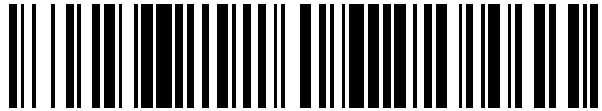


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 476 285**

51 Int. Cl.:

F25J 3/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2011 E 11707452 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2014 EP 2531794**

54 Título: **Procedimiento y aparato de separación de aire por destilación criogénica**

30 Prioridad:

04.02.2010 FR 1050775

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.07.2014

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
GEORGES CLAUDE (100.0%)
75, Quai d'Orsay
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es:

DAVIDIAN, BENOÎT

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 476 285 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato de separación de aire por destilación criogénica

5 La presente invención es relativa a los procedimientos y a los aparatos de separación de aire por destilación criogénica. Se conoce la destilación del aire dentro de una columna doble, la cual comprende una columna de media presión unida térmicamente a una columna de baja presión que la corona.

10 La unión térmica entre las dos columnas puede obtenerse utilizando dos evaporadores colocados uno encima del otro dentro de la columna de baja presión. El evaporador más bajo puede calentarse por medio de un caudal de nitrógeno extraído de la columna de presión media y después comprimido dentro de un compresor frío, y el evaporador superior puede ser calentado por un caudal de nitrógeno a media presión tomado de la columna de media presión sin haber sido comprimido aguas arriba del evaporador.

Un compresor frío es un compresor que tiene una temperatura de entrada criogénica, siendo una temperatura criogénica inferior a -50°C .

15 El nitrógeno comprimido dentro del compresor frío debe ser condensado dentro del evaporador inferior de la columna de baja presión. El fluido comprimido en frío llega, por lo tanto, relativamente caliente al evaporador, con un ΔT importante antes de comenzar a condensarse: esto significa que incluso si el evaporador tiene una diferencia de temperatura entre los fluidos escaso, el ΔT en la zona caliente es relativamente importante.

20 Si el evaporador – condensador tiene disfunciones, en particular de taponamiento parcial o de mala distribución, hay un alto riesgo de evaporación en seco localmente, lo cual perjudica la seguridad del aparato por el hecho de la presencia de impurezas de tipo CnHm con un fluido rico en oxígeno. Esto es, por lo tanto, más sensible sobre un evaporador – condensador de película.

El documento FR – A – 2930329 describe un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1.

Uno de los objetivos de la invención es evitar disfunciones del evaporador – condensador.

25 Según la invención, un fluido calorífero, por ejemplo el nitrógeno a media presión, se refrigera a la salida de un compresor frío, inyectando una parte del fluido condensado dentro del evaporador condensador a la entrada del evaporador condensador, para llevarlo nuevamente a su punto de rocío, antes de ser condensado. Esto permite anular el sobrecalentamiento del fluido y permite un uso facilitado en términos de seguridad para el evaporador, en particular, de película. Esto se hace sin una penalización energética notoria.

La inyección de otros fluidos criogénicos puede reemplazar este fluido condensado.

30 Según un objetivo de la invención, se propone un procedimiento de separación de aire dentro de un sistema de columnas por destilación criogénica dentro del cual se separa aire comprimido, depurado y refrigerado, dentro del sistema de columnas para formar un caudal enriquecido en oxígeno y un caudal enriquecido en nitrógeno, dentro del cual por lo menos una columna del sistema de columnas contiene un evaporador – condensador que debe asegurar la evaporación de un líquido enriquecido en oxígeno con respecto al aire por medio de un intercambio de calor con un fluido calorífero, habiendo sido comprimido el fluido calorífero aguas arriba del evaporador – condensador dentro de un compresor que tiene una temperatura de entrada criogénica, siendo por lo menos parcialmente condensado el fluido calorífero dentro del evaporador – condensador, caracterizado por que se vuelve a añadir un líquido criogénico al fluido calorífero aguas arriba del evaporador – condensador.

Según otras características facultativas:

40 - el líquido criogénico está constituido por una parte del fluido calorífero después de su condensación dentro del evaporador – condensador;

- el sistema de columnas es una columna doble o triple, el fluido calorífero es un caudal enriquecido en nitrógeno extraído de una de las columnas que funciona a una presión más elevada y el evaporador está dentro de otra de las columnas que funcionan a presión más baja;

- el evaporador – condensador es un evaporador de película;

45 - el líquido criogénico es sometido a presión, ya sea por presión hidrostática o mediante una bomba;

- el líquido criogénico contiene por lo menos un 75 % mol. de nitrógeno, e incluso por lo menos un 90% mol. de nitrógeno;

- el líquido criogénico se vuelve a añadir al fluido calorífero aguas abajo del compresor.

Según otro objetivo de la invención, está previsto un aparato de separación de aire dentro de un sistema de columnas por destilación criogénica que comprende:

- a) un sistema de columnas,
- b) un evaporador – condensador capaz de evaporar un líquido enriquecido en oxígeno con respecto al aire,
- 5 c) un compresor de aire,
- d) un conducto que une el compresor de aire con el sistema de columnas,
- e) un compresor criogénico de fluido calorífero unido a una entrada del evaporador – condensador,

caracterizado por que éste comprende un conducto de transporte de líquido criogénico unido a la salida del compresor criogénico y a una entrada del evaporador – condensador.

10 El aparato puede comprender las siguientes características:

- por lo menos un conducto de fluido condensado que une una salida del evaporador – condensador a por lo menos una columna del sistema de columnas;

- el sistema de columnas es una columna doble o triple, comprendiendo una de las columnas que funciona a presión más baja, el evaporador – condensador en evaporador de cuba.

15 - el compresor criogénico está unido al cabezal de una de las columnas que operan a presión más alta;

- medios para someter a presión un líquido criogénico, adaptados para someter a presión un líquido que circula dentro del conducto que une la salida del evaporador – condensador a la salida del compresor criogénico;

- el conducto de transporte de líquido criogénico está unido a un almacenamiento de líquido criogénico;

- el conducto de transporte de líquido criogénico está unido a la salida del evaporador – condensador.

20 La invención comprende igualmente una instalación de oxicomustión que comprende un aparato de separación de aire tal como el descrito anteriormente y una caldera alimentada por el oxígeno producido por el aparato de separación de aire.

Se describirá la invención con más detalle con referencia a la figura que muestra un procedimiento según la invención.

25 Se comprime un caudal de aire 1 dentro de un compresor (no ilustrado) hasta 4 bar y luego se divide en dos; una parte 3 del aire se enfría en una línea de intercambio 9 y se envía a la columna de media presión 11 de una columna doble. La columna doble comprende una columna de media presión 11 y una columna de baja presión 13 unidas térmicamente entre sí, estando sobrepuesta la columna de baja presión a la columna de media presión.

30 El resto 5 del aire se sobrecomprime dentro de un sobrecompresor 7, se enfría en la línea de intercambio, se condensa dentro de un evaporador de producto 23 y después se envía a la columna de media presión 11.

La columna de baja presión 13 contiene un evaporador de cuba 15 y un evaporador intermedio 17. El evaporador intermedio 17 se calienta por medio de una fracción 33 de un caudal de nitrógeno 31 extraído de la columna de media presión, a la presión del cabezal de la columna de media presión.

35 Otra fracción 37 del nitrógeno a media presión se comprime dentro de un compresor 61 que tiene una temperatura de entrada criogénica. La fracción se enfría a la salida de este compresor frío 61 por contacto directo con un líquido criogénico 45, para llevarlo nuevamente a su punto de rocío, antes de ser condensado. El líquido criogénico 45 preferentemente comprende una parte del fluido que acaba de condensarse dentro del evaporador de cuba 15. El líquido criogénico contiene por lo menos un 70% mol. de nitrógeno, e incluso por lo menos un 90% mol. de nitrógeno. De este modo, un conducto lleva de nuevo hacia la salida del compresor frío una parte del nitrógeno condensado en el evaporador de cuba.

40 La puesta en contacto del gas y del líquido 45 puede hacerse directamente dentro de la tubería o dentro de un equipo específico, con la ayuda de conductos de inyección, de elementos físicos de contacto, siendo comprimido el líquido 45 ya sea por la altura hidrostática o con la ayuda de una bomba.

45 El resto del líquido condensado dentro del evaporador de cuba 15 es enviado en parte al cabezal de la columna de baja presión 13 para formar el refluo.

Un líquido enriquecido en oxígeno 49 y un líquido enriquecido en nitrógeno 53 se envían desde la columna de media presión 11 a la columna de baja presión 13.

Se extrae un caudal de oxígeno líquido 19 de la cuba de la columna de baja presión, se somete a presión hasta una presión baja de 1,5 a 4 bar mediante una bomba 21 y después de evapora dentro de un evaporador 23 mediante intercambio de calor con el aire. Se extrae una parte no evaporada del oxígeno en calidad de purga 25.

El evaporador de cuba 15 es, con preferencia, de película.

- 5 Una parte 39 del nitrógeno a media presión se recalienta dentro de la línea de intercambio 9, se expande dentro de una turbina 41 y luego se recalienta de nuevo dentro de la línea de intercambio 9.

La invención se aplica a todo gas comprimido dentro de un compresor frío, que debe condensarse dentro de un evaporador en el que hay un riesgo de evaporación en seco con respecto al oxígeno en presencia de impurezas de tipo CnHm.

- 10 En el ejemplo, el líquido criogénico que se vuelve a añadir aguas arriba del compresor frío viene del sistema de columnas, pero el líquido puede provenir de una fuente exterior y puede tomarse, por ejemplo, de un almacenamiento de líquido de alimentación o de líquido almacenado dentro de un sistema de básculas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de separación de aire dentro de un sistema de columnas (11, 13) por destilación criogénica dentro del cual se separa el aire comprimido, depurado y refrigerado, dentro del sistema de columnas para formar un caudal enriquecido en oxígeno y un caudal enriquecido en nitrógeno, dentro del cual por lo menos una columna (13) del sistema de columnas contiene un evaporador – condensador (15) que debe asegurar la evaporación de un líquido enriquecido en oxígeno con respecto al aire por medio de un intercambio de calor con un fluido calorífero (37), habiendo sido comprimido el fluido calorífero aguas arriba del evaporador – condensador dentro de un compresor (61) que tiene una temperatura de entrada criogénica, siendo por lo menos parcialmente condensado el fluido calorífero dentro del evaporador – condensador, caracterizado por que se vuelve a añadir un líquido criogénico (45) al fluido calorífero aguas arriba del evaporador – condensador.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual el líquido criogénico (45) está constituido por una parte del fluido calorífero después de su condensación dentro del evaporador – condensador (15);
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el cual el sistema de columnas (11, 13) es una columna doble o triple, el fluido calorífero es un caudal enriquecido en nitrógeno (37) extraído de una de las columnas (11) que funciona a una presión más elevada y el evaporador está dentro de otra de las columnas que funcionan a presión más baja (13).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el evaporador – condensador (11) es un evaporador de película.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el líquido criogénico (45) es sometido a presión, ya sea por presión hidrostática o mediante una bomba.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el líquido criogénico se vuelve a añadir al fluido calorífero aguas abajo del compresor.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el líquido criogénico contiene por lo menos un 75 % mol. de nitrógeno, e incluso por lo menos un 90% mol. de nitrógeno;
8. Aparato de separación de aire en un sistema de columnas por destilación criogénica que comprende:
 - a) un sistema de columnas (11, 13),
 - b) un evaporador – condensador (15) capaz de evaporar un líquido enriquecido en oxígeno con respecto al aire,
 - c) un compresor de aire,
 - d) un conducto que une el compresor de aire con el sistema de columnas,
 - e) un compresor criogénico (61) de fluido calorífero unido a una entrada del evaporador – condensador,
 caracterizado por que éste comprende un conducto (45) de transporte de líquido criogénico unido a la salida del compresor criogénico y a una entrada del evaporador – condensador.
9. Aparato según la reivindicación 8 en el cual el sistema de columnas es una columna doble o triple, comprendiendo una de las columnas que funciona a más baja presión (13), el evaporador – condensador (15) en evaporador de cuba.
10. Aparato según la reivindicación 9 en el cual el compresor criogénico (61) está unido al cabezal de una de las columnas (11) que operan a más alta presión.
11. Aparato según una de las reivindicaciones 8 a 10, que comprende medios para someter a presión un líquido criogénico, adaptados para someter a presión un líquido que circula dentro del conducto que une la salida del evaporador – condensador (15) a la salida del compresor criogénico (61).
12. Aparato según una de las reivindicaciones 8 a 11, que comprende un almacenamiento y el conducto de transporte de líquido criogénico que une el almacenamiento a un punto aguas abajo del compresor criogénico y aguas arriba del evaporador – condensador.
13. Aparato según una de las reivindicaciones 8 a 12, en el cual el conducto une la salida del evaporador – condensador a la salida del compresor criogénico sin pasar por el evaporador – condensador.
14. Instalación de oxicomustión que comprende un aparato de separación de aire según una de las reivindicaciones 8 a 13 y una caldera alimentada por el oxígeno producido por el aparato de separación de aire.

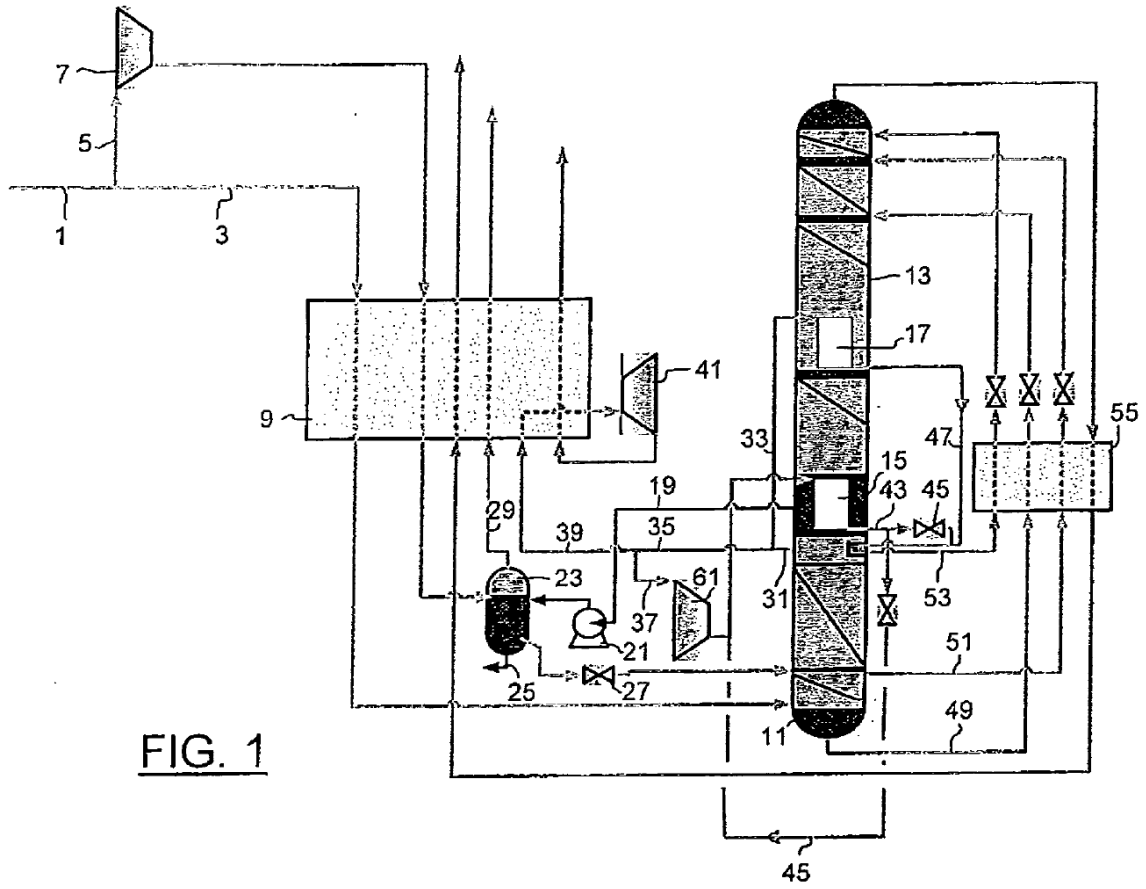


FIG. 1