

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 041**

51 Int. Cl.:

**F25J 3/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2006 PCT/FR2006/051366**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.07.2007 WO07074276**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2006 E 06842175 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 1966554**

54 Título: **Aparato de separación de aire mediante destilación criogénica**

30 Prioridad:

**20.12.2005 FR 0553971**

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

**08.11.2018**

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, BENOIT**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 689 041 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**

Aparato de separación de aire mediante destilación criogénica

La presente invención se refiere a un aparato de separación de aire mediante destilación criogénica, en particular para la producción de nitrógeno, en conformidad con el preámbulo de la reivindicación 1 y a lo conocido del documento US-6351969-B1.

Un generador de nitrógeno descrito en la patente de los EE. UU. US-A-5899093 comprende una línea de intercambio donde se enfría el aire a destilar, una columna de destilación donde el aire se separa en una salida rica en nitrógeno en la parte superior de la columna y en una salida enriquecida en oxígeno en la cubeta de la columna. Para proporcionar el reflujo, una parte de la salida rica en nitrógeno se envía a un redestilador-condensador donde se condensa por intercambio del calor con la salida enriquecida en oxígeno. Como alternativa, el nitrógeno se puede condensar en un deflegmador. El líquido rico parcialmente vaporizado en el deflegmador se envía a un separador de fases y el líquido formado en el separador circula de nuevo hacia el deflegmador. La presente invención va dirigida a la supresión del condensador-redestilador en un baño, que impone limitaciones:

- de coste de la inversión, en particular para garantizar una recirculación del líquido
- de concentración de las impurezas ( $C_nH_m$ ,  $N_2O$ ,  $CO_2$ ...)
- de purga líquida
- de mantenimiento del nivel
- de medición del nivel

De acuerdo con un objeto de la invención, está previsto un aparato de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con los objetos opcionales:

- el aparato comprende los medios de alimentación constante y/o de distensión del aire o del líquido rico vaporizado;
- el tubo para enviar el aire comprimido, depurado y enfriado de la línea de intercambio a la columna de destilación está conectada al extremo frío de la sección de intercambio de calor;
- el aparato comprende los medios de redistribución de los pasajes entre la sección de intercambio de calor y la sección de deflegmación;
- la línea de intercambio es de cobre o de aluminio y/o la columna de destilación es de acero inoxidable;
- la línea de intercambio y la columna de destilación son de aluminio;
- la línea de intercambio es un intercambiador con placas y con aletas soldadas con aleación de estaño.

La invención propone integrar la función «vaporización-condensación» en el intercambiador principal mediante la utilización de la parte más fría del intercambiador como deflegmador con el objetivo de condensar el nitrógeno. Los intereses de la invención son los siguientes:

- Hay una purga «natural» del líquido rico, que está poco concentrado por vaporización (al igual que un aparato con bomba).
- Como no hay necesidad de purga de líquido de desconcentración, esto permite:
  - suprimir los equipos que están asociados a ello, entre ellos la fosa con piedras (o tanque de purga) necesaria para realizar una purga regular, y entre ellos los equipos que permiten garantizar la fiabilidad y la eficacia de la purga,
  - una ganancia de la potencia frigorífica (para un aparato en alimentación constante, el consumo de nitrógeno líquido se reduce considerablemente y, así pues, se reduce el coste de funcionamiento),
  - se alivia la operación que sigue a esta purga «crítica» en términos de seguridad.

- Supresión de la medición del nivel, de las pinzas para poner a calentar, de las tomas de impulso, de los posibles hervidores y del indicador de nivel, y alivio de la operación que sigue a esta medición «crítica» en términos de seguridad.
- Supresión del tanque de recirculación.

El sobrecoste del intercambiador es marginal, incluso nulo, si se convierte una parte de la ganancia de potencia

frigorífica en una línea de intercambio un poco menos eficiente (y, así pues, menos grande).

La caja fría es más alta, pero mucho menos larga, ya que el intercambiador está por encima de la columna, lo que se traduce en una ganancia importante.

5 La invención se describirá con más detalle con referencias a la figura que representa un aparato de separación de aire de acuerdo con la invención.

Una salida de aire 1 comprimido se depura en una unidad de depuración (no se muestra) y se envía al extremo caliente de una línea de intercambio 3. La línea de intercambio comprende una sección 3A de intercambio de calor clásico y una sección 3B de deflegmación. Las dos secciones son contiguas y la línea de intercambio es un intercambiador con placas y con aletas soladas con aleación de estaño.

10 El aire 1 se enfría en la línea de intercambio hasta el extremo frío de la sección 3A, y después sale de la línea de intercambio para ser enviado a la base de una columna simple de destilación 7. La columna 7 contiene revestimientos estructurados o las bandejas 9.

15 El aire se separa en una salida 11 enriquecida en oxígeno y una salida enriquecida en nitrógeno. La salida enriquecida en oxígeno 11 se extrae en forma líquida de la columna 7 y se envía al extremo frío de la sección 3B. El gas enriquecido en nitrógeno sale directamente de la parte superior de la columna en los pasajes de la sección 3B. Preferiblemente, la línea de intercambio 3 tiene la misma longitud que la parte superior de la columna 7 y está soldada por coalescencia a la abrazadera de la columna (mediante una pieza de adaptación redondo-cuadrada o redondo-rectangular).

20 Las frigorías necesarias para la destilación se suministran mediante alimentación continua de nitrógeno líquido 13, que procede de una reserva de la manera conocida que se describe en la patente europea EP-A-0452177. Como alternativa o adicionalmente, puede estar prevista una turbina de aire 5 o de líquido rico vaporizado.

La sección 3B comprende dos pasajes de nitrógeno para un pasaje de líquido rico. El líquido rico se vaporiza completamente en esta sección 3B de la línea de intercambio 3 de forma que se transforma completamente en gas 15.

25 El nitrógeno se condensa en parte: la parte condensada vuelve a caer por gravedad en la columna para servir de reflujo, en donde la línea de intercambio 3 está instalada por encima de la columna por soldadura directa por coalescencia. El resto del nitrógeno gaseoso 17 continúa su ascenso a través de toda la línea de intercambio 3.

La sección 3A de la línea de intercambio está compuesta por la línea de intercambio principal clásica. El nitrógeno gaseoso 17 y el líquido rico vaporizado 15 se recalientan frente al aire entrante 1.

30 Para optimizar la línea de intercambio 3, a nivel de la interfase entre las dos secciones, se podrá reasignar los dobles pasajes de nitrógeno de la sección 3B de deflegmación entre el nitrógeno a recalentar y el aire a enfriar de la sección 3A. Esto se puede realizar mediante la entrada/salida del fluido (caja de distribución) o, preferiblemente, mediante redistribución interna (utilización de barras y de chapas separadoras perforadas).

35 La línea de intercambio 3 es preferiblemente de cobre o de aluminio y la columna 7 será de acero inoxidable. Si la línea de intercambio es de aluminio y la columna de acero inoxidable, hace falta prever una o varias uniones mixtas entre las dos. Si no, la línea de intercambio 3 y la columna 7 pueden ser de aluminio.

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato de separación de aire mediante destilación criogénica para la producción de nitrógeno, que comprende:
- a) una línea de intercambio (3) que es un intercambiador con placas y con aletas soldadas con aleación
- 5 b) una columna simple de destilación (7) que contiene bandejas y/o revestimientos estructurados
- c) un tubo (1) para enviar el aire comprimido y depurado a la línea de intercambio
  - d) un tubo para enviar el aire comprimido, depurado y enfriado de la línea de intercambio a la columna de destilación
  - e) un tubo (11) para extraer un líquido enriquecido en oxígeno de la columna y para enviarlo a la línea de intercambio y en donde la línea de intercambio comprende dos secciones contiguas que son una sección de deflegmación (3B) y una sección de intercambio de calor (3A); la sección de deflegmación está conectada a la columna y al tubo del líquido enriquecido en oxígeno y la sección de intercambio de calor está conectada al tubo de aire y a la sección de deflegmación, en donde la línea de intercambio (3) está situada por encima de la columna de destilación (7),
- 10
- caracterizado por que la sección de deflegmación (3B) está fijada a la parte superior de la columna (7) y la columna y la sección de deflegmación están dispuestas de manera que el gas enriquecido en nitrógeno sale directamente de la parte superior de la columna en los pasajes de esta sección.
- 15
2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende medios de alimentación continua (13) y/o de distensión del aire (5) o del líquido rico vaporizado.
3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el tubo para enviar aire comprimido, depurado y enfriado de la línea de intercambio a la columna de destilación está conectado al extremo frío de la sección de intercambio de calor (3A).
- 20
4. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende los medios de redistribución de los pasajes entre la sección de intercambio de calor y la sección de deflegmación.
5. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la línea de intercambio (3) es de cobre o de aluminio y/o la columna de destilación (7) es de acero inoxidable.
- 25
6. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la línea de intercambio (3) y la columna de destilación (7) son de aluminio.

