

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 921**

51 Int. Cl.:

F25J 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2006 PCT/US2006/028822**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.02.2007 WO07014209**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2006 E 06788415 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2016 EP 1920205**

54 Título: **Procesamiento de gas natural líquido**

30 Prioridad:

25.07.2005 US 188961

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

25.04.2017

73 Titular/es:

**HOWE-BAKER ENGINEERS, LTD. (100.0%)
9800 Centre Parkway Suite 700
Houston, TX 77036, US**

72 Inventor/es:

**SCHROEDER, SCOTT;
REDDICK, KENNETH y
BELHATECHE, NOUREDDINE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 609 921 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

Procesamiento de gas natural líquido

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención está dirigida hacia la recuperación de hidrocarburos más pesados que el metano a partir de gas natural licuado (GNL) y en particular a un proceso de separación en dos pasos en el que los hidrocarburos C₂₊ recuperados en la primera etapa de separación se dividen y una parte se calienta antes que entre en la segunda etapa de separación para ayudar en la recuperación de los hidrocarburos más pesados que el metano.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Típicamente, el gas natural contiene hasta un 15% en volumen de hidrocarburos más pesados que el metano. De esta manera, típicamente el gas natural se separa para proporcionar una fracción gaseosa con calidad de tubería y una fracción de hidrocarburo líquido menos volátil. Estos líquidos de gas natural (LGN) valiosos están compuestos por etano, propano, butano, y cantidades pequeñas de otros hidrocarburos pesados. En algunas circunstancias, como alternativa al transporte por tuberías, el gas natural en lugares remotos se licúa y se transporta en buques especiales de transporte de GNL hasta unos terminales apropiados de manipulación y almacenamiento de GNL. A continuación, el GNL se puede volver a vaporizar y se puede utilizar como un combustible gaseoso de la misma forma que el gas natural. Debido a que el GNL está compuesto por un porcentaje molar de metano de al menos el 80%, a menudo es necesario separar el metano de los hidrocarburos del gas natural más pesados para cumplir especificaciones de tubería para el poder calorífico. Además, es deseable recuperar el LGN porque sus componentes tienen un valor más alto como productos líquidos, en los casos en que se utilizan como materias primas petroquímicas, en comparación con su valor como gas combustible.

20

25

Típicamente los LGN se recuperan de corrientes de GNL mediante muchos procesos bien conocidos incluyendo adsorción con "aceite pobre", absorción con "aceite pobre" refrigerado, y condensación a temperaturas criogénicas. Aunque existen muchos procesos conocidos, siempre hay un compromiso entre alta recuperación y simplicidad del proceso (es decir, baja inversión de capital). El proceso más común para recuperar LGN a partir del GNL es bombear y vaporizar el GNL, y redirigir a continuación el fluido gaseoso resultante hacia un proceso de recuperación de LGN criogénico estándar del tipo de expansión en turbina. Un proceso como éste requiere una gran pérdida de carga a través de la turbina de expansión o de una válvula J-T para generar temperaturas criogénicas. Además, típicamente, estos procesos anteriores requieren que el fluido gaseoso resultante, después de la extracción del GNL, se comprima hasta alcanzar la presión del paso anterior a la expansión. Se conocen alternativas a este proceso estándar y en las Patentes de EE.UU. N° 5.588.308 y 5.114.451 se describen dos procesos de este tipo. El proceso de recuperación de LGN descrito en la Patente '308 utiliza autorrefrigeración e intercambio de calor integrado en lugar de refrigeración externa o turbinas de expansión de alimentación. Sin embargo, este proceso requiere que la alimentación de GNL esté a temperatura ambiente y que sea tratada previamente para eliminar agua, gases ácidos y otras impurezas. El proceso descrito en la patente '451 recupera LGN de una alimentación de GNL que se ha calentado mediante intercambio de calor con una parte reciclada comprimida del destilado de cabeza del fraccionamiento. El resto del destilado de cabeza, compuesto por gas residual rico en metano, se comprime y se calienta para su introducción en sistemas de distribución por tuberías.

30

35

40

El documento US 2005005636 describe un proceso de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

45

La presente invención proporciona otro proceso alternativo de recuperación de LGN que produce una corriente líquida de baja presión, rica en metano, que se puede dirigir hacia las bombas de exportación de GNL principales, donde puede ser bombeada hasta presiones de tubería y eventualmente enviada hacia los vaporizadores de GNL principales. Además, nuestra invención utiliza un proceso de separación en dos pasos en el que los hidrocarburos C₂₊ recuperados en la primera etapa de separación se dividen y una parte se calienta antes que entre en la segunda etapa de separación para ayudar en la recuperación de los hidrocarburos más pesados que el metano como se describe en la especificación más adelante y como se define en las reivindicaciones que se incluyen posteriormente.

50

SUMARIO DE LA INVENCION

Como se ha expuesto, nuestra invención está dirigida a un proceso mejorado para la recuperación de LGN a partir de GNL que evita la necesidad de deshidratación, la eliminación de gases ácidos y otras impurezas. Una ventaja adicional de nuestro proceso es que reduce de forma significativa las necesidades de energía y de combustible totales porque los requisitos de compresión del gas residual asociados con una instalación de recuperación de LGN típica virtualmente se eliminan. Nuestro proceso tampoco requiere una gran pérdida de carga a través de una turbina de expansión o válvula J-T para generar temperaturas criogénicas. Esto reduce la inversión de capital para construir nuestro proceso en un porcentaje del 30% al 50% en comparación con una instalación criogénica típica de recuperación de LGN.

60

En general, nuestro proceso recupera hidrocarburos más pesados que el metano utilizando gas natural licuado a baja presión (por ejemplo, procedente directamente de un sistema de almacenamiento de GNL) utilizando un proceso de separación en dos pasos en el que los hidrocarburos C₂₊ recuperados en la primera etapa de separación (etapa de recuperación) se dividen y una parte se calienta antes de que entre en la segunda etapa de separación y

65

la otra parte se utiliza como una corriente de reflujo en el segundo paso de separación. Esto ayuda en la recuperación de hidrocarburos más pesados que el etano, produciendo de esta forma altas producciones de LGN. El destilado de cabeza recuperado de la corriente rica en C₁-C₂ en el segundo paso de separación se recircula al primer paso de separación para producir una corriente rica en metano. Esta corriente rica en metano procedente del primer paso de separación se envía al lado de aspiración de un compresor de baja temperatura y baja presión de descarga para relicuar la corriente rica en metano. A continuación este GNL relicuado se divide, utilizándose una parte como el segundo reflujo en la primera etapa de separación y siendo dirigida la parte restante a bombas principales de exportación de GNL.

En la reivindicación 1 se define un proceso de recuperación de hidrocarburos más pesados que el metano a partir de gas natural licuado (GNL).

En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones del proceso.

En la reivindicación 4 se define un sistema para recuperación de hidrocarburos más pesados que el metano a partir de gas natural licuado (GNL).

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama de flujo esquemático de una realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Los líquidos de gas natural (LGN) se recuperan a partir de gas natural licuado (GNL) a baja presión sin necesidad de refrigeración externa o de turbinas de expansión de alimentación como las que se utilizaban en procesos anteriores. Haciendo referencia a la Figura 1, el proceso 100 muestra la corriente 1 de alimentación de GNL entrante que entra en la bomba 2 a presiones muy bajas, típicamente en el rango de 0-0,03 MPa (0-5 psig) y a una temperatura de menos de -129°C (-200°F). La bomba 2 puede ser cualquier diseño de bomba utilizado típicamente para bombear GNL siempre que sea capaz de incrementar en varios cientos de libras la presión del GNL hasta aproximadamente 0,69-345 MPa (100-500 psig), preferiblemente hasta el rango de proceso de 2,07-2,41 MPa (300-350 psig). La corriente 3 resultante de la bomba 2 se alimenta físicamente a la caja fría 4 donde es sometida a un intercambio de calor con flujo cruzado con gas residual substancialmente libre de LGN que circula por la tubería 9 obtenido de la descarga del compresor 8. En circunstancias en las que sea necesario un enfriamiento adicional en la caja fría 4, se puede emplear una tubería 32 de refrigerante externo para incrementar la capacidad de enfriamiento. Aunque la naturaleza exacta del refrigerante externo no es crítica para la invención, una corriente de GNL a alta presión puede ser lo más conveniente a utilizar. La corriente calentada de la alimentación de GNL se extrae de la caja fría 4 como corriente 5.

Después de haber sido calentado y parcialmente vaporizado, el GNL de la corriente 5 se puede calentar aún más, si fuera necesario durante el arranque del proceso, con un intercambiador de calor opcional (no mostrado) y a continuación se puede alimentar al primer separador o torre 6 de recuperación. El separador 6 puede estar compuesto por un único proceso de separación o por una disposición de flujo en serie de varias operaciones unitarias utilizadas de forma rutinaria para separar fracciones de materias primas de GNL. La configuración interna del separador o separadores concretos utilizados es una cuestión de diseño de ingeniería rutinario y no es crítica para nuestra invención. La corriente 5 se separa en el separador 6 en una corriente 11 de residuo rica en LGN, la cual es extraída por medio de la bomba 12 y de la corriente 13. La corriente 13 se divide en dos partes para crear corrientes 14 y 15. Las proporciones relativas de las corrientes 14 y 15 dependen de la cantidad de recuperación de etano deseada y de la composición del GNL de alimentación. Una división preferida sería 15-85% en la corriente 14 y 15-85% en la corriente 15. La corriente 14 se calienta antes de ser enviada a través de la tubería 31 como alimentación para el desetanizador 16. El método para calentar la corriente 14 es devolverla a la caja fría 4 en la que se somete a un intercambio de calor con flujo cruzado con GNL comprimido procedente de la corriente 9. La corriente 15 se utiliza directamente como una corriente de reflujo en el desetanizador 16 para incrementar la recuperación de los componentes pesados deseados. El desetanizador 16 se puede calentar mediante un rehervidor inferior o mediante un rehervidor 27 lateral.

Una corriente 17 de destilado de cabeza rica en metano se extrae del desetanizador 16 y se envía a la torre 6 de recuperación. El envío de esta corriente de vuelta a la torre 6 de recuperación permite que se pueda recuperar cualquier etano y cualquier componente pesado de esta corriente. Una corriente 19 de producto de LGN recuperado se extrae del desetanizador 16 y se envía hacia el almacenamiento de LGN o se bombea a una tubería de LGN o a un fraccionador de LGN (no mostrados). Una corriente 7 de destilado de cabeza rica en metano, substancialmente libre de LGN, se extrae del separador 6 y se envía a un compresor 8 de baja temperatura y baja presión de descarga, donde forma una corriente 9 de GNL comprimido. El compresor 8 es necesario para proporcionar suficiente incremento de presión para que la corriente 9 que sale de él mantenga una adecuada diferencia de temperatura en el intercambiador 4 de calor de gas principal (caja fría) para formar una corriente 10 de salida de gas (GNL) rico en metano relicuado. El compresor 8 está diseñado para conseguir un incremento de presión marginal de aproximadamente 0,52-0,79 MPa (75 a 115 psi), incrementando preferiblemente la presión desde aproximadamente 2,07 MPa (300 psig) hasta aproximadamente 241-293 MPa (350-425 psig). El (GNL) rico en metano relicuado de la corriente 10 se divide en dos partes que forman las corrientes 30 y 33. La corriente 30 se utiliza como un reflujo

5 externo hacia el separador 6. Este reflujo es necesario para conseguir niveles muy altos de recuperación de etano. Las proporciones relativas de las corrientes 30 y 33 dependen de la composición de la alimentación de GNL y de la cantidad de recuperación de etano requerida. Una división preferida sería 2-10% en la corriente 30 y 90-98% en la corriente 33. El (GNL) rico en metano relicuado de la corriente 33 es dirigido hacia las bombas de exportación de GNL principales (no mostradas) en las que el líquido será bombeado hasta presiones de tubería y eventualmente enviado hacia los vaporizadores de GNL principales.

10 Como sabrá una persona con experiencia en esta área de tecnología, el diseño concreto de los intercambiadores de calor, bombas, compresores y separadores no es crítico para nuestra invención. Es más, seleccionar y dimensionar las operaciones unitarias específicas para conseguir las prestaciones deseadas es una cuestión de práctica de ingeniería rutinaria. Aunque hemos descrito las que creemos que son las realizaciones preferidas de la invención, las personas con experiencia en esta área de la tecnología reconocerán que a dicha invención se le pueden hacer otras modificaciones adicionales, por ejemplo, adaptar la invención a diversas condiciones, tipo de alimentaciones, u otros requisitos, sin apartarse del alcance de las siguientes reivindicaciones.

15

REIVINDICACIONES

1. Un proceso de recuperación de hidrocarburos más pesados que el metano a partir de gas natural licuado (GNL) que comprende:

- 5
- a) bombear GNL líquido, a baja presión, hasta una presión mayor de 0,69 MPa (100 psia);
- b) dirigir el GNL (3) líquido presurizado obtenido en el paso a) hacia una caja fría (4) en la que se le somete a intercambio de calor para incrementar su temperatura;
- 10 c) dirigir el GNL (5) líquido presurizado sometido a intercambio de calor obtenido en el paso b) hacia un separador (6) en el cual, en combinación con un primer reflujo (30) y con un segundo reflujo (18), se produce un destilado (7) de cabeza del separador junto con un residuo (11) del separador;
- d) presurizar el residuo (11) del separador y a continuación dividir el residuo (13) del separador presurizado en partes primera (15) y segunda (14);
- 15 e) dirigir la primera parte (15) del residuo (13) del separador presurizado hacia un desetanizador (16) como una corriente de reflujo;
- f) calentar la segunda parte (14) del residuo (13) del separador presurizado dirigiendo la segunda parte (14) hacia la caja fría (4);
- g) dirigir la segunda parte (31) calentada del residuo (13) del separador presurizado hacia el desetanizador (16);
- 20 h) extraer hidrocarburos más pesados que el etano como residuos (19) del desetanizador;
- i) dirigir un destilado (17) de cabeza del desetanizador como el segundo reflujo (18) hacia el separador (6);
- j) extraer el destilado (7) de cabeza del separador del separador (6) y comprimir el destilado (7) de cabeza del separador para formar un destilado (9) de cabeza del separador comprimido antes de su introducción en la caja fría (4) y someterlo a intercambio de calor con el GNL (3) líquido presurizado para producir un GNL (10) presurizado relicuado; y
- 25 k) separar una parte del GNL (10) presurizado relicuado para su uso como el primer reflujo (30),

caracterizado por que el calentamiento de la segunda parte (14) de los residuos (13) del separador presurizados se realiza sometiendo a la segunda parte (14) dirigida hacia la caja fría (4) a intercambio de calor con flujo cruzado con el destilado (9) de cabeza del separador comprimido.

30

2. El proceso de la reivindicación 1, que comprende además proporcionar un refrigerante (32) externo a la caja fría (4).

35 3. El proceso de la reivindicación 2, que comprende además proporcionar una corriente de GNL a alta presión como el refrigerante externo a la caja fría (4).

4. Un sistema para recuperación de hidrocarburos más pesados que el metano a partir de gas natural licuado (GNL) que comprende:

- 40
- a) una primera bomba (2) para incrementar la presión de GNL (1) a baja presión para producir un GNL (3) presurizado a una presión mayor de 0,69 MPa (100 psia);
- b) una caja fría (4) para incrementar la temperatura del GNL (3) presurizado mediante intercambio de calor para producir un GNL (5) líquido presurizado sometido a intercambio de calor;
- 45 c) un separador (6) para separar el GNL (5) líquido presurizado sometido a intercambio de calor para producir un destilado (7) de cabeza del separador y un residuo (11) del separador;
- d) una segunda bomba (12) para incrementar la presión del residuo (11) del separador para producir un residuo (13) del separador presurizado;
- e) un compresor (8) para incrementar la presión del destilado (7) de cabeza del separador para producir un destilado (9) de cabeza del separador comprimido;
- 50 f) una tubería de alimentación para alimentar una primera parte (14) del residuo (13) del separador presurizado a la caja fría (4) para producir una primera parte (31) calentada;
- g) un desetanizador (16) para separar la primera parte (31) calentada en un destilado (17) de cabeza del desetanizador y un residuo (19) del desetanizador que comprende hidrocarburos más pesados que el etano;
- 55 h) una tubería de alimentación para alimentar una segunda parte (15) del residuo (13) del separador presurizado al desetanizador (16) como un reflujo;
- i) una tubería de alimentación para alimentar el destilado (17) de cabeza del desetanizador al separador (6) como un primer reflujo;
- j) una tubería de alimentación para alimentar el destilado (9) de cabeza del separador comprimido a la caja fría (4) para producir un GNL (10) presurizado relicuado;
- 60 k) una tubería de alimentación para alimentar una parte (30) del GNL (10) presurizado relicuado al separador (6) como un segundo reflujo;

caracterizado por que el sistema comprende

65

1) un intercambiador de calor para someter a intercambio de calor cruzado a la primera parte (14) alimentada a la caja fría (4) con el destilado (9) de cabeza del separador comprimido.

