

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 688**

51 Int. Cl.:

**F25J 3/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2005 PCT/EP2005/013748**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.07.2006 WO06072390**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2005 E 05823015 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 1834144**

44 Título: **Procedimiento para la separación de una fracción rica en C<sub>2+</sub> a partir de LNG**

30 Prioridad:

**03.01.2005 DE 102005000634**

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

**26.04.2018**

73 Titular/es:

**LINDE AG (100.0%)  
KLOSTERHOFSTRASSE 1  
80331 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**BAUER, HEINZ;  
FRANKE, HUBERT y  
SAPPER, RAINER**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 665 688 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 para la separación de una fracción rica en  $C_{2+}$  a partir de LNG

5 La invención se refiere a un procedimiento para la separación de una fracción rica en  $C_{2+}$  a partir de gas natural licuado (LNG) según el concepto genérico de la reivindicación 1. Tal procedimiento es conocido por el documento US-A-3 420 068.

10 A modo de ejemplo, se deben prever procedimientos genéricos si el valor calorífico del gas natural licuado no corresponde a las especificaciones deseadas de la red de oleoductos a la que se debe alimentar el gas natural. En tal caso, el gas natural licuado se añade a un componente reductor del valor calorífico, a modo de ejemplo nitrógeno, o se eliminan componentes que ocasionan un aumento del valor calorífico a partir del gas natural licuado. A continuación explíquese más detalladamente la segunda alternativa citada con anterioridad.

15 Por el documento US-A 5,114,451 es conocido un procedimiento genérico para la separación de una fracción rica en  $C_{2+}$ , o bien  $C_{3+}$ , a partir de LNG, en el que – en contrapartida al procedimiento realizado hasta la fecha – se licúa de nuevo y se añade a la separación por rectificación como reflujo una corriente parcial de gas natural rico en  $C_1$  (licuado) en la separación por rectificación. La corriente residual de la fracción gaseosa rica en  $C_1$  se compacta a la presión de descarga, o bien oleoducto, solo tras la separación de la corriente parcial que forma la corriente de reflujo descrita anteriormente. Si bien el procedimiento descrito en el documento US-A 5,114,451 posibilita el aumento del rendimiento en etano a valores interesantes desde el punto de vista económico, esto ocasiona el empleo de al menos un compresor costoso. También a partir de las solicitudes de patente publicadas posteriormente WO-A 2006/066015 y WO-A 2006/118583 son conocidos procedimientos genéricos para la separación de una fracción rica en  $C_{2+}$ , o bien  $C_{3+}$  a partir de LNG. Además, por el documento US-A 3,420,068 es conocido un procedimiento genérico para la separación de una fracción rica en  $C_{2+}$  a partir de LNG. En éste se prescinde de una recompresión de la fracción gaseosa rica en metano obtenida en la separación por rectificación del gas natural evaporado parcialmente, lo que tiene por consecuencia que se puedan obtener únicamente rendimientos en etano medios.

25 Es tarea de la presente invención indicar un procedimiento genérico para la separación de una fracción rica en  $C_{2+}$  a partir de gas licuado (LNG), que posibilitara un aumento del rendimiento de la fracción rica en  $C_{2+}$  con reducción simultánea de los costes de inversión, así como de operación del proceso, en especial la supresión de una compresión de la fracción gaseosa rica en metano.

30 Para la solución del problema citado anteriormente se propone un procedimiento según especie para la separación de una fracción rica en  $C_{2+}$  a partir de gas natural licuado (LNG), que presenta los siguientes pasos de procedimiento:

- a) Evaporación parcial del gas natural licuado,
- b) Separación del gas natural evaporado parcialmente en una primera fracción rica en  $C_1$  y una primera fracción líquida rica en  $C_{2+}$ ,
- 35 c) Separación por rectificación de la primera fracción líquida en  $C_{2+}$  en una segunda fracción gaseosa rica en  $C_1$  y una segunda fracción líquida rica en  $C_{2+}$ ,
- d) Nueva licuefacción de la primera fracción gaseosa rica en  $C_1$  en intercambio de calor con el gas natural licuado a evaporar, y
- e) Alimentación de al menos una corriente parcial de la fracción gaseosa rica en  $C_1$  licuada nuevamente a la separación por rectificación como reflujo.

40 En contrapartida al tipo de procedimiento mencionado anteriormente, ahora se licúa de nuevo la primera fracción gaseosa rica en  $C_1$  obtenida en la separación del gas natural evaporado parcialmente, y se conduce al menos parcialmente a la separación por rectificación como reflujo. En este caso, el frío necesario para la nueva licuefacción de la primera fracción gaseosa rica en  $C_1$  se puede poner a disposición exclusivamente por la corriente de gas natural licuada, que se somete a un calentamiento hasta el punto de ebullición como máximo. Ya que la fracción gaseosa rica en  $C_1$  alimentada como reflujo a la separación por rectificación presenta un contenido en etanol relativamente reducido, a través de la misma se provoca un relavado de etano y componentes más pesados a partir del producto de cabeza de las separaciones por rectificación y, de este modo, el aumento deseado de rendimiento en  $C_{2+}$ .

50 Por lo tanto, el procedimiento según la invención posibilita realizar rendimientos en etano de más de un 90 % con un tipo de procedimiento razonable desde el punto de vista económico. Este valor se sitúa en el intervalo del rendimiento en etano, como se puede obtener con el costoso procedimiento según el documento US-A 5,114,451, pero claramente por encima del valor obtenido en el caso de un control de procedimiento según el documento US-A 3,420,068.

A continuación explíquese más detalladamente el procedimiento según la invención, así como otros acondicionamientos del mismo, que representan objetos de las reivindicaciones dependientes, por medio del ejemplo de realización representado en las Figuras 1 y 2.

5 Como se representa en la figura 1, a partir de un depósito de almacenamiento de LNG S se alimenta gas natural licuado y sobreenfriado a través del conducto 1, que se bombea por medio de la bomba P1 a una presión entre 15 y 30 bar, al cambiador de calor E1. En éste se calienta el gas natural licuado contra la fracción gaseosa 4 rica en C<sub>1</sub> a enfriar y licuar de nuevo, que se aborda aún a continuación, hasta poco antes del punto de ebullición. La distancia del punto de ebullición asciende típicamente a 5°C, a lo sumo a 20°C.

10 A continuación, el gas natural calentado se alimenta a través del conducto 1' a un cambiador de calor E2 adicional, y en éste se calienta y se evapora parcialmente contra la segunda fracción gaseosa 8 rica en C<sub>1</sub> a enfriar y licuar de nuevo, que se aborda aún a continuación.

15 La corriente de gas natural evaporada parcialmente se alimenta a un separador D1 a través del conducto 2. En ésta se efectúa una separación de la corriente de gas natural evaporada parcialmente en una primera fracción gaseosa rica en C<sub>1</sub>, que se extrae en la cabeza del separador D1 a través del conducto 4, y una primera fracción líquida rica en C<sub>2+</sub>. Esta última se alimenta a la columna de separación T a través del conducto 3, en el que está prevista una bomba P3, y de este modo se alimenta a la separación por rectificación.

20 Alternativamente al separador D1 representado en la Figura 1 puede estar prevista una columna de alimentación, en la que se realiza la separación del gas natural 2 evaporado parcialmente. En este caso se efectuaría la alimentación de la corriente de gas natural 2 evaporada parcialmente en la cola de la columna de rectificación. El reflujo de columna necesario se puede realizar por medio de una corriente extraída a partir del conducto 6 a describir aún, o de una corriente extraída a partir del conducto 8 a describir aún tras el cambiador de calor E2 y antes de la válvula c. Este acondicionamiento del procedimiento según la invención posibilita aumentar sensiblemente el rendimiento en C<sub>2</sub>, tras lo cual resulta una reducción de las pérdidas en el gas de calefacción.

25 En la columna de separación T se efectúa una separación por rectificación de la fracción líquida 3 rica en C<sub>2+</sub> descrita anteriormente en una segunda fracción gaseosa rica en C<sub>1</sub>, que se extrae en la cabeza de la columna de separación T a través del conducto 8, y una segunda fracción líquida rica en C<sub>2+</sub>. La columna de separación T puede presentar platos y/o empaquetaduras.

30 La segunda fracción líquida rica en C<sub>2+</sub> citada anteriormente se extrae a través del conducto 10, en el que está prevista una válvula de regulación e, a partir de la cola de la columna de separación T, y se emite a partir del proceso como la denominada fracción NGL(Natural Gas Liquids), y en caso dado se evapora parcialmente a un empleo ulterior. Una corriente parcial de esta fracción se evapora parcialmente en el cambiador de calor E3 y se alimenta como corriente de reflujo de la columna de separación T a través del conducto 11.

35 De un modo ventajoso se efectúa la separación por rectificación T a una presión más elevada que la separación D1 del gas natural 2 evaporado parcialmente en una primera fracción gaseosa 4 rica en C<sub>1</sub> y una primera fracción líquida 3 rica en C<sub>2+</sub>. En este caso, en la separación, o bien en el separador D1, se prevé preferentemente una presión entre 15 y 25 bar, y en la separación por rectificación T se realiza preferentemente una presión entre 30 y 40 bar. Para superar la diferencia de presión entre separador D1 y columna separadora T, en el conducto 3 se debe prever una bomba P3.

40 La primera fracción rica en C<sub>1</sub> obtenida en la separación de la corriente de gas natural 2 evaporada parcialmente, que se extrae de la cabeza del separador D1 a través del conducto 4, se licúa de nuevo en el cambiador de calor E1 contra la corriente de gas natural 1 a calentar, se bombea por medio de la bomba P2 a la presión dominante en la columna de separación T, y a continuación se emite como reflujo a través de los tramos de conducto 5 y 6 – estando previsto en el tramo de conducto 6 una válvula de regulación d – de la separación por rectificación T, preferentemente en la zona de cabeza.

45 La segunda fracción gaseosa rica en C<sub>1</sub> obtenida en la separación por rectificación T se extrae en la cabeza de la columna de separación T a través del conducto 8 y se licúa de nuevo al menos parcialmente, de modo preferente por completo, en el cambiador de calor E2 contra la corriente de gas natural 1' a calentar, y se alimenta a través del conducto 8', en el que está dispuesta una válvula de regulación c, a un depósito de alimentación de bombeo D2. A éste se alimenta a través de la sección de conducto 7, en la que está dispuesta igualmente una válvula de regulación b, la corriente parcial de la primera fracción rica en C<sub>1</sub> licuada de nuevo, que no se emite a la columna de separación T como reflujo.

50

A partir del depósito de alimentación de bombeo D2 se descarga del proceso la fracción de producto LNG empobrecida en  $C_{2+}$  por medio de la bomba P4 a la presión de descarga, o bien oleoducto deseada – ésta se sitúa generalmente entre 50 y 150 bar – y se descarga del proceso a través del conducto 9, en el que está prevista igualmente una válvula de regulación a.

- 5 En tanto la segunda fracción líquida rica en  $C_{2+}$  obtenida en la separación por rectificación T, que se extrae a partir de la cola de la columna de separación T a través del conducto 10, se deba someter a una separación  $C_2/C_3$ , se procede preferentemente como se representa en la Figura 2.

10 En este caso, la segunda fracción líquida rica en  $C_{2+}$  se somete a una (segunda) separación  $C_2/C_3$  por rectificación en la columna de separación T'. A partir de la cola de la columna de separación T' se extrae a través del conducto 18 una fracción en productos LPG rica en  $C_{3+}$ , y en caso dado se alimenta a una elaboración, o bien empleo ulterior. Una corriente parcial de esta fracción se evapora parcialmente en el cambiador de calor E5 y se alimenta a la columna de separación T' como reflujo a través del conducto 19.

15 En la cabeza de la columna de separación T' se extrae a través del conducto 12 una fracción gaseosa rica en  $C_2/C_3$ , se condensa al menos parcialmente en la caldera de ebullición lateral E4, que está unida a la columna de separación T a través de los conductos 13, y a continuación se alimenta al depósito de alimentación de bombeo D3 a través del conducto 14.

20 A partir del depósito de alimentación de bombeo D3 se alimenta la fracción rica en  $C_2/C_3$  condensada a través del conducto 15 a la bomba P5, y por medio de ésta se bombea a la presión de descarga deseada. A través del conducto 16 y la válvula de regulación f se alimenta una corriente secundaria de la fracción bombeada a la cabeza de la columna de separación T' como reflujo, mientras que la corriente principal de la fracción bombeada se evacúa del proceso a través del conducto 17, y en caso dado se alimenta a un empleo, o bien elaboración ulterior.

No obstante, alternativamente al tipo de procedimiento descrito por medio de la figura 2 también son realizables otros procesos de separación  $C_2/C_3$ , a modo de ejemplo la extracción de una fracción de producto de cabeza gaseosa a partir del depósito D3.

25 El procedimiento según la invención para la separación de una fracción rica en  $C_{2+}$  a partir del gas natural licuado se propone como perfeccionamiento que el enfriamiento de corrientes de procedimiento que resultan de la separación T' de la segunda fracción líquida rica en  $C_{2+}$  contra la primera fracción líquida rica en  $C_{2+}$  y/o contra al menos una fracción líquida, que se extrae a partir de la separación por rectificación por debajo de la alimentación de la primera fracción líquida rica en  $C_{2+}$ .

30 En especial si la segunda fracción líquida 10 rica en  $C_{2+}$  se somete a una separación  $C_2/C_3$  por rectificación T', se recomienda enfriar, preferentemente enfriar a temperatura de almacenaje sin presión, la fracción gaseosa 12 rica en  $C_2/C_3$ , obtenida en la separación  $C_2/C_3$  por rectificación T', en intercambio de calor contra la primera fracción líquida 3 rica en  $C_{2+}$ .

35 El cambiador de calor necesario a tal efecto se puede prever, a modo de ejemplo, entre la bomba P3 y la columna de separación T. Para poder realizar un almacenaje sin presión, en el caso de una fracción gaseosa constituida predominantemente por etano, que se obtiene en la cabeza de la separación  $C_2/C_3$  por rectificación T', es necesaria una temperatura de aproximadamente  $-100^{\circ}\text{C}$ . En este control de procedimiento es ventajoso que en el proceso total se puede prescindir de refrigeración externa – es decir, refrigeración por debajo de temperatura ambiente – o compresión – equivalente termodinámicamente.

40 Si todas las corrientes de procedimiento entran en forma líquida (corriente 1) y se emiten de nuevo en forma líquida (corrientes 9 y 10, o bien 9, 17 y 18), como se explica por medio del procedimiento representado en las Figuras 1 y 2, toda la refrigeración se efectúa en último lugar a partir del subenfriamiento de los LNG empleados.

45 El procedimiento según la invención para la separación de una fracción rica en  $C_{2+}$  a partir de gas natural licuado (LNG) posibilita la realización de rendimientos en etano elevados con una supresión simultánea de un compresor costoso.

## REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la separación de una fracción rica en  $C_{2+}$  a partir de gas natural licuado (LNG), que presenta los siguientes pasos de procedimiento:
- 5 a) Evaporación parcial (E1, E2) del gas natural licuado (1, 1'),
  - b) Separación (D1) del gas natural evaporado parcialmente (2) en una primera fracción rica en  $C_1$  (4) y una primera fracción líquida rica en  $C_{2+}$  (3),
  - c) Separación por rectificación (T) de la primera fracción líquida en  $C_{2+}$  (3) en una segunda fracción gaseosa rica en  $C_1$  (8) y una segunda fracción líquida rica en  $C_{2+}$  (10),
  - 10 d) Nueva licuefacción (E1) de la primera fracción gaseosa rica en  $C_1$  (4) en intercambio de calor con el gas natural licuado a evaporar (1), caracterizado por que
  - e) Se alimenta al menos una corriente parcial (6) de la fracción gaseosa rica en  $C_1$  licuada nuevamente (5) a la separación por rectificación (T) como reflujo.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la separación por rectificación (T) se efectúa a una presión más elevada que la separación (D1) del gas natural evaporado parcialmente (2) en una primera fracción gaseosa rica en  $C_1$  (4) y una segunda fracción líquida rica en  $C_{2+}$  (3).
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que la separación (D1) del gas natural evaporado parcialmente (2) en una primera fracción gaseosa rica en  $C_1$  (4) y una primera fracción líquida rica en  $C_{2+}$  (3) se efectúa en un intervalo de presión entre 15 y 25 bar, y la separación por rectificación (T) se efectúa en un intervalo de presión entre 30 y 40 bar.
- 20 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3 precedentes, caracterizado por que la corriente parcial (7) de la fracción gaseosa rica en  $C_1$  licuada de nuevo (5), que no se alimenta a la separación por rectificación (T) como reflujo, se reúne con la segunda fracción gaseosa rica en  $C_1$  obtenida en la separación por rectificación (T) (8, 8").
- 25 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4 precedentes, caracterizado por que la segunda fracción gaseosa rica en  $C_1$  (8) obtenida en la separación por rectificación (T) se licúa de nuevo al menos parcialmente (E2), efectuándose esta nueva licuefacción preferentemente en intercambio de calor con el gas natural licuado a evaporar (1').
- 30 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5 precedentes, caracterizado por que el enfriamiento de corrientes de procedimiento que resultan de la separación de la segunda fracción líquida rica en  $C_{2+}$  (10) se efectúa contra la primera fracción líquida rica en  $C_{2+}$  (3) y/o contra al menos una fracción líquida (13), que se extrae a partir de la separación por rectificación (T) por debajo de la alimentación de la primera fracción líquida rica en  $C_{2+}$  (3).
- 35 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6 precedentes, sometiéndose la segunda fracción líquida rica en  $C_{2+}$  (10) a una separación  $C_2/C_3$  por rectificación (T'), caracterizado por que la condensación de cabeza de la separación  $C_2/C_3$  (T') se efectúa en una caldera de ebullición lateral (E4) contra al menos una fracción líquida (13), que se extrae a partir de la separación por rectificación (T) por debajo de la alimentación de la primera fracción líquida rica en  $C_{2+}$  (3).
- 8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7 precedentes, sometiéndose la segunda fracción líquida rica en  $C_{2+}$  (10) a una separación  $C_2/C_3$  por rectificación (T'), caracterizado por que la fracción gaseosa rica en  $C_2/C_3$  (12) obtenida en la separación  $C_2/C_3$  por rectificación (T') se enfría en intercambio de calor contra la primera fracción líquida rica en  $C_{2+}$  (3), preferentemente se enfría a temperatura de almacenaje sin presión.
- 40 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8 precedentes, caracterizado por que se efectúa la separación (D1) del gas natural evaporado parcialmente (2) en una primera fracción gaseosa rica en  $C_1$  (4) y una primera fracción líquida rica en  $C_{2+}$  (3) en un separador o una columna de rectificación.

Fig. 1



