación 10, en el que la frecuencia de la etapa de despresurización por igualación a contracorriente ED' en la torre de adsorción de la segunda fase y la frecuencia de la etapa de represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER en la torre de adsorción de la primera fase son de 3 a 7 veces por periodo de circulación.

25

12. Un método de fabricación de oxígeno enriquecido con adsorción por presión oscilante de dos fases, en el que oxígeno y nitrógeno se separan a partir de aire; la producción puede ser oxígeno o nitrógeno o ambos; el método adopta el dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases que funciona en serie, en el que un dispositivo de adsorción por presión oscilante de primera fase se usa para retirar dióxido de carbono y agua, así como nitrógeno parcial, y se usa para enriquecer nitrógeno, y un dispositivo de adsorción por presión oscilante de segunda fase se usa para adsorber selectivamente el nitrógeno en el gas intermedio que es descargado desde una torre de adsorción en la etapa de adsorción de la primera fase e incrementar la concentración de oxígeno hasta el nivel deseado; la torre de adsorción de la primera fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación:

35

- adsorción A,
- despresurización por igualación en dos extremos 2ED',
- purga P',
- despresurización a contracorriente BD,
- la represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER,
- represurización por igualación en dos extremos 2ER',
- represurización del gas de purga R',
- represurización final FR;

40

la torre de adsorción de la segunda fase experimenta secuencialmente las siguientes etapas en un periodo de circulación:

45

- adsorción A,

- despresurización por igualación en el sentido de la corriente ED,
- despresurización por igualación a contracorriente BD',
- represurización por igualación a contracorriente ER y
- represurización final FR,

5 en el que, durante la etapa de purga P', el gas de salida procedente de la torre de adsorción de la primera fase entra en una torre de adsorción correspondiente de la primera fase para realizar la etapa de represurización del gas de purga R', y en el que, durante la etapa de represurización por igualación a contracorriente del gas de la segunda fase 2ER, el gas de la etapa de despresurización por igualación a contracorriente BD' descargado desde la torre de adsorción de la segunda fase entra en una torre de adsorción correspondiente de la primera fase que ha completado la etapa de evacuación VC.

10

13. El método de la reivindicación 12, en el que la presión de la etapa de adsorción A del dispositivo de adsorción por presión oscilante de dos fases es de 0,3 - 0,6 MPa (g).

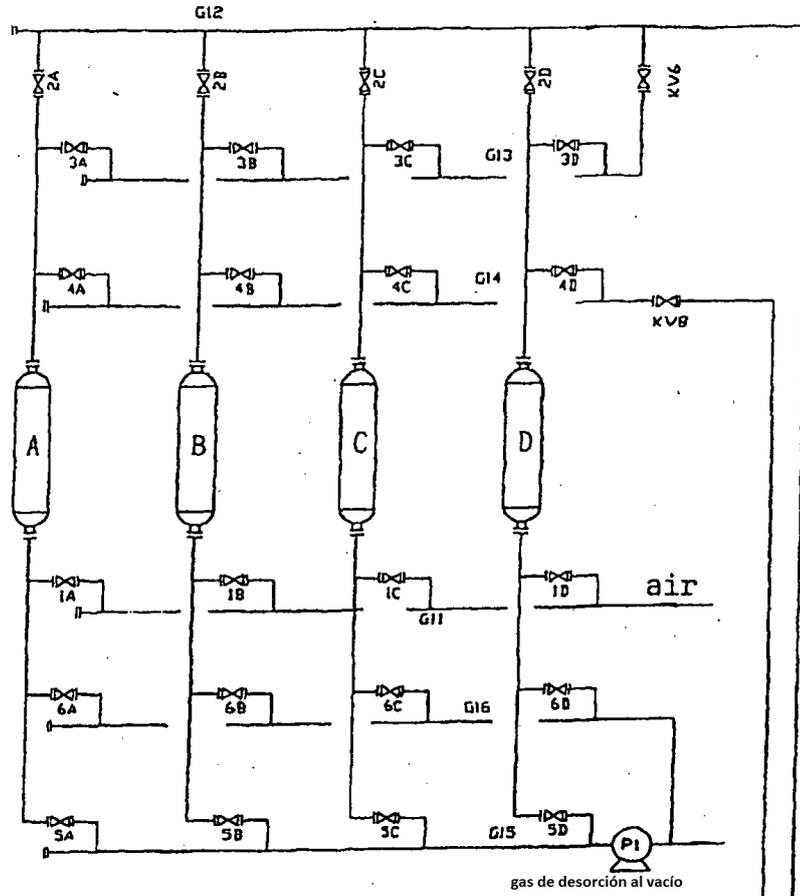
Vez Torre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	A			P'			VC				2ER		R'		FR									
B	R'		FR		A				P'		VC				2ER									
C	VC		2ER		R'		FR		A				P'		VC									
D	P'		VC				2ER		R'		FR		A											

Fig. 1

Vez Torre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	A										BD'		FR		A									
B	FR		A										BD'											
C	A		BD'		FR		A																	
D	A				BD'		FR		A															

Fig. 2

el gas de salida del dispositivo de adsorción por presión oscilante de primera fase



el gas de salida del dispositivo de adsorción por presión oscilante de segunda fase

enriquecido en oxígeno

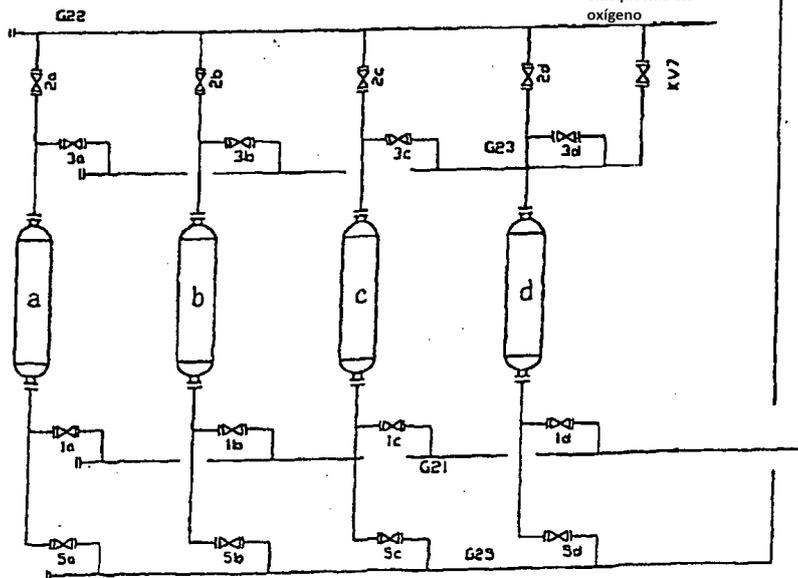


Fig. 3