

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 922**

51 Int. Cl.:

F25J 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.02.2016 PCT/EP2016/053481**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2016 WO16135042**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2016 E 16704872 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018 EP 3262359**

54 Título: **Aparato y método para suministrar gas combustible líquido**

30 Prioridad:

25.02.2015 JP 2015035321

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

16.05.2019

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:

**NAGATA, DAISUKE;
KIMIOKA, DAISUKE y
TOMITA, SHINJI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 712 922 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 método para suministrar gas combustible líquido

La presente invención se refiere a un aparato para suministrar un gas combustible líquido, que utiliza un gas natural licuado (que puede denominarse en adelante "GNL") como material de origen y que utiliza su frialdad, y es particularmente útil como un aparato y un método para suministrar un gas combustible líquido que contiene metano, que se utiliza como combustible para la generación de energía o similar, como componente principal.

Un gas natural (GN) se almacena como un gas natural licuado (GNL) para instalaciones en el transporte y el almacenamiento y se utiliza principalmente para la generación de energía térmica o para un gas de ciudad después de su vaporización. Además, después de la "Revolución del gas de esquisto", un GNL de bajo costo está disponible en un mercado puntual de GNL y, por este motivo, hay un número cada vez mayor de casos en los que se utilizan GNLs obtenidos de varios países de origen.

Además, por ejemplo, en el caso en el que el GN se utiliza como combustible para la generación de energía, cuando el contenido de metano es del 100%, es conveniente para aumentar la cantidad de generación de energía al aumentar la energía de combustión. Por otro lado, un componente que tiene un gran número de carbonos, como el etano (que en adelante se puede denominar "componente de etano o similar") no solo es valioso como material de origen en plantas químicas, sino que también es ventajoso porque la cantidad de uso de un GPL se puede reducir al utilizar el componente como un GNL fabricado para tener una mayor cantidad de calorías. En vista de tales circunstancias, en un lugar de consumo de GNL (base receptora de GNL) se exige que se proporcione un proceso que tenga una alta eficiencia energética para separar el GNL en un gas rico en metano y un componente de etano o similar.

Por ejemplo, con referencia a la Fig. 10, se conoce un aparato para separar un gas natural a alta presión que utiliza un gas natural a alta presión o un gas de ciudad en una tubería de gas como material de origen y que está provisto de una torre de rectificación 110 por separación criogénica que almacena un componente de alto punto de ebullición en el gas de material de origen en su lado inferior en estado líquido y que almacena un gas rico en metano en su lado superior, un intercambiador 102 de calor que enfría el gas de material de origen, un calderín 101 que enfría el gas de material de origen que ha pasado a través del intercambiador 102 de calor, un medio de expansión del gas del material de origen (válvula de expansión 103 de gas del material de origen) que causa la expansión adiabática del gas del material de origen que ha pasado a través del calderín 101, un primer pasaje M de flujo de gas de producto que guía el gas rico en metano existente en la parte superior de la torre de rectificación a través del intercambiador 102 de calor hacia el exterior como un primer gas de producto y un segundo pasaje E de flujo de gas de producto que guía el componente de alto punto de ebullición que existe en la parte inferior de la torre de rectificación a través del intercambiador 102 de calor hacia el exterior como un segundo gas de producto (Ver, por ejemplo, el Documento 1: JP-A-2013-064077). Aquí, el número de referencia 110a representa una parte superior de la torre de rectificación 110; el número de referencia 110b representa una parte inferior de la torre de rectificación 110; y el símbolo S representa un pasaje de flujo de gas de material de origen.

Sin embargo, un aparato para separar un gas natural a alta presión, tal como se describió anteriormente, puede plantear diversos problemas, como los siguientes.

(i) En el aparato de separación anterior, se muestra un ejemplo de construcción en el que se suministra un GNL o similar de una temperatura ordinaria de aproximadamente -50°C desde una tubería como material de origen y se guía hacia una torre de rectificación después de enfriarse a aproximadamente -80 a -120°C . El gas de producto que sale de la torre de rectificación se utiliza como frialdad para enfriar. En este proceso, la cantidad demandada (cantidad suministrada) del GNL suministrado o similar o el gas de producto, generalmente puede fluctuar debido a la fluctuación en la demanda de generación de energía térmica o de gas ciudad, y también la cantidad de frialdad disponible puede fluctuar. En los aparatos convencionales que utilizan un gas natural de alta presión como material de origen que incluye dicha construcción, hay casos en los que no se puede garantizar suficientemente la frialdad para enfriar que está disponible mediante autoabastecimiento dentro del aparato cuando se utiliza solo el gas superior de la torre o el líquido del fondo de la torre que sale de la torre rectificadora. La introducción de la frialdad desde el exterior invita a una gran pérdida en la eficiencia energética además de la incomodidad del equipo.

(ii) Debido a que los componentes del GNL fluctúan según el lugar de origen, el GNL a menudo se presuriza y se almacena en un tanque de alta presión en un estado sobre enfriado (por ejemplo, aproximadamente -160°C , 8,5 MPa). En el aparato convencional que utiliza un gas natural a alta presión como material de origen, no se pudo encontrar un método para usar hábilmente su frialdad y, como en el anterior aparato de separación, el GNL, una vez procesado a un estado calentado, se enfría nuevamente al usar una frialdad separada para satisfacer las condiciones óptimas de la torre rectificadora y guiarlo hacia la torre rectificadora como un material fuente ajustado. Un aparato y un método para utilizar eficientemente la frialdad de

(i) el GNL es demandado.

(ii) También, en un proceso de producción para convertir el gas rico en metano separado en un gas comprimido, se debe agregar una gran energía para presurizar el gas que tiene una temperatura ordinaria y una presión ordinaria, y también es necesaria la frialdad para suprimir el aumento de la temperatura del gas que

acompaña a la compresión. En las condiciones en las que la cantidad de consumo y la cantidad de suministro fluctúan, existe un problema grave para la reducción general de la energía, el uso eficiente de la frialdad y la reducción integral de la energía.

El documento US 2006/000234 A1 describe un aparato para suministrar gas combustible líquido.

5 Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato para suministrar un gas combustible líquido que tenga una alta eficiencia energética, que utilice de manera eficiente la frialdad del GNL y sea capaz de asegurar una cantidad de suministro del gas combustible líquido según la fluctuación en la composición o la cantidad demandada del GNL que sirve como material de origen con poca necesidad de energía externa al usar efectivamente la frialdad, la energía de compresión y la energía de expansión que se necesitan para preparar el gas combustible líquido.
10 Además, otro objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y un método para suministrar un gas combustible líquido que tenga una alta eficiencia energética y que sea capaz de extraer de manera eficiente varios gases combustibles líquidos como un GN rico en metano, un gas natural líquido (que en lo sucesivo se denomina "GNL"), un GN rico en etano y un gas de petróleo licuado al utilizar GNL como material de origen.

15 Como resultado de las entusiastas investigaciones repetidas para resolver los problemas mencionados anteriormente, los presentes inventores han descubierto que los objetivos mencionados anteriormente pueden lograrse mediante un aparato y un método para suministrar un gas combustible líquido mostrados a continuación, lo que así completa la presente invención.

20 La presente invención se caracteriza por un aparato para suministrar un gas combustible líquido en el que un gas natural licuado es guiado como material de origen hacia una torre de destilación, después de lo cual se prepara un gas natural rico en metano a partir de un componente de gas extraído desde la parte superior de una torre de la torre de destilación, y un líquido de gas natural se prepara a partir de un componente líquido extraído desde la parte inferior de la torre de la torre de destilación, que tiene:

25 - un material de origen que suministra un pasaje de flujo en el que el gas natural licuado a presión en un estado sobre enfriado se guía como material de origen a la torre de destilación a través de una parte de suministro de material de origen, un primer intercambiador de calor, un segundo intercambiador de calor, un tercer intercambiador de calor, un vaporizador, un expansor, el segundo intercambiador de calor nuevamente y un separador de gas-líquido;

30 - un pasaje de flujo de suministro de gas natural rico en metano en el que un componente A del gas derivado de la ramificación del componente de gas se suministra como gas natural rico en metano a través de un compresor conectado al expansor y a una parte de suministro de gas natural rico en metano;

- un pasaje de flujo de reflujo en el cual el otro componente B del gas derivado de la ramificación del componente de gas es guiado como un líquido de reflujo hacia una parte superior de la torre de destilación a través del primer intercambiador de calor; y

35 - un pasaje de flujo de suministro de líquido de gas natural en el que el componente líquido se suministra como el líquido de gas natural a través del tercer intercambiador de calor y una parte de suministro de líquido de gas natural, en donde

• en el primer intercambiador de calor, el componente B del gas se somete a condensación por enfriamiento del gas natural licuado suministrado desde la parte de suministro del material de origen, para así preparar el líquido de reflujo,

40 • en el segundo intercambiador de calor, el gas natural expandido extraído desde el expansor se somete a condensación a baja temperatura mediante el enfriamiento del gas natural licuado extraído del primer intercambiador de calor, para así preparar el material de origen, y

45 • en el tercer intercambiador de calor, el componente líquido extraído desde la parte inferior de la torre se somete a una disminución de la temperatura mediante el enfriamiento del gas natural licuado extraído del segundo intercambiador de calor, para preparar así el líquido de gas natural.

Una construcción como la descrita anteriormente hace posible proporcionar un aparato para suministrar un gas combustible líquido que tiene una alta eficiencia energética, que utiliza eficientemente la frialdad del GNL y que es capaz de asegurar una cantidad de suministro del gas combustible líquido según la fluctuación en la composición o la cantidad demandada del GNL que sirve como material de origen, con poca necesidad de energía externa al utilizar efectivamente la frialdad, la energía de compresión y la energía de expansión que se necesitan para preparar el gas combustible líquido.
50

55 Específicamente, la frialdad del GNL se puede usar completamente al liberar secuencialmente la cantidad total de la frialdad del GNL presurizado en estado sobre enfriado a través de los intercambiadores de calor primero a tercero y al utilizar la frialdad en la preparación del líquido de reflujo, del material de origen en una estado mixto gas-líquido después de la expansión adiabática y del GNL.

Además, al usar la frialdad del GNL en el proceso de liberación del mismo para disminuir la temperatura y la condensación del propio GNL una vez vaporizado, se forma una intersección de la emisión y recepción de la frialdad en forma de contracorriente en el flujo del GNL en el proceso de preparar el material de origen, que se guía hacia la torre de destilación, por lo que la frialdad del GNL se puede utilizar de manera aún más eficaz.

5 La presente invención también se caracteriza por el aparato para suministrar el gas combustible líquido descrito anteriormente, que además tiene:

- un cuarto intercambiador de calor y un quinto intercambiador de calor dispuestos aguas abajo del tercer intercambiador de calor en el material de origen que suministra el pasaje de flujo;

10 - un segundo pasaje de flujo de destilación en el que una parte o una cantidad total del componente líquido extraído desde la parte inferior de la torre se guía hacia una segunda torre de destilación;

- un segundo pasaje de flujo de suministro de gas natural en el que un componente C de gas derivado de la ramificación de un segundo componente de gas extraído desde una segunda parte superior de la torre de la segunda torre de destilación se suministra como un segundo gas natural a través de un segundo compresor, un segundo vaporizador y una segunda parte de suministro de gas natural;

15 - un segundo pasaje de flujo de reflujo en el cual el otro componente D del gas derivado de la ramificación del segundo componente de gas extraído desde la segunda parte superior de la torre de la segunda torre de destilación se guía como un segundo líquido de reflujo hacia una parte superior de la segunda torre de destilación a través del cuarto intercambiador de calor; y

20 - un pasaje de flujo de suministro de gas de petróleo licuado en el que un segundo componente líquido extraído desde una segunda parte de la parte inferior de la torre de la segunda torre de destilación se suministra como un gas de petróleo licuado a través del quinto intercambiador de calor y una parte del suministro de gas de petróleo licuado, en donde

- el componente D del gas se condensa en el cuarto intercambiador de calor mediante la frialdad del gas natural licuado extraído del tercer intercambiador de calor, para así preparar el segundo líquido de reflujo, y

25 • el segundo componente líquido extraído desde la parte inferior de la segunda torre se somete a una disminución de la temperatura en el quinto intercambiador de calor mediante la frialdad del gas natural licuado que se extrae del cuarto intercambiador de calor, para así preparar el gas natural licuado.

Una construcción como la descrita anteriormente hace posible proporcionar un aparato para suministrar un gas combustible líquido que tiene una alta eficiencia energética y que es capaz de eliminar de manera eficiente no solo un GN rico en metano y un GNL sino también varios gases combustibles líquidos, como un GN rico en etano y un gas licuado de petróleo al utilizar GNL como material de origen. En particular, al disponer las dos torres de destilación en serie con respecto al GNL que sirve como material de origen, cada uno de los gases combustibles líquidos se puede suministrar individualmente en una cantidad arbitraria, y también se puede suministrar un gas combustible líquido obtenido al mezclar estos en una proporción arbitraria según una especificación exigida.

35 Además, el GNL presurizado en un estado sobreenfriado todavía tiene una frialdad efectiva después de liberar una cantidad predeterminada de frialdad a través de los intercambiadores de calor primero a tercero. Al utilizar esta frialdad residual en la preparación del gas rico en etano, propano y similares a través del cuarto intercambiador de calor y el quinto intercambiador de calor, la presente invención hace posible la preparación de varios gases combustibles líquidos, como el GPL, con poca necesidad de la energía externa

40 La presente invención también se caracteriza por el aparato para suministrar el gas combustible líquido descrito anteriormente, en el que una cantidad total del gas natural licuado suministrado desde la parte de suministro del material de origen se procesa a un estado presurizado a temperatura normal a través del primer hasta el tercer intercambiadores de calor y el vaporizador, posteriormente se someterá a una disminución de la temperatura y a una disminución de la presión a través de la expansión adiabática mediante el expansor, se somete además a una condensación a baja temperatura al ser guiado de nuevo al segundo intercambiador de calor, y se somete a una separación al ser guiado hacia el separador gas-líquido, después de lo cual un gas separado en el separador gas-líquido es guiado como el material de origen hacia una parte superior de una torre central de la torre de destilación, y un líquido separado en el separador gas-líquido es guiado como el material de origen hacia una parte más baja de la torre media de la torre de destilación.

50 El aparato descrito anteriormente para suministrar gas combustible líquido puede lograr un uso efectivo de la frialdad que no había podido ser obtenido en el pasado al dar y recibir energía térmica, ya que se puede usar toda la cantidad de frialdad del GNL, particularmente la frialdad del GNL presurizado en estado sobreenfriado. Durante este proceso, el GNL suministrado en un estado de alta presión, y el GNL que sirve como material de origen que se guía hacia la torre de destilación, se establece preferiblemente para tener una presión que alcance las condiciones óptimas de destilación.

55 La presente invención realiza una función de este tipo al vaporizar toda la cantidad del GNL suministrado para liberar

su frialdad y posteriormente someterla a expansión y enfriamiento adiabáticos para preparar el material. Esto hace posible garantizar las condiciones óptimas de temperatura y presión en la torre de destilación, incluso cuando se produce una fluctuación en la cantidad de suministro, la composición, la temperatura o la presión del GNL y reducir la pérdida de energía que acompaña a la transmisión de la frialdad en gran parte.

5 La presente invención también se caracteriza por el aparato para suministrar el gas combustible líquido descrito anteriormente, en el que el expansor está formado por una multitud de turbinas de expansión dispuestas en serie; el gas natural licuado extraído del vaporizador se ramifica para ser guiado dentro de cada una de las turbinas de expansión; una o una multitud de las turbinas de expansión están conectadas al mismo nombre de los compresores; las otras turbinas de expansión están conectadas al mismo número de generadores de energía; y el componente A del gas es guiado hacia los compresores.

10 En el aparato para suministrar el gas combustible líquido, puede ocurrir una fluctuación en la cantidad de suministro o en la temperatura y presión de suministro del gas natural rico en metano preparado (que puede denominarse en lo sucesivo como "GN") o gas natural líquido (que puede denominarse en lo sucesivo "GNL"), además de la fluctuación en la cantidad de suministro, la composición o la temperatura y presión de suministro del GNL. Además, con el fin de mejorar la eficiencia energética total en el aparato para suministrar el gas combustible líquido, es preferible asegurar la energía eléctrica como una fuente de energía de transmisión dentro del aparato.

15 La presente invención hace posible garantizar la función de las condiciones óptimas según la fluctuación anterior al usar el expansor que tiene una multitud de turbinas de expansión y ajustar la cantidad de funcionamiento de cada uno de las turbinas y de los compresores conectados a una parte de la misma, y también hace posible garantizar una cantidad de generación de energía según el funcionamiento de solo las turbinas de expansión al conectar los generadores de energía a una parte de las turbinas de expansión.

20 La presente invención también se caracteriza por el aparato para suministrar el gas combustible líquido descrito anteriormente, que además tiene un pasaje de flujo que se conecta entre la parte de suministro de material de origen y la parte superior de la torre de destilación, por lo que una parte del gas natural licuado que se suministra desde la parte de suministro del material de origen se guía como material de origen en la torre de destilación a través de la parte superior de la torre de destilación cuando se enciende el aparato.

25 Cuando se enciende la torre de destilación, se necesita un período de tiempo predeterminado hasta que se forma un equilibrio óptimo de gas-líquido en el interior de la torre. En particular, parte del líquido de reflujo es una de las condiciones que limitan la velocidad para formar un equilibrio estable de gas-líquido. La presente invención permite que, al introducir el GNL a baja temperatura suministrado como material de origen a través de la parte superior de la torre de destilación, se complemente dicha formación del líquido de reflujo, por lo que se puede formar rápidamente un equilibrio estable de gas-líquido.

30 La Fig. 1 es una vista esquemática que ilustra un ejemplo de construcción básica de un aparato para suministrar un gas combustible líquido según la presente invención.

35 La Fig. 2 es un resultado de verificación como se ejemplifica en un ejemplo de construcción básica de un aparato para suministrar un gas combustible líquido según la presente invención;

La Fig. 3 es una vista esquemática que ilustra el ejemplo de la segunda estructura de un aparato para suministrar un gas licuado según la presente invención;

40 La Fig. 4 es un resultado de verificación como se ejemplifica en el segundo ejemplo de estructura de un aparato para suministrar un gas licuado según la presente invención;

La Fig. 5 es una vista esquemática que ilustra el tercer ejemplo de estructura de un aparato para suministrar un gas licuado según la presente invención;

La Fig. 6 es una vista esquemática que ilustra el cuarto ejemplo de estructura de un aparato para suministrar un gas licuado según la presente invención;

45 La Fig. 7 es un resultado de verificación como se ejemplifica en el cuarto ejemplo de estructura de un aparato para suministrar un gas licuado según la presente invención;

La Fig. 8 es una vista esquemática que ilustra el quinto ejemplo de estructura de un aparato para producir un gas licuado según la presente invención;

50 La Fig. 9 es un resultado de verificación como se ejemplifica en el quinto ejemplo de estructura de un aparato para producir un gas licuado según la presente invención; y

La Fig. 10 es una vista esquemática que ilustra un aparato para separar un gas natural a alta presión según una técnica convencional.

En un aparato para suministrar un gas combustible líquido según la presente invención (en lo sucesivo denominado

"aparato presente"), un gas natural licuado (GNL) se guía como material de origen en una torre de destilación, después de lo cual un gas natural rico en metano (NG) se prepara a partir de un componente de gas extraído de la parte superior de la torre de la torre de destilación, y se prepara un líquido de gas natural (LGN) a partir de un componente líquido extraído de la parte inferior de la torre de la torre de destilación. El aparato comprende un pasaje de flujo de suministro de material de origen en el que el GNL presurizado en un estado sobreenfriado se guía como material de origen a la torre de destilación a través de una parte de suministro de material de origen, un primer intercambiador de calor, un segundo intercambiador de calor, un tercer intercambiador de calor, un vaporizador, un expansor, el segundo intercambiador de calor nuevamente y un separador de gas-líquido; un pasaje de flujo de suministro de gas natural en el que un componente A de gas derivado de la ramificación del componente de gas se suministra como GN a través de un compresor conectado al expansor y a una parte de suministro de gas natural; un pasaje de flujo de reflujo en el cual el otro componente B del gas derivado de la ramificación del componente de gas es guiado como un líquido de reflujo hacia una parte superior de la torre de destilación a través del primer intercambiador de calor; y un pasaje de flujo de suministro de líquido de gas natural en el que el componente líquido se suministra como LGN a través del tercer intercambiador de calor y una parte de suministro de líquido de gas natural.

El componente B del gas se somete a condensación en el primer intercambiador de calor mediante la frialdad del GNL suministrado desde la parte de suministro de material de origen, para así preparar el líquido de reflujo. El GNL extraído desde el expansor se somete a condensación de baja temperatura en el segundo intercambiador de calor mediante la frialdad del GNL extraído del primer intercambiador de calor, para así preparar el material de origen. El componente líquido extraído de la parte inferior de la torre se somete a una disminución de la temperatura en el tercer intercambiador de calor mediante la frialdad del GNL extraído del segundo intercambiador de calor, para así preparar el LGN. En lo sucesivo se describirán realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

En la presente memoria, en las realizaciones presentes, las condiciones tales como la temperatura, la presión y la velocidad de flujo de cada parte se pueden cambiar adecuadamente de acuerdo a las otras condiciones, tales como el tipo y la velocidad de flujo de los gases.

Se ejemplifica un compendio de un ejemplo de construcción básica (primer ejemplo de construcción) del presente aparato en la Fig. 1. En el presente aparato, un GNL presurizado en un estado sobreenfriado se guía como un material de origen hacia una torre de destilación 10; se prepara un GN rico en metano a partir de un componente de gas (gas superior de la torre) extraído de una parte 11 superior de la torre; y se prepara un LGN de un componente líquido (líquido inferior de la torre) extraído de una parte 12 inferior de la torre. En la presente memoria, el GNL suministrado a partir de una parte 1 de suministro de material de origen se vaporiza mediante un proceso de liberación de frío a través de un primer intercambiador de calor 21, un segundo intercambiador de calor 22, un tercer intercambiador de calor 23, un vaporizador 30 y un expansor 41, y el GNL vaporizado se pasa a través del segundo intercambiador de calor 22 y un separador 50 de gas-líquido para formar una mezcla de gas-líquido que se guiará como material de origen hacia la torre de destilación 10. En vista del paso del GNL, se forma una intersección del GNL con sí mismo en la cual el GNL que regresa da y recibe la frialdad de una manera a contracorriente. En la intersección, la frialdad del GNL en un proceso de liberación se utiliza para disminuir la temperatura y la condensación del propio GNL una vez que se vaporiza. En otras palabras, en el flujo del GNL en un proceso de preparación del material de origen que se guía hacia la torre de destilación, la frialdad del GNL no solo se libera sino que también se recibe, es decir, se recibe una parte de la frialdad liberada, por lo que la frialdad se puede utilizar aún más eficazmente.

Específicamente, se proporciona un material de origen que suministra un pasaje de flujo en el que el GNL presurizado en estado sobreenfriado se guía como material de origen a la torre de destilación 10 a través de la parte 1 de suministro de material de origen, al primer intercambiador de calor 21, al segundo intercambiador de calor 22, al tercer intercambiador de calor 23, al vaporizador 30, al expansor 41, al segundo intercambiador de calor 22 nuevamente y al separador 50 de gas-líquido. Un GNL de alta presión a baja temperatura (por ejemplo, aproximadamente -150°C , aproximadamente 6 MPa) se suministra en forma líquida desde la parte 1 de suministro de material de origen y se vaporiza mediante el vaporizador 30 después de liberar secuencialmente la frialdad a través del primer al tercer intercambiadores de calor 21 a 23.

La frialdad del GNL se puede utilizar a la máxima extensión. El GNL vaporizado se somete a expansión adiabática mediante el expansor 41 para ser sometido a una disminución de la temperatura y también a una disminución de la presión hasta una presión predeterminada (por ejemplo, aproximadamente 2,3 MPa) que es óptima como material de origen, para formar así un GNL de baja temperatura y baja presión gaseoso.

El GNL gaseoso se somete además a una disminución de la temperatura a una temperatura predeterminada que es óptima como material de origen mediante el segundo intercambiador de calor 22 de nuevo. La temperatura predeterminada en este momento se refiere a una temperatura a la cual un GNL que tiene una composición predeterminada se condensa bajo una presión óptima para formar un estado de coexistencia de gas-líquido. Por ejemplo, en el caso de un GNL que tiene una composición que se ejemplifica en la siguiente Tabla 1, aproximadamente -80°C es adecuada para aproximadamente 2,3 MPa. El GNL condensado se separa en un gas y un líquido mediante el separador 50 de gas-líquido y se guía hacia la torre de destilación 10.

En este momento, es preferible que el gas separado al ser guiado en el separador 50 de gas-líquido sea guiado

5 como material de origen hacia un parte superior de una parte 13 de la torre central (parte superior de una torre central) de la torre de destilación 10 y el líquido separado al ser guiado en el separador 50 de gas-líquido se guía como el material de origen en una parte inferior de la parte 13 de la torre central (parte inferior de la torre central) de la torre de destilación 10. Al guiar el GNL líquido a baja temperatura en la parte inferior de la torre central junto con un líquido de reflujo descrito más adelante y al guiar el GNL gaseoso a baja temperatura en la parte superior de la torre central, el separador 50 de gas-líquido puede hacerse que funcione como una torre de destilación precolocada, por lo que puede incrementarse aún más la eficiencia de la separación en un componente de metano y en componentes distintos al metano.

10 En este momento, es preferible que una cantidad total del GNL suministrado desde la parte 1 de suministro de material de origen se procese a un estado presurizado a temperatura ordinaria a través de los intercambiadores de calor primero a tercero 21 a 23 y el vaporizador 30, posteriormente se someta a un descenso de la temperatura y a la disminución de la presión a través de la expansión adiabática mediante el expansor 41, que además se someta a condensación a baja temperatura al ser guiada nuevamente al segundo intercambiador de calor 22, y que se someta a separación al ser guiada al separador 50 de gas-líquido, después de lo cual el gas separado al ser guiado en el separador 50 de gas-líquido es guiado como el material de origen en la parte superior de la parte 13 de la torre central (parte superior de la torre central) de la torre de destilación 10, y el líquido que se separa al ser guiado en el separador 50 de gas-líquido se guía como el material de origen hacia la parte inferior de la parte 13 de la torre central (parte inferior de la torre central) de la torre destilación 10.

20 Incluso cuando se produce una fluctuación en la cantidad de suministro, la composición, la temperatura o la presión del GNL, se pueden garantizar las condiciones óptimas de temperatura y presión en la torre de destilación 10, y se puede reducir la pérdida de energía que acompaña a la transmisión de la frialdad en gran parte. Sin embargo, cuando la cantidad de frialdad suministrada excede una cantidad suficiente para la preparación de GN y de LGN deseados, la frialdad se puede extraer para otros fines en la mitad del pasaje de flujo de suministro de material de origen.

25 Esto se aplica, por ejemplo, a un caso en el que se suministra el GNL que contiene una gran cantidad de metano; la frialdad del GNL utilizable es grande en cantidad; se puede preparar una gran cantidad de GN a partir de la torre de destilación 10; y el GNL se puede preparar con una menor cantidad de la frialdad.

30 En el presente aparato, se dispone una parte de ramificación en un pasaje de flujo para extraer el componente de gas (gas superior de la torre) desde la parte 11 superior de la torre de la torre de destilación 10. El presente aparato se proporciona, en una de la parte de la ramificación, con un pasaje de flujo de suministro de gas natural en el que el componente A del gas derivado de la ramificación en la parte de ramificación se convierte en un GN rico en metano a través de un compresor 42 conectado al expansor 41 y se suministra fuera a través de una parte 2 de suministro de gas natural. El gas de la parte superior de la torre es un GN rico en metano que tiene una temperatura baja y una presión baja (por ejemplo, alrededor de -100°C y alrededor de 2,3 MPa), por lo que se debe llevar a cabo un proceso de aumento de la temperatura y de aumento de la presión con el fin de sacarlo como GN producto que tiene una temperatura y presión predeterminadas (por ejemplo, aproximadamente -30°C y aproximadamente 6 Mpa).

35 En el presente aparato, se puede suministrar un GN producto deseado sin introducción energía adicional al someter al componente A del gas derivado de la ramificación a la compresión adiabática mediante el compresor 42 que está conectado al expansor 41 utilizado para la preparación del material de origen.

40 Sin embargo, cuando el gas de la parte superior de la torre se extrae en un estado de baja presión a baja temperatura equivalente al del GN producto, el gas de la parte superior de la torre se suministra fuera directamente desde la parte 11 superior de la torre sin realizar dicho proceso.

45 Además, el compresor 42 está destinado a incluir no solo una construcción de un solo cuerpo sino también una construcción en la que una multitud de compresores están dispuestos en serie en un caso tal como para tener una relación de compresión grande o una construcción en la que una multitud de compresores están dispuestos en paralelo en un caso tal como para realizar ajustes de la relación de compresión independientes del expansor 41.

50 El presente aparato está provisto, en la otra parte de la sección de ramificación, con un pasaje de flujo de reflujo en el que el componente B del gas derivado de la ramificación en la parte de la ramificación se guía como un líquido de reflujo hacia una parte superior 14 de la torre de destilación a través del primer intercambiador 21 de calor. El componente B del gas ramificado se guía hacia el primer intercambiador 21 de calor para que se condense de manera eficiente al garantizar suficiente calor de condensación junto con la energía que reduce la temperatura a través del intercambio de calor con el GNL que tiene la máxima cantidad de frialdad y posteriormente se utiliza como líquido de reflujo a la torre de destilación 10, por así lograr un uso efectivo de la frialdad del GNL y también realizar una función de amortiguación para asegurar un rendimiento estable de la torre de destilación 10 cuando ocurre una fluctuación en la cantidad de suministro del gas producto preparado a partir del componente A del gas.

55 Específicamente, por ejemplo, cuando la cantidad de GN producto disminuye, la torre de destilación 10 puede hacerse funcionar sin fluctuación en la velocidad de flujo de extracción del gas superior de la torre al disminuir el flujo de suministro del componente A del gas (por ejemplo, desde aproximadamente 500.000 hasta 400.000 kg/h) y aumentando el caudal del componente B del gas (por ejemplo, desde aproximadamente 500.000 a 600.000 kg/h).

Mediante el aumento del líquido de reflujo en un estado en el que se mantiene la eficiencia de destilación de la torre de destilación 10, se puede disminuir el rendimiento del GN y se puede obtener un aumento en el rendimiento del GNL. A la inversa, cuando el GN producto aumenta en cantidad, el rendimiento del GN puede aumentarse y el rendimiento del GNL puede disminuirse al disminuir la velocidad de flujo del componente B del gas y al disminuir la cantidad del líquido de reflujo.

El presente aparato está provisto de un pasaje de flujo de suministro de líquido de gas natural en el que el componente líquido (líquido de la parte inferior de la torre) extraído desde la parte inferior 12 de la torre, de la torre de destilación 10, se convierte en un LGN a través del tercer intercambiador 23 de calor y se suministra a través de una parte 3 de suministro de líquido de gas natural. El líquido de la parte inferior de la torre es un LGN que tiene una temperatura ordinaria y una presión baja (por ejemplo, aproximadamente 25°C y aproximadamente 2,3 MPa), por lo que un proceso de reducción de la temperatura (y además un proceso de reducción de la presión, dependiendo de los casos) se debe llevar a cabo para obtener un LGN producto que tiene una temperatura y presión predeterminadas (por ejemplo, aproximadamente -10°C y aproximadamente 2,3 MPa).

En el aparato presente, se puede suministrar un LGN producto deseado sin introducir energía adicional al someter el líquido de la parte inferior de la torre a la reducción de la temperatura de forma eficiente mediante intercambio de calor con el GNL que tiene frialdad.

En la presente memoria, cuando el componente que tiene un número de carbonos de 3 o más, como el propano, es una cantidad grande en el GNL que sirve como material de origen, el líquido de la parte inferior de la torre puede suministrarse, como está, como LGN producto sin disminuir la temperatura. Además, en el presente aparato, aunque no se ilustra en los dibujos, el líquido de la parte inferior de la torre se puede ramificar para suministrar el LGN producto por un lado, y el líquido de la parte inferior de la torre que se puede calentar a través de un calderín (no ilustrado en los dibujos) por otro lado, debe guiarse hacia una parte inferior 15 de la torre de destilación, por lo que se puede obtener una función de destilación alta.

Como se describió anteriormente, en el presente aparato, el GNL suministrado desde la parte 1 de suministro de material de origen libera secuencialmente una parte de la frialdad en el primer intercambiador 21 de calor para condensar el gas superior de la torre (componente B del gas) para preparar el líquido de reflujo, además libera una parte de la frialdad en el segundo intercambiador 22 de calor para someter al GNL extraído desde el expansor 41 a condensación a baja temperatura para preparar el material de origen, y libera la cantidad residual de la frialdad en el tercer intercambiador 23 de calor para someter al líquido de la parte inferior de la torre a disminución de la temperatura para preparar el LGN. El GNL suministrado desde la parte 1 de suministro de material de origen se refiere, por ejemplo, a un GNL presurizado en un estado sobreenfriado que se ha almacenado en un tanque de alta presión. Al utilizar completamente esta frialdad, se puede construir un aparato para suministrar un gas combustible líquido con una alta eficiencia energética.

El GNL suministrado en el presente aparato tiene, por ejemplo, una composición tal como se ejemplifica en la siguiente Tabla 1, con los componentes que fluctúan según el lugar de origen y con diferentes condiciones de temperatura y presión en las cuales el GNL se almacena en un tanque de alta presión. Específicamente, el GNL se almacena en condiciones de temperatura de aproximadamente -120 a -160°C y en condiciones de presión de aproximadamente 5 a 10 MPa.

En la presente memoria, los GNLs según la presente invención pretenden incluir un gas de esquisto como el ya descrito además del GNL al que se hace referencia de manera convencional, o están destinados a incluir no solo un GNL refinado sino también un GNL no refinado.

Tabla 1

Componente	Fórmula	Concentración (mol%)
Metano	CH ₄	90,27
Etano	C ₂ H ₆	5,66
Propano	C ₃ H ₈	2,16
iso-Butano	i-C ₄ H ₁₀	0,61
normal-Butano	n-C ₄ H ₁₀	0,92
Pentano	C ₅ H ₁₂	0,14
Nitrógeno	N ₂	0,20
Oxígeno	O ₂	0,02
Dióxido de Carbono	CO ₂	0,01

Los intercambiadores de calor primero a tercero, 21 a 23, no están particularmente limitados; sin embargo, por ejemplo, se puede usar un intercambiador de calor de tipo aleta de placa, un intercambiador de calor de tipo tubo de carcasa, o similares. En particular, en el primer intercambiador 21 de calor en el que el intercambio de calor se lleva a cabo entre el GNL líquido a baja temperatura y el GN gaseoso a baja temperatura y en el segundo intercambiador 22 de calor en el que el intercambio de calor se lleva a cabo entre el GNL líquido a baja temperatura y el GNL gaseoso a baja temperatura, la frialdad se puede dar y recibir de manera más eficiente al utilizar un intercambiador de calor de tipo aleta de placa que tiene un área de transmisión de calor más grande. Además, en el tercer intercambiador 23 de calor en el que el intercambio de calor se lleva a cabo entre el GNL líquido a baja temperatura y el GNL líquido de temperatura ordinaria, la frialdad se puede dar y recibir de manera más eficiente al utilizar un intercambiador de calor del tipo de tubo de carcasa que tiene una resistencia al paso más pequeña y que tiene un área de transmisión de calor mayor.

Con el uso del presente aparato, un GNL que tiene una composición como la ejemplificada en la anterior Tabla, se suministró un material de origen, para así verificar la temperatura (°C), la presión (Mpa), la velocidad de flujo (kg/h) y la composición (G/L: gas/líquido) en cada parte.

(i) Resultado de la verificación

Cuando un GNL (-150°C, 6,00 Mpa) fue suministrado a 427.000 kg/h, la temperatura, la presión, la velocidad de flujo y la composición en cada una de las partes desde a hasta r en la Fig. 2 resultaron como las ejemplificadas en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2

Parte	Temperatura (°C)	Presión (Mpa)	Velocidad de Flujo (kg/h)	Composición (G/L)
a	-150	6,00	427.000	0,0
b	-124	5,98	427.000	0,0
c	-65	5,96	427.000	0,3
d	-64	5,94	427.000	0,3
e	15	5,91	427.000	1,0
f	-36	2,32	427.000	1,0
g	-94	2,30	427.000	0,7
h	-94	2,30	259.600	1,0
j	-94	2,30	167.400	0,0
k	-104	2,29	449.200	1,0
m	-104	2,27	107.900	0,0
n	-104	2,27	341.300	1,0
p	-43	6,00	341.300	1,0
q	21	2,30	85.700	0,0
r	10	2,29	85.700	0,0

(ii) A continuación, la entrada y la salida de la energía en el presente aparato fueron verificados en comparación con un "aparato de separación" convencional. En el "aparato de separación" convencional en el que la presión de un GNL de material de origen se reduce a una presión predeterminada utilizando un expansor separado, y un GN separado se presuriza por separado usando un compresor para preparar un líquido de reflujo que utiliza una frialdad externa, se estimó una cantidad de energía del exterior que fue necesaria en el "aparato de separación" convencional en el caso en el que el GNL fue suministrado a una torre de destilación bajo las mismas condiciones que en el presente aparato y el GN y el GNL se suministraron en las mismas condiciones, y el resultado fue comparado con la cantidad de suministro de energía del exterior que se necesitaba en el presente aparato. Como se entenderá a partir de la siguiente Tabla 3, se obtuvo un resultado en el que la cantidad de suministro de energía desde el exterior en el presente aparato fue menor en una cantidad que suma 9.393 kW (según la conversión en términos de energía eléctrica) en comparación con la del "aparato de separación" convencional.

Tabla 3

Ítem	Aparato Presente	Aparato de Separación
Calentamiento o vaporización de GNL	Intercambio de calor con el gas de la parte superior de la torre, el líquido de la parte inferior de la torre y el GNL: La electricidad es innecesaria	Intercambio de calor con Agua de mar y similares: La electricidad es innecesaria
Descompresión de GNL	Máquina de expansión: generación de 9,393kW	Válvula de expansión libre: La electricidad es innecesaria
Vaporización de GNL	Intercambio de calor con Agua de mar y similares: La electricidad es innecesaria	No: La electricidad es innecesaria
Preparación de líquido de Reflujo	Intercambio de calor con GNL: La electricidad es innecesaria	Intercambio de calor con líquido de la parte inferior de la Torre, Válvula de expansión libre: La electricidad es innecesaria
Calentamiento de GN	Compresor incorporado con máquina de expansión: La electricidad es innecesaria	Intercambio de calor con Gas de material de origen: La electricidad es innecesaria
Presurización de GN	Compresor incorporado con máquina de expansión: Consumo de 8.024kW	Compresor: Consumo de 8.024kW
Descompresión de LGN	Intercambio de calor con GNL: La electricidad es innecesaria	Intercambio de calor con Gas material de origen: La electricidad es innecesaria

Se mostrará un compendio del segundo ejemplo de construcción del presente aparato en la Fig. 3. De aquí en adelante, los elementos constituyentes comunes a los de la construcción básica se denotarán con denominaciones y símbolos de referencia comunes, y su descripción se puede omitir.

5 El presente aparato tiene una construcción en la cual, en el pasaje de flujo que suministra material de origen del ejemplo de construcción básico, el expansor 41 está compuesto por las turbinas de expansión 41a, 41b que están dispuestas en paralelo; el GPL extraído del vaporizador 30 se ramifica para ser guiado dentro de cada una de las turbinas de expansión 41a, 41b; la turbina de expansión 41a está conectada al compresor 42; y la turbina de expansión 41b está conectada a un generador de energía 60. Las funciones bajo las condiciones óptimas del presente aparato que comprende la torre de destilación 10 pueden garantizarse al ajustar la cantidad de funcionamiento de las turbinas de expansión 41a, 41b y la cantidad de funcionamiento del compresor 42 según la fluctuación en la cantidad de suministro, la composición, la temperatura de suministro, la presión y similares del GNL o la fluctuación en la cantidad de suministro, la temperatura de suministro, la presión y similares del GN y del LGN que se suministran fuera.

15 Además, al conectar el generador de energía 60 a la turbina de expansión 41b, se puede asegurar una cantidad de generación de energía correspondiente a la cantidad de funcionamiento de la turbina de expansión 41b. En la presente memoria, se muestra un ejemplo de construcción en el que el expansor 41 está hecho de dos turbinas de expansión 41a, 41b que están dispuestas en paralelo; sin embargo, el número de turbinas de expansión no está limitado a ellas.

20 El presente aparato está destinado a comprender una construcción en la que el expansor está formado por dos o más turbinas de expansión 41a, 41b ... 41n (no ilustradas en los dibujos). Al conectar una o más turbinas de expansión al mismo número de compresores, se puede ajustar la cantidad de funcionamiento del expansor (cantidad, temperatura y presión de expansión adiabática del GNL), y la cantidad de funcionamiento (relación de compresión) del compresor se puede ajustar según la fluctuación en la cantidad de suministro, la temperatura de suministro, la presión y similares del GN que se suministra.

25 Por ejemplo, la relación de compresión del compresor puede variarse al conectar dos turbinas de expansión que tienen diferentes funciones de expansión a dos compresores que tienen diferentes relaciones de compresión y variar la cantidad de funcionamiento de los compresores al cambiar la relación de la cantidad de funcionamiento de los mismos mientras que se mantiene constante la función de expansión total.

30 En este momento, se puede obtener una alta relación de compresión cuando el componente A del gas se ramifica y se guía en cada uno de los compresores en serie, y se puede obtener una alta precisión de ajuste de la relación de

compresión cuando el componente A del gas se ramifica y se guía hacia a cada uno de los compresores en paralelo. Además, al conectar una o más turbinas de expansión al mismo número de generadores de energía, la cantidad de funcionamiento del expansor se puede ajustar y la cantidad de funcionamiento del generador de energía se puede ajustar según la cantidad necesaria de generación de energía.

5 Por ejemplo, la cantidad de generación de energía puede variar al conectar dos turbinas de expansión que tienen diferentes funciones de expansión a dos generadores de energía que tienen capacidades de generación de energía diferentes y variar la cantidad de funcionamiento de los generadores de energía al cambiar la relación de la cantidad de funcionamiento de los mismos mientras que se mantiene constante la función de expansión total.

10 Con el uso del segundo ejemplo de construcción del presente aparato, se suministró como material de origen un GNL que tiene una composición ejemplificada en la Tabla 1 anterior, para verificar así la temperatura (°C), la presión (MPa), la velocidad de flujo (kg/h), y la composición (G/L: gas/líquido) en cada parte. Cuando se suministró un GNL (-150°C, 6,00 MPa) a 427.000 kg/h, la temperatura, la presión, la velocidad de flujo y la composición en cada una de las partes de la s a la v en la Fig. 4, además de cada una de las partes de la a a la r en la Fig. 2, se obtuvieron como se ejemplifica en la siguiente Tabla 4. Además, se podría obtener una cantidad de generación de energía de aproximadamente 500 kW/h del generador de energía 60 conectado a la turbina de expansión 42.

Tabla 4

Parte	Temperatura (°C)	Presión (Mpa)	Velocidad de Flujo (kg/h)	Composición (G/L)
s	15	5,91	376.100	1.0
t	15	5,91	50.900	1.0
u	-36	2,32	376.100	1.0
v	-36	2,32	50.900	1.0

20 Un compendio del tercer ejemplo de construcción del presente aparato se mostrará en la Fig. 5. El presente aparato según el tercer ejemplo de construcción tiene una construcción en la que se suministra un pasaje de flujo Ld que se conecta entre la parte 1 de suministro de material de origen y la parte superior 14 de la torre de destilación, por lo que una parte del GNL suministrado desde la parte 1 de suministro de material de origen es guiado como el material de origen hacia la torre de destilación 10 a través de la parte superior 14 de la torre de destilación 10 cuando se inicia el aparato. Al guiar el GNL en un estado sobreenfriado a la torre en el momento del inicio de la torre de destilación 10, se forma el reflujo en la torre, que es una de las condiciones que limitan la velocidad para formar un equilibrio estable de gas-líquido, que se puede complementar, por lo que la torre de destilación 10 se puede iniciar rápidamente.

25 Específicamente, se puede lograr una rápida formación del equilibrio gas-líquido en la torre al proporcionar un valor Lv en el pasaje de flujo Ld e introducir, por ejemplo, un GNL que tiene una temperatura baja y una presión alta (por ejemplo, aproximadamente -150°C y aproximadamente 6 MPa) y que tiene una composición ejemplificada en la Tabla 1 anterior a través de la parte superior 14 de la torre de destilación 10, mientras se limitan las condiciones de baja presión a baja temperatura (por ejemplo, aproximadamente -150°C y aproximadamente 2,3 MPa) de la misma manera que en el ejemplo de la construcción básica.

30 Un método para suministrar un gas combustible líquido según la presente invención es tal que, al utilizar el presente aparato descrito anteriormente, un GNL se guía como material de origen en una torre de destilación, luego de lo cual se prepara un GN rico en metano a partir de un componente de gas extraído desde la parte superior de la torre de la torre de destilación, y se prepara un LGN a partir de un componente líquido extraído desde la parte inferior de la torre de la torre de destilación.

35 En la presente memoria, la cantidad total de GNL presurizado en un estado sobreenfriado se guía como el material de origen hacia la torre de destilación a través de una parte de suministro de material de origen, un primer intercambiador de calor, un segundo intercambiador de calor, un tercer intercambiador de calor, un vaporizador, un expansor, el segundo intercambiador de calor nuevamente y un separador gas-líquido. La frialdad del GNL se puede utilizar en la máxima medida al liberar secuencialmente la cantidad total de la frialdad del GNL presurizado en un estado sobreenfriado a través de los intercambiadores de calor primero a tercero para vaporizar la cantidad total del GNL.

40 El GNL vaporizado se somete a una expansión adiabática y también a la disminución de la temperatura y a la condensación en el segundo intercambiador de calor mediante la frialdad del propio GNL, por lo que el GNL se puede ajustar para convertirse en un material de origen óptimo para el procesamiento de destilación y, además, se puede hacer un uso efectivo de la frialdad del GNL. Específicamente, se puede presentar como un ejemplo un ejemplo de construcción que comprende las siguientes etapas.

45 En la presente memoria, en la siguiente descripción, cada una de las partes en el presente aparato se denota con el

símbolo de referencia ejemplificado en la Fig. 1, y las condiciones ejemplificadas en la Tabla 2 anterior pueden aplicarse como las condiciones de cada gas o líquido; sin embargo, no hace falta decir que la presente invención no se limita a esto.

El GNL presurizado almacenado en un estado sobreenfriado se prepara en un GNL gaseoso mediante las siguientes etapas.

(1) El GNL suministrado desde la parte 1 de suministro de material de origen se guía al primer intercambiador de calor 21 y se calienta al liberar de la frialdad del mismo a través de intercambio de calor con el componente B del gas extraído desde la parte 11 superior de la torre. Por ejemplo, el GNL que tiene una temperatura de aproximadamente -150°C y una presión de aproximadamente 6 MPa se calienta a aproximadamente -124°C al liberar la frialdad del mismo en el primer intercambiador de calor 21. Simultáneamente, el componente B del gas que tiene una temperatura de aproximadamente -104°C y una presión de aproximadamente 2,3 MPa se enfría para preparar un condensado de aproximadamente -104°C . El condensado preparado se guía como un líquido de reflujo en una parte superior 14 de la torre de destilación.

(2) El GNL extraído del primer intercambiador de calor 21 se guía al segundo intercambiador 22 de calor y se calienta al liberar la frialdad del mismo a través del intercambio de calor con el GNL extraído del expansor 41. Por ejemplo, el GNL que tiene una temperatura de aproximadamente -124°C y una presión de aproximadamente 6 MPa se calienta a aproximadamente -65°C al liberar la frialdad del mismo en el segundo intercambiador 22 de calor. Simultáneamente, el GNL que tiene una temperatura de aproximadamente -36°C y una presión de aproximadamente 2,3 MPa se enfría para preparar un condensado (mezcla de gas-líquido) de aproximadamente -94°C . El condensado preparado se guía como un líquido de reflujo en la parte superior 14 de la torre de destilación.

(3) El GNL extraído del segundo intercambiador 22 de calor se guía en el tercer intercambiador 23 de calor y se calienta al liberar la frialdad del mismo a través del intercambio de calor con el componente líquido extraído de la parte inferior 12 de la torre. Por ejemplo, el GNL que tiene una temperatura de aproximadamente -65°C y una presión de aproximadamente 6 MPa se calienta a aproximadamente -64°C al liberar la frialdad del mismo en el tercer intercambiador 23 de calor. Simultáneamente, un líquido de la parte inferior de la torre que tiene una temperatura de aproximadamente 21°C y una presión de aproximadamente 2,3 MPa se enfría para preparar un LGN de aproximadamente 10°C .

(4) El GNL extraído del tercer intercambiador 23 de calor se guía al vaporizador 30 y se vaporiza al calentarse. Por ejemplo, el GNL que tiene una temperatura de aproximadamente -64°C y una presión de aproximadamente 6 MPa se vaporiza al liberar la frialdad del mismo en el vaporizador 30 y calentarse a aproximadamente 15°C .

(5) El GNL gaseoso extraído del vaporizador se guía como el material de origen a la torre de destilación al pasar a través de los siguientes pasos.

(6) El GNL extraído del vaporizador 30 se guía al expansor 41 y se somete a la bajada de presión y a la bajada de la temperatura mediante expansión adiabática. Por ejemplo, el GNL gaseoso que tiene una temperatura de aproximadamente 15°C y una presión de aproximadamente 6 MPa se somete a expansión adiabática mediante el expansor 41 y se somete a una bajada de temperatura a aproximadamente -36°C y a una bajada de presión a aproximadamente 2,3 MPa. Una parte del GNL gaseoso se puede licuar (estado mixto gas-líquido). La bajada de presión se establece para que sea bajo las condiciones óptimas de destilación sobre la base de la composición del GNL y de las características de la torre de destilación 10.

(7) El GNL extraído del expansor 41 se guía al segundo intercambiador de calor 22 de nuevo y se condensa al ser sometido a una bajada de temperatura a través del intercambio de calor en el paso (2). Por ejemplo, el GNL enfriado a aproximadamente -36°C se licua (estado mixto gas-líquido) en el segundo intercambiador de calor 22 al recibir la frialdad del GNL que tiene una temperatura de aproximadamente -124°C y una presión de aproximadamente 6 MPa y al ser sometido a la bajada de temperatura de aproximadamente -94°C . La temperatura de enfriamiento se establece para que esté bajo las condiciones óptimas de destilación sobre la base de la composición del GNL y de las características de la torre de destilación 10. Simultáneamente, el GNL que ha liberado la frialdad se calienta a aproximadamente -65°C .

(8) El GNL que contiene un condensado extraído del segundo intercambiador de calor 22 se guía al separador 50 de gas-líquido para ser sometido a la separación gas-líquido. Por ejemplo, el GNL enfriado a aproximadamente -94°C se separa en un gas que tiene una relación de volumen de aproximadamente 3/5 y un líquido que tiene una relación de volumen de aproximadamente 2/5 en el separador 50 de gas-líquido.

(9) El gas separado en el separador 50 de gas-líquido se guía como el material de origen a una parte superior de una torre central de la torre de destilación 10, y el líquido separado en el separador 50 de gas-líquido se guía como el material de origen a una parte inferior de la torre central de la torre de destilación 10. En este momento, el gas separado tiene una mayor concentración de metano que el GNL del material de origen, y el líquido separado tiene una mayor concentración de componentes, tales como el etano, que el GNL del material de origen (lo que se puede decir que es un tratamiento previo de destilación).

A partir del GNL guiado hacia la torre de destilación 10, se suministra un GN rico en metano a partir del gas de la parte superior de la torre que proviene de la parte superior 11 de la torre de la torre de destilación 10, y se suministra un LGN a partir del líquido del fondo de la torre que proviene de la parte inferior 12 de la torre, de la torre de destilación 10, al pasar por los siguientes pasos.

5 (8a) El GNL guiado hacia la torre de destilación se separa en un gas de la parte superior de la torre rico en metano y un líquido de la parte inferior de la torre que contiene un componente tal como el etano como un componente principal.

10 Específicamente, por ejemplo, en la torre de destilación 10 que tiene una presión de aproximadamente 2,3 MPa, una temperatura de la parte superior de la torre de aproximadamente -104°C , y una temperatura de la parte inferior de la torre de aproximadamente 21°C , el GNL gaseoso guiado hacia la parte superior de la torre central forma un flujo ascendente y se pone en contacto gas-líquido con un flujo descendente, que se compone principalmente del líquido de reflujo metano-rico, para aumentar la pureza del metano (gas superior de la torre). Por otro lado, el GNL líquido guiado hacia la parte inferior de la torre central forma el flujo descendente y se pone en contacto gas-líquido con el flujo ascendente, que contiene un componente tal como el etano y que se calienta en la parte inferior de la torre, para aumentar la pureza del componente, tal como el etano (líquido de la parte inferior de la torre).

(8b) Un GN rico en metano se prepara a partir del gas de la parte superior de la torre extraído de la parte superior de la torre, de la torre de destilación.

20 A partir de la parte superior 11 de la torre, se extrae un gas de la parte superior de la torre que tiene una temperatura de aproximadamente -104°C y una presión de aproximadamente 2,3 MPa y que contiene metano al 99,9%, y aproximadamente el 90% del mismo se somete a compresión adiabática, por ejemplo, a aproximadamente -43°C y aproximadamente 6 MPa como el componente A del gas, mediante el compresor 42 para convertirse en un GN rico en metano, que se suministra a través de la parte 2 de suministro de gas natural.

25 Al utilizar el compresor 42 conectado al expansor 41, se puede suministra un GN producto deseado sin introducir energía adicional. En este proceso, aproximadamente el 20% del gas de la parte superior de la torre se guía como el componente B del gas hacia el primer intercambiador de calor 21, en el que se prepara un condensado de aproximadamente -104°C , y el condensado preparado se guía como un líquido de reflujo hacia la parte superior 14 de la torre de destilación.

(8c) Se prepara un LGN a partir del líquido de la parte inferior de la torre extraído de la parte inferior de la torre de la torre de destilación.

30 Desde la parte inferior 12 de la torre, se guía un líquido de la parte inferior de la torre que tiene una temperatura de aproximadamente 21°C y una presión de aproximadamente 2,3 MPa y que contiene un componente tal como el etano al 99,9% o más, y se enfría a aproximadamente 10°C a través del tercer intercambiador de calor 23 para convertirse en un LGN, que se suministra a través de la parte 3 de suministro de líquido de gas natural. Se puede suministrar un LGN producto deseado al utilizar eficazmente la frialdad del GNL.

35 También, en el presente aparato, aunque no se ilustra en los dibujos, el líquido de la parte inferior de la torre se puede ramificar para suministrar el LGN producto por un lado, y el líquido del fondo de la torre se puede calentar a través de un calderín (no ilustrado en los dibujos) por otro lado, para guiarlo hacia la parte inferior 15 de la torre de destilación, por lo que se puede obtener una alta función de destilación.

40 Como se muestra en la Tabla 1 anterior, el GNL que sirve como material de origen contiene no solo el metano que constituye un componente principal, sino también sustancias que tienen diferentes puntos de ebullición, tales como etano, propano y butano. Estos no solo se usan individualmente como combustibles, sino que también se usan como diversos materiales químicos que son extremadamente útiles, por lo que la demanda de cada uno de ellos es alta.

45 En el presente aparato, se pueden suministrar individualmente no solo un GN y un LGN, sino también un gas natural rico en etano (sGN) y un gas combustible líquido (GPL) con un número de carbonos de 3 o más en una cantidad arbitraria al eliminar una multitud de torres de destilación en serie en lugar de una sola torre de destilación, como en el ejemplo de construcción anterior y al eliminar secuencialmente sustancias que contienen una sustancia de punto de ebullición bajo como componente principal.

50 De aquí en adelante, se dará una descripción sobre el cuarto ejemplo de construcción en el que dos torres de destilación se disponen sobre la base del primer ejemplo de construcción descrito anteriormente y sobre el quinto ejemplo de construcción en el que se disponen dos torres de destilación sobre la base del segundo ejemplo de construcción descrito anteriormente.

55 En la presente memoria, se omitirá la descripción de un ejemplo de construcción correspondiente al tercer ejemplo de construcción descrito anteriormente y un ejemplo de construcción en el que se disponen tres o más torres de destilación; sin embargo, la aplicación se puede hacer al agregar una construcción equivalente a las que se agregan al cuarto ejemplo de construcción y al quinto ejemplo de construcción.

Se mostrará un compendio del cuarto ejemplo de construcción del presente aparato en la Fig. 6. A continuación, los elementos constituyentes comunes a los de la construcción básica se denotarán con denominaciones y símbolos de referencia comunes, y su descripción se puede omitir. El cuarto ejemplo de construcción tiene una construcción que comprende además un cuarto intercambiador de calor 24 y un quinto intercambiador de calor 25 provisto aguas abajo del tercer intercambiador de calor 23 en el pasaje de flujo de suministro de material de origen del ejemplo de construcción básico (primer ejemplo de construcción); un segundo pasaje de flujo de destilación en el que al menos una parte del componente líquido extraído de la parte inferior 12 de la torre de la torre de destilación 10 (que en adelante se denomina "primera torre de destilación") se guía hacia una segunda torre de destilación 70; un segundo pasaje de flujo de suministro de gas natural en el que un componente C del gas derivado de la ramificación de un segundo componente de gas extraído de una segunda parte superior 71 de la torre de la segunda torre de destilación 70 se suministra como un segundo gas natural a través de un segundo compresor 43, un segundo vaporizador 31, y una segunda parte 4 de suministro de gas natural; un segundo pasaje de flujo de reflujo en el que el otro componente D del gas derivado de la ramificación del segundo componente de gas extraído de la segunda parte superior 71 de la torre de la segunda torre de destilación 70 se guía como un segundo líquido de reflujo hacia una parte superior 74 de la segunda torre de destilación 70 a través del cuarto intercambiador de calor 24; y un pasaje de flujo de suministro de gas de petróleo licuado en el que un segundo componente líquido extraído de una segunda parte inferior 72 de la torre de la segunda torre de destilación 70 se suministra como un gas de petróleo licuado a través del quinto intercambiador de calor 25 y de una parte 5 de suministro de gas de petróleo licuado.

Al disponer las dos torres de destilación 10, 70 en serie con respecto al GNL como material de origen, además de las funciones del ejemplo de construcción básico, no solo el GN y el LGN, sino también el sGN y el GPL se pueden suministrar individualmente en una cantidad arbitraria. Además, el GNL que aún tiene una frialdad efectiva residual después de liberar una cantidad predeterminada de frialdad, a través del primer intercambiador de calor 21 al tercer intercambiador de calor 23, puede guiarse hacia el cuarto intercambiador de calor 24 y hacia el quinto intercambiador de calor 25 para realizar así el intercambio de calor con el gas de la parte superior de la torre o el líquido de la parte inferior de la torre de la segunda torre de destilación 70 a través de estos intercambiadores de calor, por lo que el sGN y el GPL se pueden preparar efectivamente con poca necesidad de energía externa.

Específicamente, se guía una parte o una cantidad total del componente líquido que tiene una temperatura ordinaria y una presión baja (por ejemplo, aproximadamente 22°C y aproximadamente 2,3 MPa) que se ha guiado desde la parte inferior 12 de la torre de la primera torre de destilación 10 hacia una parte central 73 de la torre de la segunda torre de destilación 70 por el segundo pasaje de flujo de destilación.

Este componente líquido obtenido por la eliminación del componente de metano del GNL (incluido un caso en el que queda una pequeña cantidad del componente de metano) se separa en la segunda torre de destilación 70 en un segundo componente de gas que contiene etano como un componente principal y un segundo componente líquido (que tiene un número de carbonos de 3 o más) como el propano.

El segundo componente del gas que tiene una baja temperatura y una baja presión (por ejemplo, aproximadamente -63 °C y aproximadamente 2,3 MPa) que ha sido extraído de la parte superior 71 de la torre, se ramifica, y un componente C del gas derivado de la ramificación se presuriza (aproximadamente 6 MPa) en el segundo pasaje de flujo de suministro de gas natural a través del segundo compresor 43 y además se calienta (por ejemplo, -41°C) a través del segundo vaporizador para convertirse en un sGN rico en etano, que se suministra a través de la segunda parte 4 de suministro de gas natural.

El otro componente D del gas derivado de la ramificación se guía hacia el cuarto intercambiador de calor 24 en el segundo pasaje de flujo de reflujo para ser sometido a un proceso de condensación a baja temperatura (por ejemplo, aproximadamente -63°C) mediante la frialdad del GNL extraído del tercer intercambiador de calor 23, y posteriormente guiado como un líquido de reflujo en la parte superior 74 de la segunda torre de destilación.

El segundo componente líquido que tiene una temperatura alta y una presión baja (por ejemplo, aproximadamente 84°C y aproximadamente 2,3 MPa) que se ha guiado desde la parte inferior 72 de la torre se guía hacia el quinto intercambiador de calor 25 en el pasaje de flujo de suministro de gas de petróleo licuado para ser sometido a un proceso de baja temperatura (por ejemplo, aproximadamente 20°C) mediante la frialdad del GNL extraído desde el cuarto intercambiador de calor 24, y luego suministrado como el GPL a través de la parte 5 de suministro de gas de petróleo licuado.

Además, en el presente ejemplo de construcción, varios tipos de gases combustibles líquidos tales como "gas rico en metano y etano" (GN+sGN) y GPL que contienen LGN se pueden preparar y suministrar de manera efectiva con poca necesidad de energía externa al mezclar el GN, el LGN, el sGN y el GPL suministrados desde cada pasaje de flujo de forma arbitraria de acuerdo con una especificación exigida.

Específicamente, como se ejemplifica en una línea discontinua de la Fig. 6, se puede proporcionar un pasaje de ramificación en el segundo pasaje de flujo de suministro de gas natural en el que el segundo gas natural se transfiere desde el segundo vaporizador 31 a la segunda parte 4 de suministro de gas natural, y se puede conectar al pasaje de flujo de suministro de gas natural en el que el gas natural se transfiere desde el compresor 42 a la parte 2 de suministro de gas natural, por lo que una mezcla de GN rico en metano y de sGN rico en etano, es decir, "gas

que tiene un número de carbonos de 1 y 2 como componentes principales" (GN + sGN), se puede suministrar desde la parte 2 de suministro de gas natural o desde la segunda parte 4 de suministro de gas natural.

5 En la Fig. 6, se ejemplifica un caso en el que el segundo gas natural se suministra desde el segundo pasaje de flujo de suministro de gas natural al pasaje de flujo de suministro de gas natural como se muestra mediante un símbolo de flechas; sin embargo, la presente invención no se limita a esto, y no hace falta decir que la presente invención comprende un caso de un flujo opuesto y un caso en el que cada uno de los dos pasajes de flujo suministran una parte para preparar una mezcla de gas. También, además de mezclar los gases combustibles líquidos preparados entre sí, se pueden preparar y suministrar diversos tipos de gases combustibles líquidos al mezclar el GNL que sirve como material de origen o de mezcla, por ejemplo, un gas butano o similar del exterior del sistema a estos.

10 Con el uso del cuarto ejemplo de construcción del presente aparato, fue suministrado un GNL que tiene una composición ejemplificada en la Tabla 1 anterior como un material de origen, para así verificar la temperatura (°C), la presión (MPa), la velocidad de flujo (kg/h) y la composición (G/L: gas/líquido) en cada parte.

(i) Resultado de la verificación

15 Cuando un GNL (-150°C, 6,00 MPa) fue suministrado a 427.000 kg/h, fueron obtenidas la temperatura, la presión, la velocidad de flujo y la composición en cada una de las partes desde a hasta r2 en la Fig. 7, como se ejemplifica en la siguiente Tabla 5.

20 En la presente memoria, se muestra un caso en el que la cantidad total del componente líquido extraído de la parte inferior 12 de la torre de la torre de destilación 10 se guía hacia la segunda torre de destilación 70 ($q_1 = g_2$ y $r_1 = 0$ en la Fig. 7); sin embargo, una parte del componente líquido se puede suministrar al tercer intercambiador de calor 23 ($r_1 = q_1 - g_2 > 0$ en la Fig. 7) para ser suministrado como un LGN.

Tabla 5

Parte	Temperatura (°C)	Presión (MPa)	Velocidad de Flujo (kg/h)	Composición (G/L)
a	-150	6,00	427.000	0,0
b	-118	5,98	427.000	0,0
c	-71	5,96	427.000	0,3
d	-71	5,94	427.000	0,3
d4	-51	5,94	427.000	0,3
d5	-47	5,92	427.000	0,3
e	15	5,90	427.000	1,0
f	-36	2,31	427.000	1,0
g	-85	2,29	427.000	0,7
h	-85	2,29	325.000	1,0
j	-85	2,29	102.000	0,0
k1	-103	2,29	471.200	1,0
m1	-103	2,27	129.600	0,0
n1	-103	2,27	341.600	1,0
p1	-43	6,00	341.600	1,0
q1	20	2,30	85.400	0,0
r1	10	2,30	0	0,0
g2	22	2,30	85.400	0,0
k2	-63	2,29	170.900	1,0
m2	-63	2,29	131.400	0,0
n2	-63	2,29	39.500	1,0
p2	-61	6,02	39.500	1,0

ES 2 712 922 T3

p3	35	6,00	39.500	1,0
q2	84	2,30	45.900	0,0
r2	20	2,28	45.900	0,0

5 (ii) A continuación, fueron verificadas la entrada y la salida de energía en el presente aparato en comparación con el primer ejemplo de construcción descrito anteriormente. Como se comprenderá a partir de la siguiente Tabla 6, se ha obtenido un resultado en el que la cantidad de suministro de energía del exterior en el presente aparato fue menor en una suma total de 858 kW (según la conversión en términos de energía eléctrica) en comparación con la del primer ejemplo de construcción.

Tabla 6

Ítem		Aparato Presente	Primer Ejemplo de Construcción
Calentamiento del GNL		Intercambio de calor con el gas de la parte superior de la Torre, el líquido de la parte inferior de la Torre y el GNL: La electricidad no es necesaria	Intercambio de calor con el gas de la parte superior de la Torre, el líquido de la parte inferior de la Torre y el GNL: La electricidad no es necesaria
Descompresión del GNL		Máquina de expansión: 9.265 kW de generación	Máquina de expansión: 11.170 kW de generación
Vaporización del GNL		Intercambio de calor con Agua de mar y similares: La electricidad no es necesaria	Intercambio de calor con Agua de mar y similares: La electricidad no es necesaria
Primera torre de destilación	Preparación del Líquido de Reflujo	Intercambio de calor con GNL: La electricidad no es necesaria	Intercambio de calor con GNL: La electricidad no es necesaria
	Calentamiento de GN	Compresor integrado con la Máquina de Expansión: La electricidad no es necesaria	Compresor integrado con la Máquina de Expansión: La electricidad no es necesaria
	Presurización de GN	Compresor integrado con la Máquina de Expansión: 7.964kW de consumo	Compresor integrado con la Máquina de Expansión: 10.833kW de consumo
	Bajada de la temperatura del LGN o del GPL	Intercambio de calor con GNL: La electricidad no es necesaria	Intercambio de calor con GNL: La electricidad no es necesaria
Segunda torre de destilación	Preparación del Líquido de Reflujo	Intercambio de calor con GNL: La electricidad no es necesaria	no aplicable
	Calentamiento de sGN	Intercambio de calor con Agua de mar y similares: La electricidad no es necesaria	no aplicable
	Presurización de sGN	Segundo compresor: 106kW de consumo	no aplicable
	Bajada de la temperatura del GPL	Intercambio de calor con GNL: La electricidad no es necesaria	no aplicable

10 Un método para suministrar un gas combustible líquido según el cuarto ejemplo de construcción es tal que, en los pasos (1) a (8) de suministrar el gas combustible líquido según el primer ejemplo de construcción descrito anteriormente, al menos una parte del componente líquido extraído desde la parte inferior de la torre se guía hacia una segunda torre de destilación; se prepara un segundo gas natural rico en etano a partir de un segundo componente de gas extraído desde una segunda parte superior de la torre de la segunda torre de destilación; y se prepara un gas de petróleo licuado a partir de un segundo componente líquido extraído desde una segunda parte de

la parte inferior de la torre de la segunda torre de destilación. En este momento, en lugar del paso (4) en este proceso,

(4a) el GNL extraído del tercer intercambiador de calor después de pasar a través de los pasos (1) a (3) se guía además hacia el cuarto intercambiador de calor y se calienta al liberar la frialdad del mismo por intercambio de calor con el segundo componente del gas;

(4b) el GNL extraído del cuarto intercambiador de calor se guía hacia el quinto intercambiador de calor y se calienta al liberar la frialdad del mismo por intercambio de calor con el segundo componente líquido;

(4c) el GNL extraído del quinto intercambiador de calor se guía hacia el vaporizador y se vaporiza al calentarse; y

a partir de entonces, el resultante se guía como el material de origen en la torre de destilación después de pasar por los pasos (5) a (8).

Además, un componente C del gas derivado de la ramificación del segundo componente del gas se somete a compresión adiabática mediante un segundo compresor y se suministra como el segundo gas natural presurizado y calentado; el otro componente D gaseoso derivado de la ramificación del segundo componente gaseoso se condensa al someterse a una disminución de la temperatura mediante la frialdad del GNL en la etapa (4a) y es refluído como un segundo líquido de reflujo en una parte superior de la segunda torre de destilación; y el segundo componente líquido se suministra como el gas de petróleo licuado sometido a un descenso de la temperatura mediante la frialdad del GNL en la etapa (4b).

Específicamente, se puede mencionar como un ejemplo un método de suministro que comprende los siguientes pasos. En la presente memoria, en la siguiente descripción, la descripción de los elementos constituyentes que se superponen con los de los pasos (1) a (8c) descritos anteriormente se puede omitir, y cada una de las partes en el presente aparato se denotan con el símbolo de referencia ejemplificado en la Fig. 1 o la Fig. 6. También las condiciones ejemplificadas en la Tabla 2 anterior pueden aplicarse como las condiciones de cada gas o líquido; sin embargo, no hace falta decir que la presente invención no se limita a esto.

El GNL almacenado en un estado sobreenfriado y que sirve como el material de origen extraído del tercer intercambiador de calor 23 después de pasar a través de los anteriores pasos (1) a (3), y

(4a) el GNL suministrado desde el intercambiador de calor 23 se guía hacia el cuarto intercambiador de calor 24 y se calienta al liberar la frialdad del mismo a través del intercambio de calor con el componente D del gas extraído de la parte superior 71 de la torre. Por ejemplo, el GNL que tiene una temperatura de aproximadamente -71°C y una presión de aproximadamente 6 MPa se calienta a aproximadamente -51°C al liberar la frialdad del mismo en el intercambiador de calor 24. Simultáneamente, el componente D del gas que tiene una temperatura de aproximadamente -63°C y una presión de aproximadamente 2,3 MPa se enfría para preparar un condensado de aproximadamente -63°C . El condensado preparado se guía como un segundo líquido de reflujo en una parte superior 74 de la segunda torre de destilación.

(4b) El GNL extraído del cuarto intercambiador de calor 24 se guía hacia el quinto intercambiador de calor 25 y se calienta al liberar la frialdad del mismo a través del intercambio de calor con el segundo componente líquido extraído de la parte inferior 72 de la torre de la segunda torre de destilación 70. Por ejemplo, el GNL que tiene una temperatura de aproximadamente -71°C y una presión de aproximadamente 6 MPa se calienta a aproximadamente -47°C al liberar la frialdad del mismo en el quinto intercambiador de calor 25. Simultáneamente, el segundo componente líquido que tiene una temperatura de aproximadamente 84°C y una presión de aproximadamente 2,3 MPa se enfría, por lo que se prepara y se suministra un gas de petróleo licuado de aproximadamente 20°C .

(4c) El GNL extraído del quinto intercambiador de calor 25 se guía hacia el vaporizador 30 y se vaporiza al calentarse. Por ejemplo, el GNL que tiene una temperatura de aproximadamente -47°C y una presión de aproximadamente 6 MPa se vaporiza al liberar la frialdad del mismo en el vaporizador 30 y calentarse a aproximadamente 15°C .

En este proceso, el GNL extraído del vaporizador 30 se guía como el material de origen hacia la torre de destilación 10 al pasar a través de los pasos anteriores (5) a (8). A partir del GNL guiado hacia la torre de destilación 10, se suministra un GN rico en metano a partir del gas superior de la torre que llega de la parte superior 11 de la torre de la torre de destilación 10, y se suministra un LGN a partir del líquido de la parte inferior de la torre que llega de la parte inferior 12 de la torre de la torre de destilación 10, al pasar a través de los pasos (8a) a (8c) anteriores. Además, una parte o una cantidad total del líquido de la parte inferior de la torre que llega de la parte inferior 12 de la torre se guía hacia la segunda torre de destilación 70, después de lo cual se prepara un sGN rico en etano a partir de un segundo gas de la parte superior de la torre (segundo componente del gas) extraído de una segunda parte superior 71 de la torre de la segunda torre de destilación 70, y se prepara un GPL a partir de un segundo líquido de la parte inferior de la torre (segundo componente líquido) extraído de una segunda parte inferior 72 de la torre de la segunda torre de destilación 70, al pasar a través de los pasos (9a) a (9c) siguientes.

(9a) El GNL guiado hacia la segunda torre de destilación 70 se separa en un segundo gas de la parte superior de la torre rico en etano y en un segundo líquido de la parte inferior de la torre que contiene un componente que tiene un número de carbonos mayor que el del etano (que en adelante se denomina "componente como el propano") como componente principal. Específicamente, por ejemplo, en la segunda torre de destilación 70 que tiene una presión de aproximadamente 2,3 MPa, una temperatura de la parte superior de la torre de aproximadamente -63°C y una temperatura de la parte inferior de la torre de aproximadamente 84°C, el GNL líquido guiado hacia la parte 73 de la torre central forma un flujo descendente y se pone en contacto gas-líquido con un flujo ascendente, que contiene etano y el componente como el propano calentado y vaporizado en la segunda parte inferior 75 de la torre, para aumentar la pureza del componente como el propano (segundo líquido de la parte inferior de la torre). El flujo ascendente formado dentro de la torre se pone en contacto gas-líquido con el flujo descendente compuesto principalmente por el GNL que contiene etano y el líquido de reflujo rico en etano, para aumentar la pureza del etano (segundo gas de la parte superior de la torre).

(9b) El sGN rico en etano se prepara a partir del segundo gas de la parte superior de la torre extraído de la segunda parte superior 71 de la torre. Se extrae de la segunda parte superior 71 de la torre, el segundo gas de la parte superior de la torre, que tiene una temperatura de aproximadamente -63°C y una presión de aproximadamente 2,3 MPa y que contiene etano al 99,9% o más, por ejemplo, y aproximadamente el 20% del mismo se comprime, por ejemplo, a aproximadamente -61°C y a aproximadamente 6 MPa como el componente C del gas mediante el segundo compresor 43 y además se calienta mediante el segundo vaporizador 31 para convertirse en el sGN rico en etano de, por ejemplo, aproximadamente 35°C y aproximadamente 6 MPa, que se suministra a través de la segunda parte 4 de suministro de gas natural. En este proceso, aproximadamente el 80% del segundo gas de la parte superior de la torre se guía como el componente D del gas en el cuarto intercambiador de calor 24, donde se prepara un segundo condensado de aproximadamente -63°C, y el segundo condensado preparado se guía como un segundo líquido de reflujo a la parte superior 74 de la torre de destilación.

(9c) El GPL se prepara a partir del segundo líquido de la parte inferior de la torre extraído de la segunda parte inferior 72 de la torre. De la segunda parte inferior 72 de la torre, el segundo líquido de la parte inferior de la torre que tiene una temperatura de aproximadamente 84°C y una presión de aproximadamente 2,3 MPa y que contiene un componente como el etano del 99,9% o más, por ejemplo, se extrae y se enfría a aproximadamente 20°C a través del quinto intercambiador de calor 25 para convertirse en el GPL, que se suministra a través de la parte 5 de suministro de líquido de gas de petróleo licuado. Se puede suministrar un GPL producto deseado al utilizar eficazmente la frialdad del GNL. También, en el presente aparato, aunque no se ilustra en los dibujos, no solo el líquido de la parte inferior de la torre que llega de la torre de destilación 10, sino también el segundo líquido de la parte inferior de la torre que llega de la segunda torre de destilación 70, se pueden ramificar para suministrar el (GPL) producto por un lado, y el segundo líquido de la parte inferior de la torre se puede calentar mediante un calderín (no ilustrado en los dibujos) por otro lado, se puede guiar hacia la parte 75 inferior de la segunda torre de destilación, pudiéndose obtener así una alta función de destilación.

Se mostrará un compendio del quinto ejemplo de construcción del presente aparato en la Fig. 8. El presente aparato tiene una construcción en la que, en el pasaje de suministro del material de origen del cuarto ejemplo de construcción, el expansor 41 se construye con las turbinas de expansión 41a, 41b que se disponen en paralelo; el GNL extraído del vaporizador 30 se ramifica para guiarse hacia cada una de las turbinas de expansión 41a, 41b; la turbina de expansión 41a se conecta al compresor 42; y la turbina de expansión 41b se conecta a un generador 60 de energía. En lo sucesivo, los elementos constituyentes comunes a los del primer, segundo y cuarto ejemplos de construcción se denotarán con los símbolos de referencia y las denominaciones comunes, y se omitirá la descripción de los mismos.

Las funciones bajo las condiciones óptimas del presente aparato que comprende la torre de destilación 10 y la segunda torre de destilación 70 pueden garantizarse al ajustar la cantidad de funcionamiento de las turbinas de expansión 41a, 41b y la cantidad de funcionamiento del compresor 42 de acuerdo con la fluctuación en la cantidad de suministro, la composición, la temperatura de suministro, la presión y similares del GNL o la fluctuación en la cantidad de suministro, la temperatura de suministro, la presión y similares del GN y del LGN que se suministran. Además, la conexión de la turbina de expansión 41b al generador 60 de energía, el número de las turbinas de expansión y la conexión de la multitud de turbinas de expansión a los compresores y a los generadores de energía son los mismos que los del segundo ejemplo de construcción.

Con el uso del quinto ejemplo de construcción del presente aparato, fue suministrado como material de origen un GNL que tiene una composición ejemplificada en la Tabla 1 anterior, para así verificar la temperatura (°C), la presión (MPa), la velocidad de flujo (kg/h) y la composición (G/L: gas/líquido) en cada parte. Cuando un GNL (-150°C, 6,00 MPa) fue suministrado a 427.000 kg/h, la temperatura, la presión, la velocidad de flujo y la composición en cada una de las partes s a v en la Fig. 9, además de en cada una de las partes a a r2 en la Fig. 7, fueron obtenidas como se ejemplifica en la siguiente Tabla 7. También, se pudo obtener una cantidad de generación de energía de aproximadamente 500 kW/h a partir del generador 60 de energía conectado a la turbina de expansión 42.

Tabla 7

ES 2 712 922 T3

Parte	Temperatura (°C)	Presión (MPa)	Velocidad de Flujo (kg/h)	Composición (G/L)
s	15	5,90	372.220	1,0
t	15	5,90	54.780	1,0
u	-36	2,31	372.220	1,0
v	-36	2,31	54.780	1,0

Como se muestra arriba, cada ejemplo de construcción se ha descrito con referencia a cada vista explicativa; sin embargo, el presente aparato no se limita a estos y se construye en un concepto amplio que comprende una combinación de los elementos constituyentes de los mismos o una combinación con elementos constituyentes conocidos relacionados.

5

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para suministrar un gas combustible líquido que comprende:

– una torre de destilación (10) en la que un gas natural (1) licuado se guía como un material de origen, a continuación, se prepara un gas natural rico en metano a partir de un componente de gas extraído de la parte superior (11) de la torre, de la torre de destilación (10), y se prepara un líquido de gas natural a partir de un componente líquido extraído de la parte de abajo (12) de la torre, de la torre de destilación (10), que tiene:

– un pasaje de flujo de suministro de material de origen en el que el gas natural líquido presurizado en un estado sobreenfriado se guía como el material de origen hacia la torre de destilación a través de una parte (1) de suministro de material de origen, un primer intercambiador de calor (21), un segundo intercambiador de calor (22), un tercer intercambiador de calor (23), un vaporizador (30), un expansor (41), el segundo intercambiador de calor de nuevo y un separador (50) de gas-líquido;

– un pasaje de flujo de suministro de gas natural rico en metano en el que un componente A del gas derivado desde la ramificación del componente del gas se suministra como un gas natural rico en metano a través del compresor (42) conectado al expansor (41) y a una parte (2) de suministro de gas natural rico en metano;

– un pasaje de flujo de reflujo en el que el otro componente B del gas derivado desde la ramificación del componente del gas se guía como un líquido de reflujo hacia una parte superior (14) de la torre de destilación (10) a través del primer intercambiador de calor (21); y

– un pasaje de flujo de suministro de líquido de gas natural en el que el componente líquido se suministra como el líquido de gas natural a través del tercer intercambiador de calor (23) y una parte (3) de suministro de líquido de gas natural, en donde

- en el primer intercambiador de calor (21), el componente B del gas se somete a condensación por la frialdad del gas natural licuado suministrado desde la parte de suministro del material de origen, para así preparar el líquido de reflujo,

- en el segundo intercambiador de calor (22), el gas natural expandido extraído del expansor (41) se somete a condensación por baja temperatura por la frialdad del gas natural licuado extraído del primer intercambiador de calor (21), para preparar así el material de origen, y

- en el tercer intercambiador de calor (23), el componente líquido extraído de la parte inferior (12) de la torre se somete a una bajada de temperatura por la frialdad del gas natural licuado extraído del segundo intercambiador de calor (22), para así preparar el líquido de gas natural.

2. El aparato según la reivindicación 1, en el que el aparato además comprende:

– un cuarto intercambiador de calor (24) y un quinto intercambiador de calor (25) provistos aguas abajo del tercer intercambiador de calor en el pasaje de flujo de suministro de material de origen;

– un segundo pasaje de flujo de destilación en el que una parte o una cantidad total del componente líquido extraído de la parte inferior de la torre se guía hacia una segunda torre de destilación (70);

– un segundo pasaje de flujo de suministro de gas natural en el que un componente C del gas derivado de la ramificación de un segundo componente del gas extraído de una segunda parte superior (71) de la torre de la segunda torre de destilación (70) se suministra como un segundo gas natural a través de un segundo compresor (43), un segundo vaporizador (31) y una segunda parte (4) de suministro de gas natural;

– un segundo pasaje de flujo de reflujo en el que el otro componente D del gas derivado de la ramificación del segundo componente del gas extraído de la segunda parte superior (71) de la torre de la segunda torre de destilación (70) se guía como un segundo líquido de reflujo hacia una parte superior (74) de la segunda torre de destilación (70) a través del cuarto intercambiador de calor (24); y

– un pasaje de flujo de suministro de gas de petróleo licuado en el que un segundo componente líquido extraído de una segunda parte (72) inferior de la torre de la segunda torre de destilación se suministra como un gas de petróleo licuado a través del quinto intercambiador de calor (25) y una parte (5) de suministro de gas de petróleo licuado, en el que

- el componente D del gas se condensa en el cuarto intercambiador de calor (24) mediante la frialdad del gas natural licuado extraído del tercer intercambiador de calor (23), para así preparar el segundo líquido de reflujo, y

- el segundo componente líquido extraído de la segunda parte inferior (72) de la torre se somete a una bajada de temperatura en el quinto intercambiador de calor (25) mediante la frialdad del gas natural licuado extraído del cuarto intercambiador de calor (24), para así preparar el gas natural licuado.

3. El aparato según la reivindicación 1 o 2, en el que una cantidad total del gas natural licuado suministrado a partir de la parte de suministro de material de origen se procesa en un estado presurizado a temperatura ordinaria a través de los intercambiadores de calor primero y tercero y el vaporizador, y luego se somete a una bajada de la temperatura y a una bajada de la presión a través de la expansión adiabática mediante el expansor, sometido además a una condensación a baja temperatura al ser guiado hacia el segundo intercambiador de calor nuevamente, y sometido a separación al ser guiado hacia el separador de gas-líquido, después de lo cual un gas separado en el separador de gas-líquido es guiado como material de origen hacia una parte superior de una torre central de la torre de destilación, y un líquido separado en el separador de gas-líquido se guía como material de origen hacia una parte inferior de la torre central de la torre de destilación.
- 5
- 10 4. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el expansor está hecho de una multitud de turbinas de expansión dispuestas en serie; el gas natural licuado extraído del vaporizador se ramifica para ser guiado hacia cada una de las turbinas de expansión; una o una multitud de las turbinas de expansión están conectadas al mismo número de compresores; las otras turbinas de expansión están conectadas al mismo número de generadores de energía; y el componente de gas A es guiado hacia los compresores.
- 15 5. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que además hay un pasaje de flujo que se conecta entre la parte de suministro de material de origen y la parte superior de la torre de destilación, por lo que una parte del gas natural licuado que se suministra desde la parte de suministro de material de origen es guiada como el material de origen hacia la torre de destilación a través de la parte superior de la torre de destilación cuando se inicia el aparato.

20

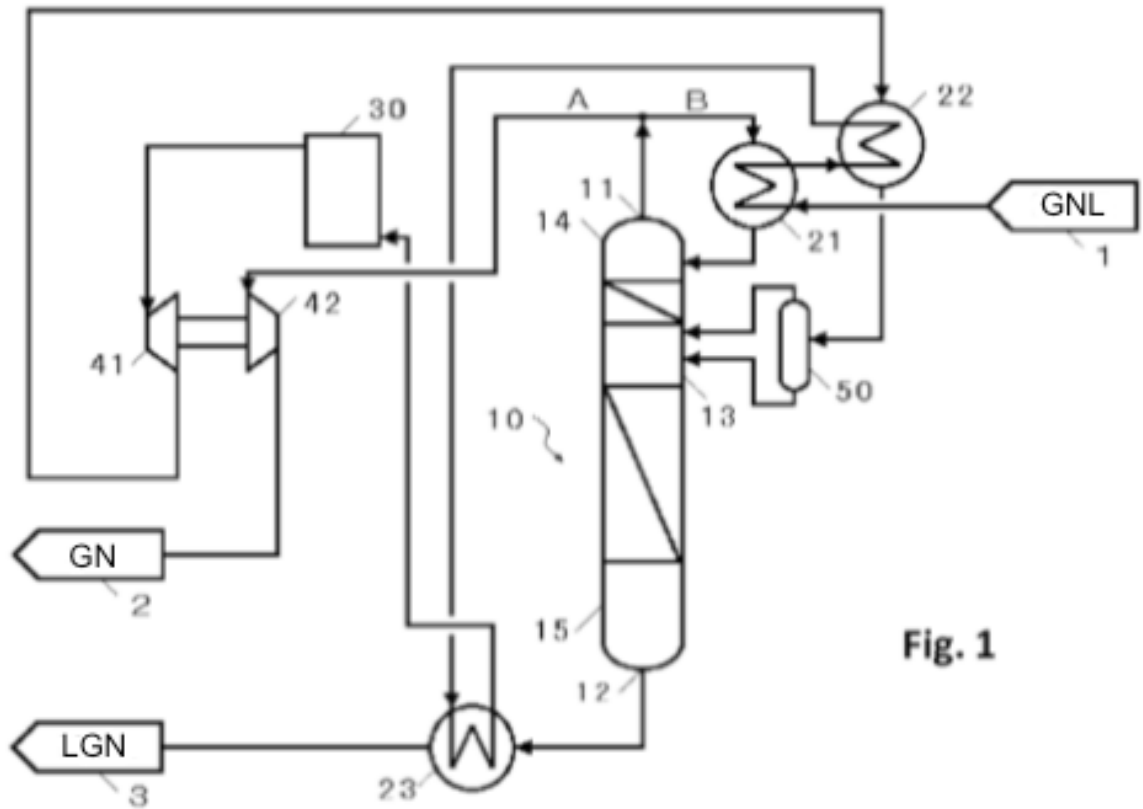


Fig. 1

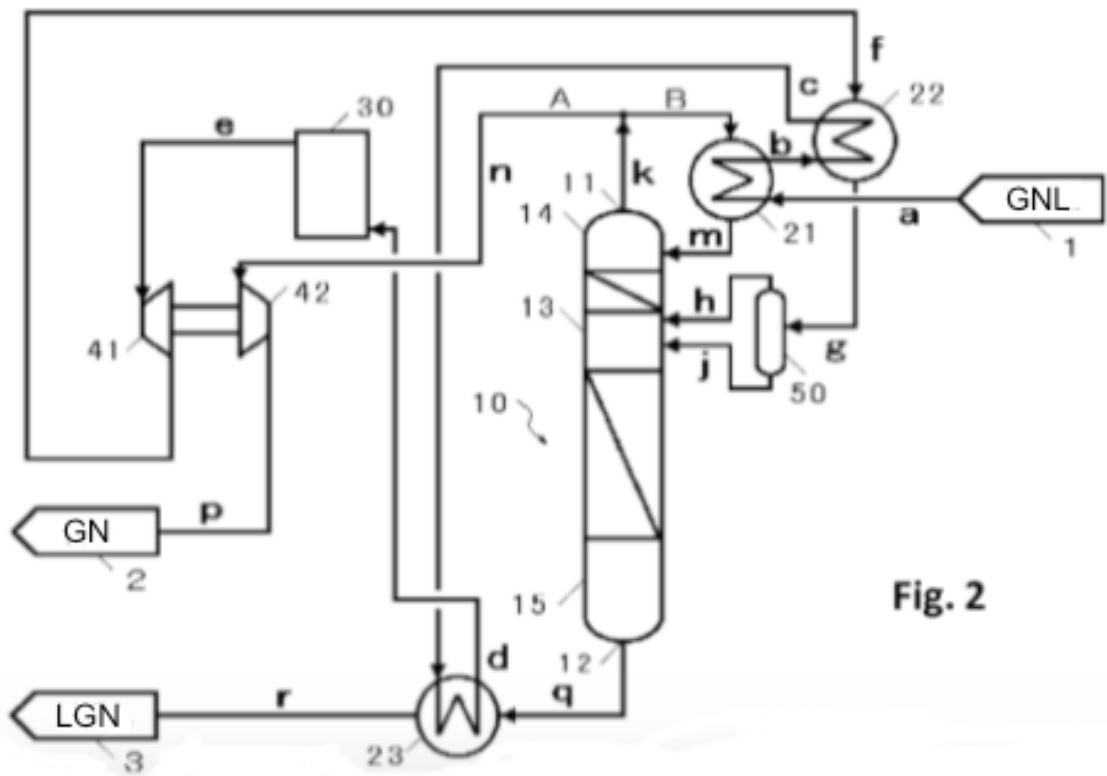


Fig. 2

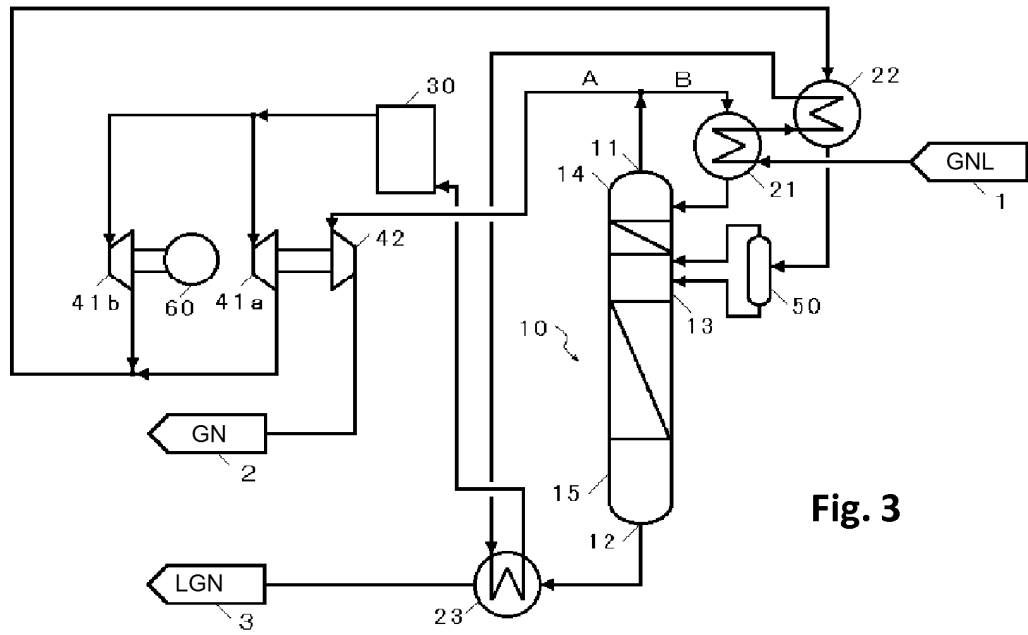


Fig. 3

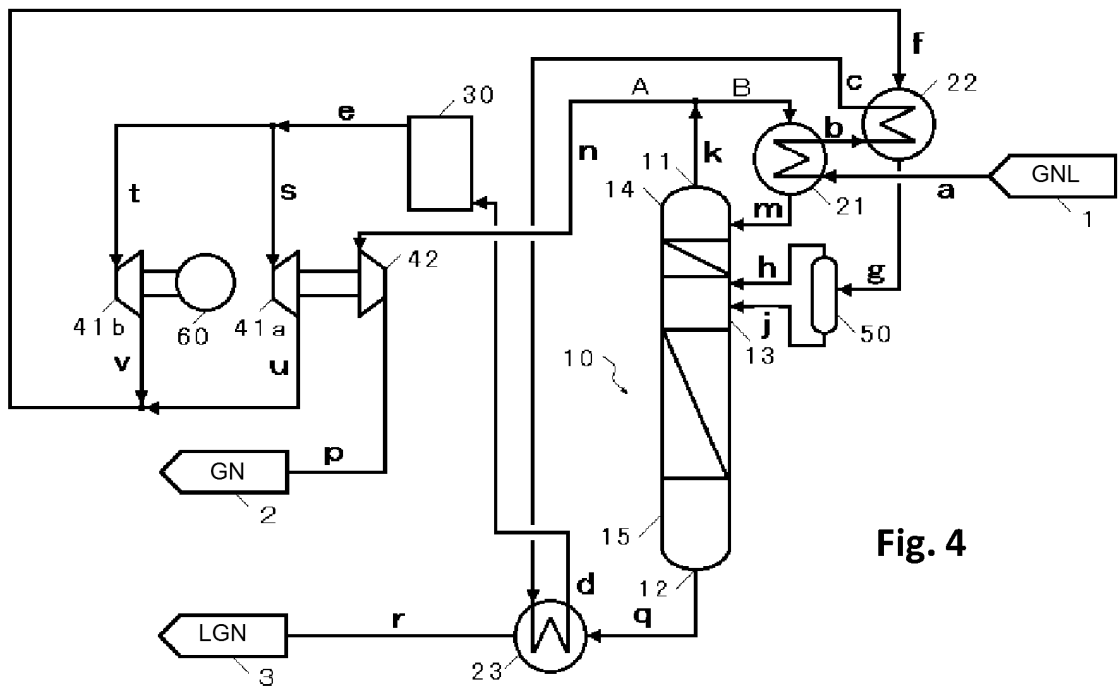


Fig. 4

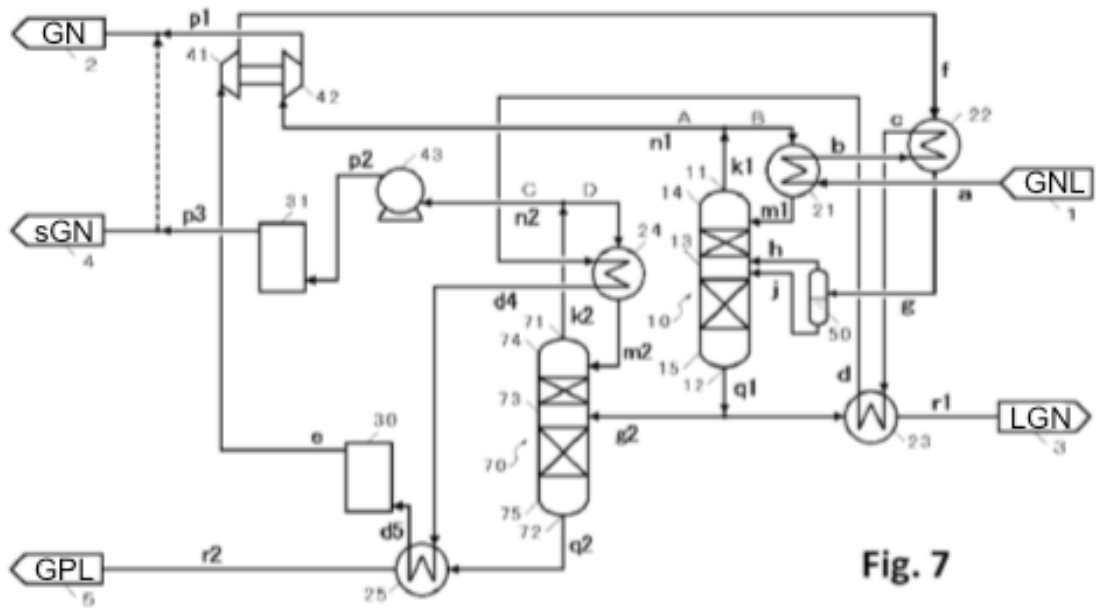


Fig. 7

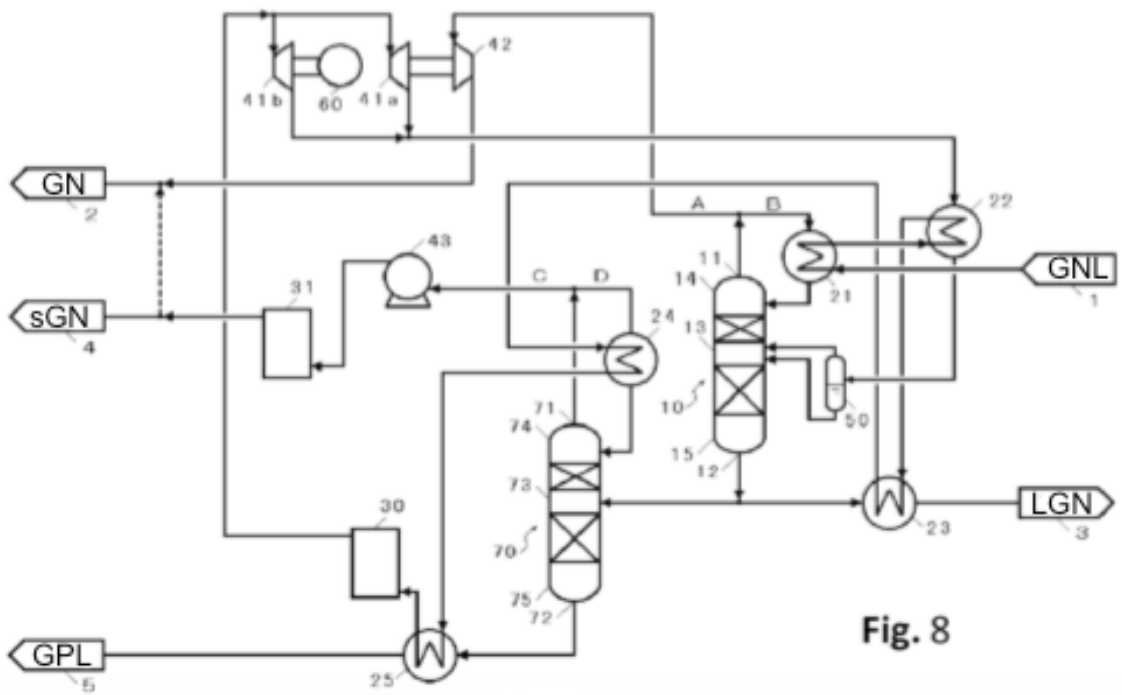


Fig. 8

