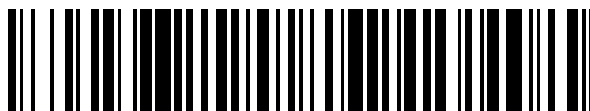


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 043**

51 Int. Cl.:

F25J 3/00 (2006.01)

F25J 3/02 (2006.01)

F28D 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2011 PCT/FR2011/050288**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.09.2011 WO11107685**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2011 E 11708550 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019 EP 2542844**

54 Título: **Aparato y procedimiento de separación de una mezcla que contiene dióxido de carbono por destilación**

30 Prioridad:

01.03.2010 FR 1051429

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

01.10.2019

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:

**BERTHOME, BRUNO;
PERRU, LAURENT y
RIVOAL, FABRICE**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 726 043 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 y procedimiento de separación de una mezcla que contiene dióxido de carbono por destilación

La presente invención se refiere a un aparato y a un procedimiento de separación de una mezcla de dióxido de carbono por destilación.

5 Es conocido el separar mezclas que comprenden dióxido de carbono y al menos otro gas por destilación a temperaturas inferiores a las ambientales. El reflujo en la cabeza de la columna se produce por condensación de al menos una parte del gas de cabeza de la columna. Actualmente, la licuefacción del gas de cabeza de una columna de separación de una mezcla que contiene dióxido de carbono se realiza con ayuda de un condensador de tipo tubo calandra de acero inoxidable, tal como se describe en el documento US-A-3317278. Este intercambiador que posee particularidades interesantes de resistencia a fuertes presiones, de libre dilatación de los tubos y del cuerpo, y que acepta todos los tipos de potencia posee varios inconvenientes tales como el espacio que ocupa y el precio de coste.

10 La utilización de la tecnología del intercambiador de tipo tubo calandra para licuar el gas de la cabeza de la columna exige la utilización de un soporte pesado y costoso que ocupa un espacio de suelo del orden de 30 m². Con una longitud del condensador superior a 10 m, la optimización del ensamblaje de los equipos y la integración en el lugar son complicados de realizar, necesitan el alquiler de una grúa y medios de elevación particulares en el caso de mantenimiento.

15 Además, el procedimiento de destilación implica frecuentemente un circuito de refrigeración con amoníaco. Cuanto más grande sea el intercambiador, más aumenta el volumen del refrigerante, lo que va en contra de la estrategia actual de reducción de los volúmenes de amoníaco en el sitio industrial.

20 Por último, el intercambio térmico entre el CO₂ y el amoníaco es poco eficaz con una tecnología de tubo calandra.

El documento US-A-2002/059807 describe un aparato según el preámbulo de la reivindicación 1.

25 La presente invención se aplica preferentemente a mezclas que contienen dióxido de carbono en donde el dióxido de carbono constituye al menos 90% del total. Al menos otro componente de la mezcla se puede elegir en el grupo nitrógeno, metano, oxígeno, argón. Todos los porcentajes son porcentajes molares.

La mezcla a separar puede ser el gas residual de una oxidación, de un proceso siderúrgico, de una producción de bioetanol, de un tratamiento de gas de síntesis, de un gas procedente de una fermentación o de una cementera.

Según un objeto de la invención, se ha previsto un aparato según la reivindicación 1. Según una característica opcional:

30 - la mayor dimensión del intercambiador que constituye el condensador está habitualmente según un eje sustancialmente vertical.

Según otro objeto de la invención, se ha previsto un procedimiento según la reivindicación 4.

Eventualmente, el fondo de la columna se calienta por medio de la mezcla a separar antes de enviar la mezcla a separar a la columna o al condensador.

35 El amoníaco líquido o difásico se puede recalentar en el condensador.

Una parte del líquido del fondo de la columna se puede retirar de la columna como producto.

La mezcla puede comprender al menos 90% de dióxido de carbono.

La invención se describirá con más detalles en referencia a las figuras, cuyas figuras 1 y 2 representan aparatos de separación ilustrados a título comparativo, y la figura 3 representa un aparato de separación según la invención.

40 La figura 1 representa un aparato de separación de una mezcla que tiene como componentes principales dióxido de carbono, alcoholes, hidrógeno, oxígeno, argón, nitrógeno y monóxido de carbono, y otras impurezas. Entre 2000 y 5000 Nm³/h de la mezcla procedente de fuentes industriales de tipo producción de bioetanol o de gas de síntesis, entra en un conducto 1 y se comprime en un compresor 2. Recalentada aproximadamente a 80°C (no representado), la mezcla se refrigera a continuación y se lava por contacto directo en una primera torre de lavado 3 con agua controlada, de calidad alimentaria, refrigerada por contacto indirecto con amoníaco. Durante el proceso de lavado, una parte de las impurezas solubles tales como los alcoholes y los elementos oxigenados volátiles son absorbidas por el agua y se purgan. A continuación, la mezcla procedente de la primera torre de lavado se comprime aproximadamente a 20 bar por el compresor 4 y se introduce en la segunda torre de lavado 5 en donde las impurezas restantes y las trazas de moléculas oxigenadas se absorben en gran parte.

ES 2 726 043 T3

- La mezcla lavada en la segunda torre de lavado se somete a una etapa de purificación atravesando una unidad de purificación 6 constituida por varios lechos de carbonos activos y alúmina, que tienen por objeto retener el conjunto de hidrocarburos alifáticos, oxigenados y aromáticos, los compuestos de azufre y nitrógeno, las trazas de aceites, así como las partículas polares tales como agua. Al abandonar la unidad de purificación 6, la mezcla 41 está seca conforme a la norma de calidad ISBT (International Society of Beverage Technologists), excepto los incondensables tales como el hidrógeno, oxígeno, argón, nitrógeno y el monóxido de carbono, que serán expulsados al aire durante el procedimiento de destilación.
- A continuación, la mezcla 41 procedente de la unidad de purificación 6 entra en la caja fría (no representada), se refrigera en un primer intercambiador 7 y se introduce en la cabeza de una columna de destilación 8. La columna de destilación es una columna que contiene materiales de relleno estructurados o placas. La mezcla 41, que contiene al menos 90% de dióxido de carbono, entra en la columna en estado gaseoso, después pasa en gran parte al condensador 9. El condensador 9 está constituido por un intercambiador de placas y aletas de aluminio soldado, orientado en su dimensión más grande en sentido vertical, y dispuesto encima de la columna 8. Mientras que el dióxido de carbono en la mezcla se condensa en el condensador 9, los gases más ligeros (oxígeno, nitrógeno, argón, monóxido de carbono) permanecen sin condensar y salen en gran parte del condensador 9 por el conducto de salida al aire 10. Las trazas de incondensables presentes en el CO₂ líquido condensado en el condensador 9 se eliminan por destilación con objeto de obtener la pureza requerida en el fondo de la columna.
- La condensación de la mezcla en el condensador 9 se realiza por vaporización del amoníaco a 1,1 bar y -31,8°C. El amoníaco líquido 23 se envía a un depósito 27 que alimenta el condensador por abajo por medio de un conducto 29. El amoníaco se vaporiza en el condensador por intercambio de calor con el gas de cabeza de la columna y sale gaseoso por el conducto 31, el cual reenvía el gas a la cabeza del depósito 27. El gas del depósito se lleva a un circuito de refrigeración por medio del conducto 25.
- En el fondo de la columna se produce un líquido rico en dióxido de carbono. Una parte 13 de este líquido sirve como producto después de su refrigeración en el intercambiador 12 con un caudal de amoníaco 21, después se relaja a 16 bar.
- Otra parte 15 del caudal rico en dióxido de carbono se calienta en un intercambiador 11 frente al amoníaco líquido 19 y el gas rico en dióxido de carbono producido se reenvía a la columna.
- Otra parte 17 del caudal rico en dióxido de carbono se calienta en un intercambiador 7 frente a la mezcla de alimentación procedente de la unidad de purificación 6, y el gas rico en dióxido de carbono producido se reenvía a la cabeza de la columna, como ya se ha descrito.
- La pureza del dióxido de carbono se regula por los intercambiadores 7 y 11 que sirven de calderines.
- Las figuras 2 y 3 muestran dos variantes del aparato de separación, de las cuales solamente la de la figura 3 es conforme a la invención.
- En la figura 2, el condensador 9 es de tipo con termosifón. El condensador 9 está montado sobre la columna y el gas sube hacia el condensador 9 por medio de una extensión de la columna que permite la subida de gas y el descenso de líquido. El condensador está unido al depósito de amoníaco 27 por medio de los conductos 29, 31, ya descritos en la figura 1. El condensador 9 es un intercambiador de placas y aletas de aluminio soldado y tiene una superficie de intercambio por m³ de intercambiador superior a 400 m²/m³.
- La mezcla 41 se envía o bien hacia la parte superior de la columna 8 o bien a la entrada del condensador 9.
- En la figura 3, el condensador 9 está dispuesto en un baño 33 de fluido frigorífico, en este caso de amoníaco. El condensador 9 es un intercambiador de placas y aletas de aluminio soldado y tiene una superficie de intercambio por m³ de intercambiador superior a 400 m²/m³.
- La mezcla a separar 41 se envía a la entrada del condensador 9 por medio de un conducto 39.
- El gas de cabeza se lleva al condensador por medio del conducto 39 que une la cabeza del condensador con la cabeza de la columna 8. El líquido condensado en el condensador vuelve a la columna por medio de un conducto 43 mientras que otro conducto 10 asegura la salida al aire de los incondensables. Una entrada 35 alimenta el baño 33 de fluido frigorífico y una salida evacúa el gas vaporizado en el baño.
- En los dos casos de las figuras 2 y 3, el condensador 9 está dispuesto encima de la columna 8. Se pueden tener en cuenta otras disposiciones, pero no son conformes a la presente invención.
- Las figuras 2 y 3 no muestran el calderín del fondo para simplificar el dibujo.
- En el ejemplo de las figuras 2 y 3, la columna 8 funciona a una presión entre 18 bar y 30 bar, siendo posibles presiones más elevadas pero a costa de un material más caro. El calderín no se muestra en estas figuras por razones de simplificación.

ES 2 726 043 T3

El empleo de un intercambiador de placas y aletas de aluminio soldado permite reducir el peso global del aparato, reducir el volumen de amoniaco utilizado y confinar su uso principalmente a la caja fría, en donde está situada la columna, reducir la toma a tierra del aparato y bajar el precio.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de separación de una mezcla que contiene como componentes principales dióxido de carbono y al menos otro fluido que se elige del grupo nitrógeno, oxígeno, argón, hidrógeno, metano, monóxido de carbono, por destilación, el cual comprende una columna de destilación (8), un condensador (9), un calderín (7, 11), un conducto (39) para enviar la mezcla a separar al condensador, medios para enviar un gas de cabeza de la columna al condensador, medios para evacuar al aire los gases que no se condensan en el condensador (9) y medios para enviar un líquido condensado en el condensador a la cabeza de la columna, estando constituido el condensador por un intercambiador de placas y aletas de aluminio soldado, y el condensador (9) está dispuesto en un baño de fluido refrigerante que es amoníaco, caracterizado porque el intercambiador tiene una superficie de intercambio por m³ de intercambiador superior a 400 m²/m³, porque el condensador (9) está dispuesto habitualmente encima de la columna (8), y porque el gas de cabeza se envía a un condensador por el conducto (39).

5

10
2. Aparato según la reivindicación 1, en el cual el condensador (9) está unido a medios de alimentación de amoníaco líquido o difásico.

15
3. Aparato según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual la dimensión más grande del intercambiador que constituye el condensador (9) está habitualmente según un eje sustancialmente vertical.

15
4. Procedimiento de separación de una mezcla que contiene como componentes principales dióxido de carbono y al menos otro fluido que se elige del grupo nitrógeno, oxígeno, argón, hidrógeno, metano, monóxido de carbono por destilación en un conjunto que comprende una columna de destilación (8), un condensador (9) y un calderín (7, 11) en el cual la mezcla a separar es enviada al condensador por un conducto (39), un gas de la cabeza de la columna calienta el condensador, se licúa y se reenvía a la columna, se evacúa al aire los gases que no se condensan en el condensador (9), estando constituido el condensador por un intercambiador de placas y aletas de aluminio soldado en un baño de amoníaco, y refrigerándose el condensador enviando un caudal de amoníaco al condensador, caracterizado porque el intercambiador tiene una superficie de intercambio por m³ de intercambiador superior a 400 m²/m³, el condensador (9) está dispuesto encima de la columna (8), el gas de cabeza se envía al condensador por el conducto y ninguna parte del líquido del fondo de la columna (8) se envía al condensador (9).

20

25
5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el cual el amoníaco líquido o difásico se recaliente en el condensador.

30
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 o 5, en el cual el fondo de la columna (8) se calienta por medio de la mezcla a separar, antes de enviar la mezcla a separar al condensador (9).

30
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 a 6, en el cual la mezcla comprende al menos 90% de dióxido de carbono.

35
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 a 7, en el cual una parte del líquido del fondo de la columna se retira de la columna como producto.

35

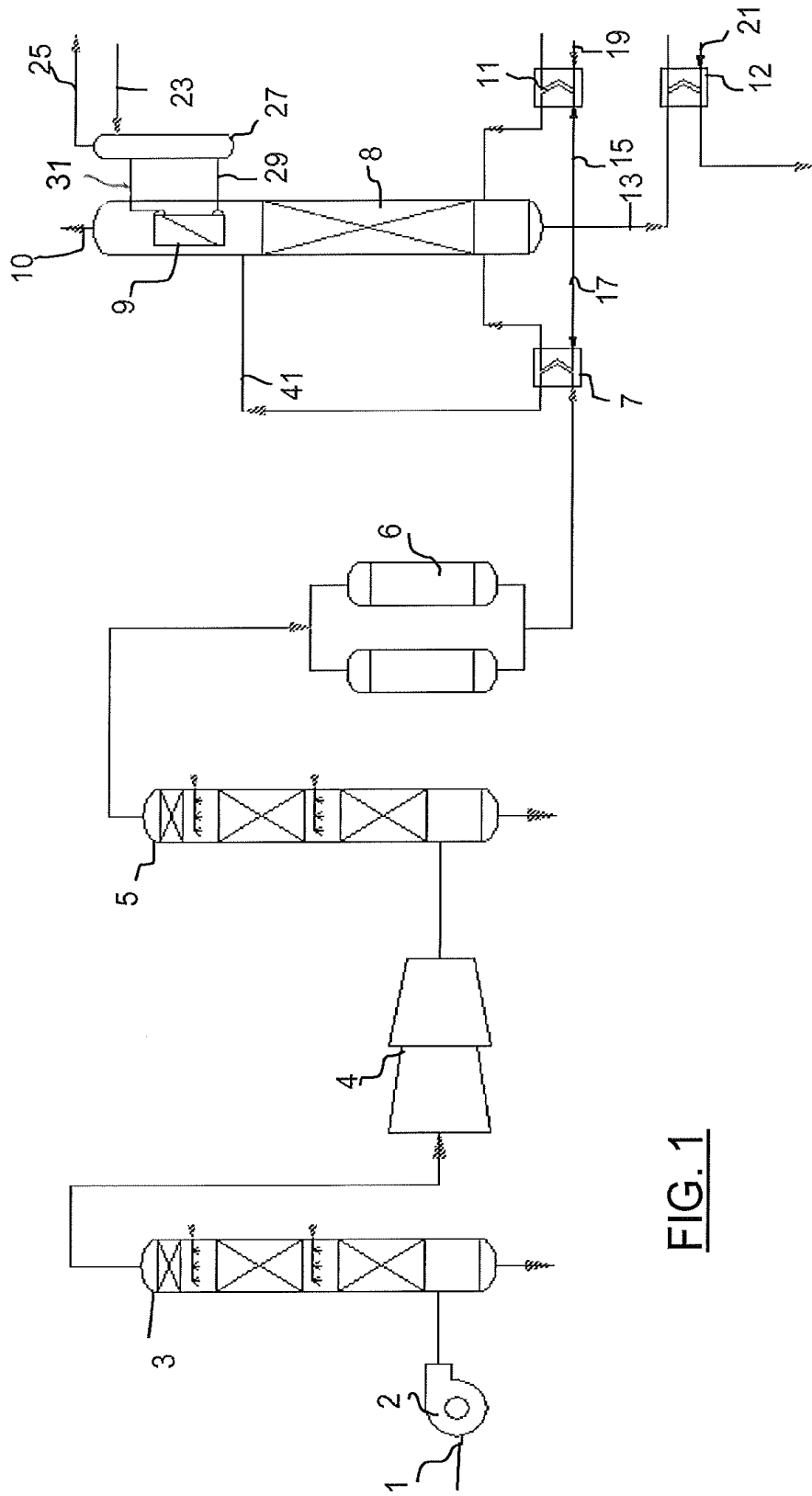


FIG. 1

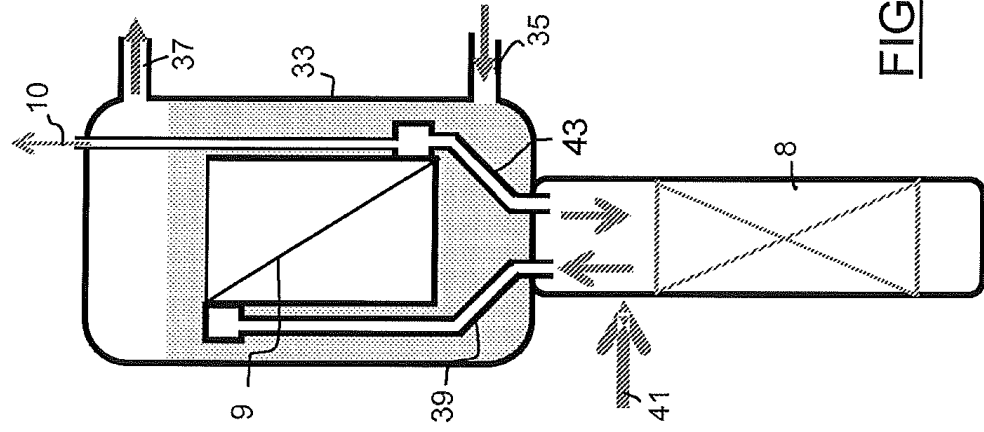


FIG. 3

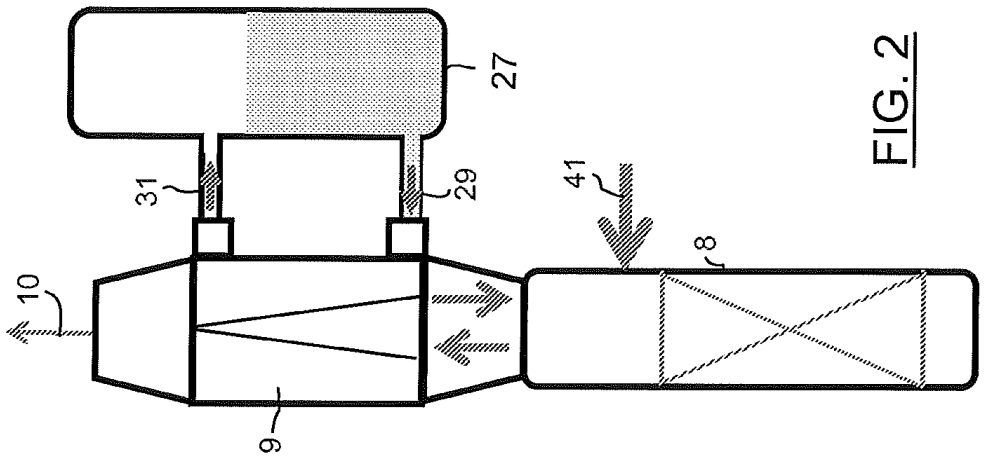


FIG. 2