

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 937 024**

51 Int. Cl.:

F17C 9/00 (2006.01)

F17C 9/04 (2006.01)

F17C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2016 PCT/US2016/031763**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.11.2017 WO17196310**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2016 E 16901827 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2022 EP 3455545**

54 Título: **Instalación de almacenamiento y de tratamiento de gas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
23.03.2023

73 Titular/es:
GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ (100.0%)
1 Route de Versailles
78470 Saint-Rémy-lès-Chevreuse, FR

72 Inventor/es:
DELETRE, BRUNO y
HAQUIN, NICOLAS

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 937 024 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

Instalación de almacenamiento y de tratamiento de gas

5 **Campo técnico**

La invención se refiere al campo de las instalaciones de almacenamiento y de tratamiento de un gas, como el gas natural licuado (GNL).

- 10 Más particularmente, la invención se refiere a una instalación que comprende un depósito para almacenar un gas en un estado de equilibrio líquido-vapor y a un intercambiador de calor para transferir frío de una corriente de gas en fase de vapor extraída del depósito a otra corriente que se desea enfriar.

Antecedentes tecnológicos

- 15 En la técnica anterior, y especialmente en el documento US 2015/0316208, se conoce una instalación que comprende un depósito para almacenar gas natural licuado y un intercambiador de calor para transferir frío de una corriente de gas en fase de vapor a una corriente que se desea enfriar. Más particularmente, la instalación comprende un circuito de recogida que recoge gas en fase de vapor en el espacio superior gaseoso del depósito y lo conduce al intercambiador de calor para calentarse en el mismo. A la salida del intercambiador, la corriente de gas calentado se comprime a altas presiones que son compatibles con las condiciones operativas de los miembros de consumo de gas.
- 20 Después de eso, una primera porción del gas comprimido se transporta a uno o más miembros de consumo de gas para quemarse allí, mientras que una segunda porción del gas comprimido se transporta al intercambiador de calor para transferir calor a la corriente de gas en fase de vapor recogida en el espacio superior gaseoso del depósito. La segunda porción de gas enfriada de este modo se despresuriza luego en un dispositivo de expansión en el cual, mediante el efecto Joule-Thomson, la temperatura de la corriente de gas disminuye aún más durante su expansión para licuar al menos parcialmente el gas. A la salida del dispositivo de expansión, un separador de fases permite separar la fase líquida y la fase de vapor antes de transportar la fase líquida al depósito y enviar la fase gaseosa de vuelta al circuito de recogida de gas de la fase de vapor, aguas arriba del intercambiador de calor. Dicha instalación
- 25 es particularmente ventajosa porque se utiliza la compresión de la corriente de gas, tanto para hacer que una porción de la corriente de gas sea compatible con las presiones de trabajo de los miembros de consumo de gas como para permitir la relicuación posterior de la otra porción de la corriente de gas. De este modo, se simplifica así la instalación y se limita el coste de la función de relicuación adicional.

- 30 El mismo circuito de recogida de gas en fase de vapor se utiliza, además, para transferir gas en fase de vapor durante la carga y el vaciado del depósito. Específicamente, durante las operaciones de carga, cuando el gas natural licuado se transfiere de un terminal de suministro a un depósito, el gas natural en fase gaseosa se transfiere simultáneamente desde el depósito al terminal para mantener sustancialmente constante la presión que prevalece en el espacio superior gaseoso del depósito. Por el contrario, durante las operaciones de vaciado durante las cuales se transfiere gas natural licuado desde el depósito a un terminal, el gas natural en fase gaseosa se transfiere simultáneamente desde el terminal al depósito para evitar una disminución de la presión en el depósito. El circuito de recogida de gas en fase de vapor se dimensiona así en función de los caudales sustanciales que pueden verse implicados durante la carga y el vaciado del depósito.

- 35 Ahora bien, dicho dimensionado del circuito de recogida de gas en fase de vapor implica que, cuando el caudal de circulación del gas en fase de vapor en el circuito de recogida de gas en fase de vapor sea notablemente inferior al caudal generado durante las operaciones de carga o vaciado del depósito, por ejemplo, cuando se desea transportar gas en fase de vapor desde el depósito al intercambiador de calor durante las operaciones del depósito que no sean las operaciones de carga o vaciado, los caudales en el circuito de recogida de gas en fase de vapor son bajos. De este modo, dados estos bajos caudales y a pesar del aislamiento térmico del circuito de recogida de gases en fase de vapor, el gas en fase de vapor se calienta considerablemente, por ejemplo, entre 25 y 30 °C, entre el espacio superior gaseoso del depósito y la entrada del intercambiador de calor. La consecuencia de dicho calentamiento es reducir el frío disponible para intercambiar en el intercambiador de calor. De este modo, el intercambio de calor entre la corriente de gas recogida en el depósito y la segunda porción del gas comprimido que se desea licuar permite volver a licuar solo una porción limitada de la segunda porción del gas comprimido.

El documento KR 2015 0135157 A se refiere a un sistema de procesamiento de gas licuado y proporciona antecedentes que son útiles para comprender la invención.

- 60 El documento CN 203 743 842 U se refiere a un sistema de recuperación de un tipo de depósito de almacenamiento de GNL atmosférico a baja temperatura BOG y proporciona antecedentes que son útiles para comprender la invención.

Sumario

- 65 Una idea que constituye la base de la invención consiste en proponer una instalación de almacenamiento y de tratamiento de gas, que comprende un depósito de almacenamiento de gas y un intercambiador de calor para transferir

el frío de una corriente de gas en fase de vapor extraída del depósito a otra corriente que se desea enfriar y en la que se puede aumentar el intercambio de calor en el intercambiador y un proceso de tratamiento de gases mediante dicha instalación.

- 5 De acuerdo con un aspecto, la invención proporciona un proceso de tratamiento de gas de acuerdo con la reivindicación independiente 1.

10 Las operaciones de utilización de depósitos pueden incluir cualquier operación que utilice el contenido del depósito mientras implica un índice de flujo de gas en fase de vapor comparativamente más bajo que la carga o el vaciado del depósito, p. ej., operaciones de depósitos para la propulsión de embarcaciones o la producción de energía.

De este modo, al proporcionar dos tuberías distintas, es posible dimensionar su sección transversal en función de los caudales de gas que cada uno de ellos puede encontrar en su caso específico de uso, para limitar el calentamiento del gas.

15 En consecuencia, considerando que, en el estado de la técnica, la tubería individual de un circuito de recogida de gas se dimensionaba en función de los mayores caudales que puede encontrar, el diámetro de la segunda tubería está dimensionado para caudales más bajos y, por lo tanto, tiene una sección transversal más pequeña que la de la tubería única de la técnica anterior, de modo que, para un rendimiento igual, el caudal del gas en la segunda tubería es mucho mayor que el del gas en la tubería de la técnica anterior. En consecuencia, para un rendimiento igual, el gas en fase de vapor pasa menos tiempo en la segunda tubería que en la tubería del estado de la técnica, lo que permite limitar el calentamiento del gas en fase de vapor y es particularmente ventajoso cuando este gas está destinado a absorber calor.

- 25 De acuerdo con un segundo aspecto, la invención proporciona una instalación de almacenamiento y de tratamiento de gas en línea con la reivindicación independiente 2.

De acuerdo con las realizaciones, dicha instalación puede comprender una o más de las siguientes características.

- 30 De acuerdo con una realización, la tubería de admisión está conectada a la primera tubería, por un lado, y a la segunda tubería, por otro lado, a través de un conector de tres vías que es capaz de transportar selectivamente el gas en fase de vapor recogido a través de la tubería de admisión a la primera tubería o a la segunda tubería.

- 35 De acuerdo con una realización, el conector de tres vías es una válvula de tres vías. De acuerdo con otra realización, el conector de tres vías es un acoplamiento en forma de Y que comprende tres brazos; conduciendo los dos brazos, respectivamente, a las tuberías primera y segunda, estando equipada cada una con una válvula.

- 40 De acuerdo con una realización, el conector de tres vías se coloca a una distancia de la abertura practicada en la pared del depósito inferior a 20 metros, ventajosamente inferior a 10 metros y preferiblemente inferior a 5 metros.

Ventajosamente, la primera tubería está aislada térmicamente.

- 45 De acuerdo con una realización, la instalación comprende una pluralidad de depósitos estancos y termoaislantes, comprendiendo cada uno un espacio interno destinado a llenarse de gas en un estado de equilibrio bifásico líquido-vapor; comprendiendo el circuito de recogida de gas en fase de vapor, para cada uno de dichos depósitos, una tubería de admisión que pasa a través de una abertura hecha en una pared de dicho depósito y emerge en el espacio interno de dicho depósito.

- 50 De acuerdo con una primera variante de realización, cada tubería de admisión está conectada a la primera tubería, por un lado, y a la segunda tubería, por otro lado, a través de un conector de tres vías que es capaz de transportar selectivamente el gas en fase de vapor recogido a través de la tubería de admisión a la primera tubería o a la segunda tubería.

- 55 De acuerdo con una realización, la segunda tubería tiene una sección transversal de paso de gas de diámetro variable; aumentando el diámetro de la sección transversal de paso de gas de dicha segunda tubería en la dirección del primer canal del intercambiador de calor y aumentando por etapas en cada conexión de la segunda tubería a una de las tuberías de admisión.

- 60 De acuerdo con una realización, la primera tubería tiene una sección transversal de paso de gas de diámetro variable; aumentando el diámetro de la sección transversal de paso de gas de dicha primera tubería en la dirección del colector y aumentando por etapas en cada conexión de la primera tubería a una de las tuberías de admisión.

- 65 De acuerdo con una segunda realización, la instalación también comprende una pluralidad de segundas tuberías, cada una de las cuales es capaz de transportar gas en fase de vapor desde una de las tuberías de admisión hasta la entrada del primer canal del intercambiador de calor; las segundas tuberías teniendo cada una una sección transversal de paso de gas que es más pequeña que la de la primera tubería; estando conectada cada tubería de admisión a la

primera tubería, por un lado, y a una de las segundas tuberías, por otro lado, mediante un conector de tres vías que es capaz de transportar selectivamente el gas en fase de vapor recogido a través de dicha tubería de admisión ya sea a la primera tubería o a una de las segundas tuberías.

5 De acuerdo con una realización, la primera tubería tiene una sección transversal de paso de gas cuyo diámetro está entre 300 y 600 mm.

De acuerdo con una realización, la segunda tubería tiene una sección transversal de paso de gas cuyo diámetro está entre 50 y 200 mm.

10 De acuerdo con una realización, la primera y/o la segunda tubería está formada por un tubo encamisado que comprende una pared interior y una pared exterior concéntricas y separadas entre sí por un espacio aislante intermedio.

15 De acuerdo con una realización, las paredes interior y exterior del tubo encamisado están hechas de acero inoxidable.

De acuerdo con una realización, el espacio aislante intermedio de la segunda tubería está al vacío. Un aislamiento de este tipo permite obtener un excelente rendimiento de aislamiento y, por lo tanto, es particularmente pertinente para la segunda tubería cuyo aislamiento térmico es particularmente crítico en cuanto a la cantidad de calor intercambiado en el intercambiador de calor situado aguas abajo.

20 De acuerdo con una realización, el espacio aislante intermedio de la primera tubería está revestido de un material aislante. El material aislante que reviste el espacio intermedio de la segunda tubería es, por ejemplo, una espuma de polímero o lana de vidrio.

25 De acuerdo con una realización, la instalación también comprende:

- un compresor conectado aguas arriba de la salida del primer canal del intercambiador de calor para comprimir la corriente de gas calentada en el intercambiador de calor y conectado aguas abajo de un conector de tres vías que es capaz de transportar una primera porción de la corriente de gas a un miembro de consumo de gas y de transportar una segunda porción de la corriente de gas a la entrada del segundo canal del intercambiador de calor para enfriar la segunda porción de la corriente de gas; y
- un dispositivo de expansión conectado aguas arriba de la salida del segundo canal del intercambiador de calor y conectado aguas abajo de un circuito de retorno que conduce al depósito; estando dispuesto el dispositivo de expansión para despresurizar la segunda parte de la corriente de gas procedente del segundo canal del intercambiador de calor para licuarla.

40 De acuerdo con una realización, la instalación comprende un separador de fases conectado aguas arriba del dispositivo de expansión y aguas abajo, por un lado, de un circuito de retorno que conduce al depósito y, por otro lado, de un tubo de retorno conectado a la entrada del primer canal del intercambiador de calor; estando dispuesto el separador de fase para transportar la fase líquida de la corriente de gas combustible al circuito de retorno y para transportar la fase gaseosa de la corriente de gas combustible a la tubería de retorno.

45 De acuerdo con una variante ventajosa, el compresor es un compresor multietapa. Ventajosamente, el compresor comprende una pluralidad de etapas de compresión y una pluralidad de intercambiadores de calor intermedios, estando situado cada uno de los intercambiadores de calor intermedios a la salida de una de las etapas de compresión.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de expansión es una válvula de expansión, también conocida como válvula Joule-Thomson.

50 De acuerdo con una realización, el gas es un gas combustible.

De acuerdo con una realización, el gas es una mezcla gaseosa del tipo GNL o GLP.

55 De acuerdo con una realización, la invención proporciona una embarcación que comprende una instalación mencionada anteriormente.

De acuerdo con una realización, la invención también proporciona un proceso para cargar o descargar dicha embarcación, de acuerdo con el método independiente de la reivindicación 16.

60 De acuerdo con una realización, la invención también proporciona un sistema para transferir un gas de acuerdo con la reivindicación 15.

Breve descripción de las figuras

65 La invención se entenderá mejor y los objetivos, detalles, características y ventajas adicionales aparecerán más

claramente a partir de la siguiente descripción de las diversas realizaciones particulares de la invención, dadas meramente con fines ilustrativos y sin limitación, con referencia a los dibujos adjuntos.

- 5 - La **figura 1** es una ilustración esquemática de una instalación de almacenamiento y de tratamiento de gas de acuerdo con un ejemplo que no se reivindica actualmente, pero que es útil para comprender la invención.
- La **figura 2** es una vista parcial en perspectiva de una instalación que ilustra la primera y la segunda tubería que se extienden paralelamente entre un colector de gas en fase de vapor de un depósito y una sala de carga.
- 10 - La **figura 3** es otra vista parcial en perspectiva de una instalación que ilustra la primera y la segunda tubería que se extienden paralelamente entre el colector de gas en fase de vapor de un depósito y la sala de carga.
- La **figura 4** comprende una vista parcial en perspectiva de una instalación en la que las tuberías primera y segunda conectan cada una la tubería de admisión de cada depósito con la sala de carga y vistas detalladas de la estructura de las tuberías primera y segunda de acuerdo con una realización.
- 15 - La **figura 5** es una vista parcial en perspectiva de una instalación en la que la primera y la segunda tubería conectan cada una varias tuberías de admisión a la cámara de carga y cada una tiene una sección transversal cuyo diámetro aumenta una vez que dicha tubería se conecta a una tubería adicional de admisión.
- 20 - La **figura 6** es una vista parcial en perspectiva de una instalación en la que la primera tubería conecta varias tuberías de admisión a la sala de carga y en la que cada una de las tuberías de admisión se conecta también mediante una segunda tubería respectiva a la sala de carga.
- 25 - La **figura 7** es una representación esquemática de una embarcación y de un sistema de transferencia para carga/descarga de gas combustible.
- La **figura 8** es un gráfico que representa el incremento de energía estimado (en kJ/Kg) en función del caudal (en Kg/h) cuando el gas en fase de vapor extraído del depósito es conducido a través de la primera tubería (curva a) y a través de la segunda tubería (curva b).
- 30

Descripción detallada de las realizaciones

35 En la descripción y en las reivindicaciones, el término "gas" tiene carácter genérico y se refiere sin preferencia a un gas constituido por una única sustancia pura o a una mezcla gaseosa constituida por una pluralidad de componentes.

40 En la figura 1 se representa una instalación de almacenamiento y de tratamiento de gas 1. Dicha instalación 1 puede instalarse en tierra o en una estructura flotante. En el caso de una estructura flotante, la instalación puede estar destinada a una barcaza de licuefacción o regasificación o a una embarcación de carga de gas natural licuado, como un depósito de metano.

45 La instalación 1 comprende uno o varios depósitos estancos y termoaislantes 2. Cada depósito 2 comprende un espacio interno destinado a llenarse de gas. El gas es un gas combustible y puede ser especialmente un gas natural licuado (GNL), es decir, una mezcla gaseosa que comprende predominantemente metano y también uno o más hidrocarburos, como el etano, propano, n-butano, i-butano, n-pentano, i-pentano, neopentano y nitrógeno en pequeña proporción. El gas combustible también puede ser etano o un gas licuado de petróleo (GLP), es decir, una mezcla de hidrocarburos derivados de la refinería de petróleo que comprende esencialmente propano y butano y nitrógeno en pequeña proporción.

50 El gas se almacena en el espacio interno de cada depósito 2 en un estado de equilibrio bifásico líquido-vapor. De este modo, el gas está presente en fase de vapor en la parte superior 3 del depósito 2, y en fase líquida en la parte inferior 4 del depósito 2. A modo de ejemplo, la temperatura de equilibrio del gas natural licuado correspondiente a su estado de equilibrio bifásico líquido-vapor es de aproximadamente -162 °C cuando se almacena a presión atmosférica.

55 La instalación 1 comprende un circuito de recogida de gas en fase de vapor 5. Este circuito comprende, para cada depósito 2, una tubería de admisión 6 que pasa a través de una abertura hecha en la pared superior del depósito 2 y emerge así en el espacio superior gaseoso del depósito 2, es decir, por encima de la altura máxima de llenado del depósito 2 con gas licuado. La tubería de admisión 6 permite así extraer la fase gaseosa del gas almacenado en el depósito 2. A modo de ejemplo, dicha tubería de admisión 6 aparece descrita en el documento FR 2 984 454.

60 Cada tubería de admisión 6 está conectada a través de un conector de tres vías 7 a una primera y a una segunda tubería 8, 9. El conector de tres vías 7 es un conector que puede conectar selectivamente la tubería de admisión 6 a la primera tubería 8 o a la segunda tubería 9. En el ejemplo mostrado, el conector de tres vías 7 es una válvula de tres vías. En otro ejemplo, no mostrado, el conector de tres vías 7 comprende un acoplamiento en forma de Y, cuyos dos brazos conducen, respectivamente, a las tuberías primera y segunda 8, 9, estando equipada cada una con una válvula ajustable.

65

La segunda tubería 9 está conectada a un intercambiador de calor 12. El intercambiador de calor 12 comprende un primer y un segundo canal 13, 14, teniendo cada uno una entrada 13a, 14a y una salida 13b, 14b y paredes de intercambio de calor para transferir calor desde el segundo canal 14 al primer canal 13. Para optimizar los intercambios de calor, el intercambiador de calor 12 es un intercambiador de contracorriente. La entrada 13a del primer canal 13 está conectada a la segunda tubería 9 para calentar la corriente de gas derivada de la evaporación natural recogida en el depósito 2. La salida 13b del primer canal 13 está conectada a un compresor 15 para comprimir la corriente de gas a presiones que sean compatibles con el funcionamiento de los miembros de consumo de gas 23, 24, 25.

En el ejemplo mostrado, el compresor 15 es un compresor multietapa. Dicho de otro modo, el compresor 15 comprende una pluralidad de etapas de compresión 15a, 15b, 15c, 15d, 15e e intercambiadores de calor intermedios 16a, 16b, 16c, 16d, 16e que se colocan a la salida de cada una de las etapas de compresión 15a, 15b, 15c, 15d, 15e. Los intercambiadores de calor intermedios 16a, 16b, 16c, 16d, 16e están dirigidos a enfriar el gas comprimido entre dos etapas de compresión 15a, 15b, 15c, 15d, 15e. A modo de ejemplo, los intercambiadores de calor intermedios 16a, 16b, 16c, 16d, 16e puede proporcionar especialmente un intercambio con agua de mar, permitiendo así llevar la corriente de gas comprimido a una temperatura sensiblemente igual a la del agua de mar.

Aguas abajo del compresor 15, la instalación 1 comprende un conector de tres vías 17 para conducir una primera porción de la corriente de gas a un miembro de consumo de gas 25 y una segunda porción de la corriente de gas a la entrada 14a del segundo canal 14 del intercambiador de calor 12. Este conector de tres vías 17 es accionado por una unidad de control que está dispuesta para variar las proporciones de circulación de gas, respectivamente, al miembro de consumo de gas 25 y a la entrada 14a del segundo canal 14 del intercambiador de calor 12 en función de las necesidades de gas del miembro de consumo de gas 25.

Además, en el caso de que los miembros de consumo de gas 23, 24, 25 tengan diferentes presiones de alimentación como en el ejemplo mostrado, la instalación 1 comprende un conector intermedio de tres vías 18 colocado entre dos etapas de compresión 15b, 15c y permite así desviar parte de la corriente de gas a los órganos de consumo de gas 23, 24 antes de la salida del compresor 15. Una disposición de este tipo hace posible desviar gas a un elemento de consumo de gas 23, 24 una vez que ha pasado por un número suficiente de etapas de compresión 15a, 15b, 15c, 15d, 15e para alcanzar la presión de alimentación correspondiente a dicho elemento consumidor de gas 23, 24.

En el ejemplo mostrado, la instalación 1 comprende tres tipos diferentes de elementos de consumo de gas, en concreto, un quemador 23, un generador eléctrico 24 y un motor 25, por ejemplo, del tipo ME-GI, para propulsar una embarcación.

El compresor 15 está dimensionado en función de los elementos de consumo de gas 23, 24, 25 destinados a ser alimentados y especialmente en función de su caudal máximo y del nivel de presión al que debe distribuirse el gas combustible. De este modo, cuando uno de los miembros de consumo de gas 25 es un motor de tipo ME-GI, el compresor 15 está dimensionado de manera que la corriente de gas que sale del compresor 17 tenga típicamente una presión de entre 250 y 300 bar absolutos.

De forma adicional, de acuerdo con una realización preferida, el régimen de funcionamiento del compresor 27 es constante y corresponde sustancialmente al caudal máximo de los elementos de consumo de gas. De este modo, la unidad de control actúa sobre los conectores de tres vías 17, 18 para adaptar los caudales de las corrientes de gas transportadas a los órganos de consumo de gas en función de sus necesidades.

La segunda parte de la corriente de gas se enfría en el segundo canal 14 del intercambiador de calor 12 durante la transferencia de su calor al gas en fase de vapor procedente del circuito de recogida de gas en fase de vapor 5.

La salida 14b del segundo canal 14 del intercambiador de calor 12 está conectada a un separador de fases 19 a través de un dispositivo de expansión 20 a través del cual se despresurizará la corriente de gas a una presión sustancialmente igual a la presión que prevalece en el depósito 2, por ejemplo, una presión cercana a la presión atmosférica. En consecuencia, la corriente de gas sufre una expansión que da lugar, a través del efecto Joule-Thomson, a una disminución de su temperatura y de su licuefacción, al menos parcialmente. El dispositivo de expansión 20 es, por ejemplo, una válvula de expansión.

El separador de fase 19, ocasionalmente denominado separador de neblina, permite separar la fase líquida de la fase gaseosa. Aguas abajo, el separador de fase 19 está conectado, por un lado, a un circuito de retorno 21 que conduce al depósito 2 y, por otro lado, a una tubería de retorno 22 conectada a la entrada 13a del primer canal 13 del intercambiador de calor 12. De este modo, el separador de fases 19 transporta la fase líquida del gas al depósito 2, mientras que la fase de vapor se devuelve a la entrada 13a del primer canal 13 del intercambiador de calor 12.

Además, la primera tubería 8 está destinada a transportar gas en fase de vapor a un terminal marítimo o portuario durante la transferencia de carga de gas desde o hacia el depósito 2. De hecho, es necesario que, durante la transferencia de gas licuado desde o hacia el depósito 2, la fase gaseosa se transfiera en la dirección opuesta hacia o desde el depósito 2 para mantener la presión en el depósito 2 sustancialmente constante. Para permitir dicha

transferencia, la primera tubería 8 está dispuesta para transportar gas en fase de vapor a un colector 11 destinado a conectarse mediante una tubería aislada al terminal.

De acuerdo con un ejemplo, la instalación 1 también comprende un compresor 10 para aspirar una corriente de gas a través de la primera tubería 8 y devolverla al colector 11. De acuerdo con otra realización, la instalación 1 puede estar sin dicho compresor, realizándose entonces la transferencia de gas entre el depósito 2 y el terminal por medio de un compresor del terminal. De acuerdo con otra realización más, una parte de las etapas de compresión 15a, 15b, 15c, 15d, 15e del compresor multietapa 15 puede usarse para aspirar una corriente de gas a través de la primera tubería 8 y transportarla al colector 11. Esto significa que la primera tubería 8 está conectada aguas arriba de una etapa compresora 15 y que un conector de tres vías está dispuesto aguas abajo de la etapa o etapas de compresión en cuestión para desviar la corriente de gas comprimido al colector 11 destinado a conectarse a través de una tubería aislada hasta el terminal de carga/vaciado.

En relación con las figuras 3 y 4, se observa más particularmente la estructura del circuito de recogida de gas en fase de vapor 5 de acuerdo con una realización. Las tuberías primera y segunda 8, 9 se extienden paralelamente entre sí entre el conector de tres vías 7 y el espacio de carga 26. Específicamente, ventajosamente, una gran proporción del equipo de tratamiento de gas, como los compresores 10, 15, el intercambiador de calor 13, el dispositivo de expansión 20 y el separador de fase 19, se reagrupa en la sala de carga 26.

Las tuberías primera y segunda 8, 9 tienen diferentes secciones transversales de paso de gas, siendo la sección transversal de paso de gas de la segunda tubería 9 menor que la de la primera tubería 8. Las dimensiones de las secciones transversales de paso de gas de la primera tubería 8 y de la segunda tubería 9 se determinan, respectivamente, en función de los caudales de gas que puedan pasar a través de ellas para su respectivo caso de uso y para limitar el calentamiento del gas.

El calentamiento de un gas que circula por una tubería depende de dos fenómenos contradictorios. Por un lado, el calentamiento del gas que circula por una tubería depende de las transferencias de calor que se producen entre el exterior y el interior de la tubería. La intensidad de estas transferencias de calor depende obviamente de las características de aislamiento de la tubería, pero también depende del tiempo de residencia del gas en la tubería y, en consecuencia, del caudal y de la sección transversal del tubo. Específicamente, para un caudal igual, el gas pasa más tiempo en una tubería de mayor sección transversal y, en consecuencia, se calienta más. Por otro lado, el calentamiento del gas que circula por una tubería depende también del fenómeno de disipación viscosa que lleva a aumentar el calentamiento del fluido cuando, para el mismo caudal, la sección transversal de la tubería disminuye. De este modo, existe una dimensión óptima de la sección transversal del paso de gas, que, para un caudal dado, permite limitar el calentamiento del gas.

La sección transversal de la primera tubería 8 está dimensionada en función de los regímenes de transferencia de gas en fase de vapor, entre el depósito 2 y un terminal de carga/vaciado, que puedan utilizarse durante la carga o el vaciado del depósito. A modo de ejemplo, para la carga o vaciado del depósito de un buque metanero, los regímenes de transferencia de gas en fase de vapor que pueden generarse a través de la primera tubería 8 son del orden de 12 000 a 14 000 m³/h. De este modo, para dichos caudales, la sección transversal de la primera tubería 8 tiene típicamente un diámetro de entre 300 y 600 mm.

La sección transversal de la segunda tubería 9 está dimensionada, por su parte, en función de los caudales medios susceptibles de ser utilizados para alimentar el o los elementos de consumo de gas 23, 24, 25 de la instalación 1. A modo de ejemplo, para la alimentación de gas de un motor del tipo MEGI capaz de propulsar una embarcación, el régimen promedio de transferencia de gas en fase de vapor que puede generarse a través de la segunda tubería 9 es del orden de 4700 m³/h. De este modo, para dichos caudales, la sección transversal de la segunda tubería 9 tiene típicamente un diámetro de entre 50 y 200 mm.

Las curvas a y b de la figura 8 representan respectivamente el calentamiento del gas que circula por la primera tubería 8 y por la segunda tubería 9 en función del caudal. La figura 8 muestra que el calentamiento del gas es menor en la segunda tubería 9 que en la primera tubería 8 para un caudal inferior a 8000 kg/h mientras que el calentamiento del gas es menor en la primera tubería 8 que en la segunda tubería 9 para un caudal superior a 8000 kg/h. De este modo, como ejemplo, con un caudal de aproximadamente 4000 kg/h, el calentamiento del gas que circula por la segunda tubería 9 es ligeramente inferior a 3 °C mientras que el calentamiento del gas que circula por la segunda tubería 9 es de aproximadamente 15 °C. Con un caudal inferior a 2000 kg/h, lo que corresponde, por ejemplo, a circunstancias en las que circula un caudal elevado de gas por el tubo de retorno 22, el calentamiento del gas que circula por la segunda tubería 9 es ligeramente inferior a 6 °C mientras que el calentamiento del gas que circula por la segunda tubería 9 es de aproximadamente 30 °C.

Ventajosamente, el conector de tres vías 7 se coloca cerca de la abertura del depósito 2 por donde pasa la tubería de admisión 7. Dicho de otro modo, el conector de tres vías 7 se coloca a una distancia de la abertura practicada en la pared del depósito de menos de 20 metros, ventajosamente inferior a 10 metros y preferiblemente inferior a 5 metros. De este modo, prácticamente tan pronto como se extrae el gas en fase de vapor del depósito 2, la tubería 8, 9 por la que pasa el gas tiene una sección transversal optimizada en función de su caudal. Esto también contribuye a minimizar

el calentamiento del gas.

Además, en la realización mostrada en la figura 3, se observa que la primera tubería 8 y la segunda tubería 9 están conectadas cada una al compresor 10 y al intercambiador de calor 12 a través de un conector de cuatro vías 27. El conector de cuatro vías 27 es capaz de transportar selectivamente gas en fase de vapor que circula en la primera tubería 8 o en la segunda tubería 9; bien al compresor 10 para ser devuelto al colector destinado a conectarse a un terminal de almacenamiento de gas; o bien al intercambiador de calor 11 para transportarse en parte a un miembro de consumo de gas y en parte devuelto al segundo canal del intercambiador de calor 11. En la realización mostrada, el conector de cuatro vías 27 está constituido por una válvula de tres vías 28 que está conectada a un acoplamiento en forma de Y, cuyos dos brazos conducen, respectivamente, al intercambiador de calor 12 y al compresor 10, que están equipados con una válvula 29, 30.

De este modo, en determinados casos concretos de uso, también es posible transportar gas en fase de vapor desde la primera tubería 8 al intercambiador de calor 12.

Dicha circulación de gas puede ser especialmente útil en los siguientes casos específicos de uso:

- en las 24 a 48 horas siguientes a la carga del depósito 2. Específicamente, en este caso, el grado de evaporación natural en el depósito 2 puede alcanzar valores del orden del 180 % del grado de evaporación natural en estado de equilibrio. En este caso, el gas en fase de vapor recogido en el depósito 2 puede transportarse a un caudal relativamente alto a través de la primera tubería 8 al intercambiador de calor 12 para volver a licuar grandes cantidades de gas.
- en todas las demás condiciones en las que el grado de evaporación natural en el depósito 2 sea claramente superior al grado de evaporación natural en estado de equilibrio, es decir, condiciones de tormenta, llevándose al mar embravecido después de un largo período de parada, mar en calma con llenado parcial del depósito.
- bajo ciertas condiciones de daño, y especialmente de incendio, como para transportar el gas en fase de vapor a un caudal alto a los elementos de consumo de gas 23, 24, 25 para vaciar el depósito 2 lo más rápido posible.

Además, de acuerdo con una realización, el gas en fase de vapor extraído del depósito 2 se transporta al intercambiador de calor 12 ya sea a través de la primera tubería 8 o a la segunda tubería en función de la necesidad de los miembros de consumo de gas 23, 24, 25. Para ese fin, el caudal de consigna de los miembros de consumo de gas 23, 24, 25 se compara con un umbral determinado y el gas en fase de vapor se transporta a través de la primera tubería cuando el caudal de consigna es mayor o igual que el umbral determinado mientras que el gas en fase de vapor se transporta a través de la segunda tubería cuando el caudal de consigna es inferior al umbral determinado.

El caudal de consigna corresponde aproximadamente al caudal para el que el aumento de energía es igual para una circulación de gas en la primera tubería 8 y en la segunda tubería 9. De este modo, como ejemplo, para una primera y una segunda tubería 8, 9 que tienen características dimensionales y aislantes correspondientes a las curvas a y b de la figura 8, el umbral determinado está entre 6600 y 10 000 kg/h, por ejemplo, unos 8000 kg/h.

Como se muestra en la figura 4, la instalación 1 puede comprender una pluralidad de depósitos 2, tres en la figura 4. De este modo, cada depósito 2 comprende un tubo de admisión 6 que pasa a través de una abertura hecha en la pared superior del depósito 2 y emerge en el espacio superior gaseoso del depósito 2. Cada una de las tuberías de admisión 6 está conectada a través de un conector de tres vías 7, por un lado, a la primera tubería 8 y, por otro lado, a la segunda tubería 9. De este modo, los espacios superiores gaseosos de los depósitos 6 están conectados en serie a la primera tubería 8, por un lado, y a la segunda tubería 9, por otro lado.

En relación con la figura 5, también se observan las estructuras detalladas de la primera tubería 8 y de la segunda tubería 9 de acuerdo con una realización. Cada una de las tuberías primera y segunda 8, 9 está formada por un tubo encamisado que comprende dos paredes cilíndricas y concéntricas 8a, 8b; 9a, 9b, que están separadas entre sí por un espacio aislante intermedio 8c, 9c. Las dos paredes 8a, 8b; 9a, 9b están hechas, por ejemplo, de acero inoxidable.

El espacio aislante intermedio 8c de la primera tubería 8 está revestido de un material aislante, por ejemplo, espuma de polímero o lana de vidrio. El espacio aislante intermedio 9c de la segunda tubería 9 se coloca al vacío, lo que contribuye a obtener excelentes características de aislamiento térmico.

Las tuberías primera y segunda 8, 9 disponen ventajosamente de unos dispositivos de compensación que les confieren flexibilidad en la dirección longitudinal para permitir su contracción y dilatación en función de que los atraviese o no una corriente de gas en fase de vapor. Para hacerlo, la primera tubería 8 tiene bucles de compensación 31, es decir, una forma en U usando curvas de 90°. Aunque dicho dispositivo de compensación es voluminoso y contribuye a alargar el tiempo de viaje y por lo tanto aumenta el calentamiento del gas, es relativamente caro. La segunda tubería 9 es, por otro lado, recta en prácticamente toda su longitud. De este modo, para permitir su expansión y contracción, la pared interior 9b de la segunda tubería 9 tiene regularmente zonas de refuerzo 32.

En relación con la figura 5, se observa que, de acuerdo con una realización ventajosa, el diámetro de la sección transversal del paso de gas de cada una de las tuberías primera y segunda 8, 9 es variable, aumentando este diámetro al acercarse a la cámara de carga 26 y aumentando por etapas en cada conexión de la tubería a una de las tuberías de admisión 6.

Dicho de otro modo, las secciones transversales de las tuberías primera y segunda 8, 9 tienen cada una un primer diámetro d_{81} , d_{91} en una primera porción que se extiende entre el depósito 2 más alejado de la cámara de carga 26 y un segundo depósito adyacente, un segundo diámetro d_{82} , d_{92} en una segunda porción entre el segundo depósito y un tercer depósito adyacente y un tercer diámetro d_{83} , d_{93} en una tercera porción entre el tercer depósito y el cuarto de carga 26; correspondiendo los diámetros mencionados anteriormente a la siguiente desigualdad:

$$d_{91} < d_{92} < d_{93} < d_{81} < d_{82} < d_{83}$$

Una disposición de este tipo permite tener en cuenta el aumento del flujo de gas en las tuberías primera y segunda 8, 9 a medida que se conectan a otras tuberías de admisión 6 para dimensionar la sección transversal de las tuberías 8, 9 lo más cerca posible como sea posible. Esto también contribuye a limitar el calentamiento del gas en las tuberías primera y segunda 8, 9.

La figura 6 muestra una instalación 1 de acuerdo con una realización alternativa. Esta realización se diferencia de las realizaciones de las figuras 4 y 5 en que la instalación 1 comprende una segunda tubería 9', 9" para cada uno de los depósitos 2. Cada una de las segundas tuberías 9', 9" es capaz de transportar gas en fase de vapor desde una de las tuberías de admisión 6 a la entrada 13a del primer canal 13 del intercambiador de calor 12. Dicho de otro modo, cada una de las tuberías de admisión 6 está conectada mediante un conector de tres vías 7 a la primera tubería 8 y a cada una de las segundas tuberías 9, 9', 9". Dicha disposición es ventajosa porque, para transportar gas entre los depósitos 2 y el intercambiador de calor 12, el gas circula por las tuberías 9, 9', 9" cuyas dimensiones se optimizan en función del caudal de gas susceptible de atravesarlas, si la corriente de gas en fase de vapor que se transportará al intercambiador de calor 12 se origina solo en uno de los depósitos 2 o en todos los depósitos 2.

La figura 7 muestra un sistema de transferencia 40 para cargar/descargar gas combustible tal como gas natural licuado y formar la interfaz entre una embarcación 41 y una instalación flotante o en tierra, no mostrada. La embarcación 41 está equipada con una instalación para alimentar a los elementos de consumo de gas con gas combustible y para licuar dicho gas combustible como se ha descrito anteriormente. Como ejemplo, el depósito hermético y aislado, no mostrado, es de forma generalmente prismática y se monta en el doble casco de la embarcación.

La transferencia del producto está asegurada por líneas criogénicas sumergidas indicadas con 42. El sistema de transferencia 40 que forma la interfaz entre la embarcación 41 y la instalación flotante o en tierra comprende al menos una plataforma 43 que soporta un pórtico de almacenamiento/manipulación 44 y una plataforma principal 45 para recibir todo el equipo que permite conectar las líneas criogénicas sumergidas 42 a las tuberías de transferencia flexibles 46. Cada tubería de transferencia flexible 46 está diseñada para conectarse a un colector 47 de una embarcación a través de un módulo de conexión 48. Los colectores de la embarcación 47 están conectados al depósito por medio de tuberías de carga/descarga dispuestas en la cubierta superior de la embarcación 41 para transferir una carga de gas licuado desde o hacia el depósito.

La función principal del pórtico 44 es permitir el manejo y almacenamiento de piezas de transferencia, en concreto, cada módulo de conexión 48 y los extremos móviles de la tubería de transferencia flexible 46, mediante grúa y cabrestantes.

De acuerdo con una realización, el sistema de transferencia comprende tres tuberías de transferencia flexibles paralelas 46, dos de las cuales permiten trasvasar el gas natural licuado entre la instalación flotante o en tierra y la embarcación, mientras que la tercera tubería de transferencia permite transferir gas para equilibrar las presiones en los espacios superiores gaseosos del depósito del recipiente.

Para crear la presión necesaria para la transferencia de gas licuado, se utilizan bombas a bordo en la embarcación 41 y/o bombas instaladas en la instalación en tierra, y/o bombas instaladas en el sistema de transferencia 40.

Aunque la invención se ha descrito en relación con varias realizaciones particulares, es evidente que no se limita en modo alguno a las mismas y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos y sus combinaciones si están dentro del alcance de las reivindicaciones.

El uso del verbo "comprender" o "contener" o "incluir" y de sus conjugaciones no excluye la presencia de elementos o etapas distintos de los establecidos en una reivindicación.

REIVINDICACIONES

1. Proceso de tratamiento de gas que comprende:

- 5 - proporcionar un depósito estanco y termoaislante (2) que comprende un espacio interno lleno de gas en un estado de equilibrio bifásico líquido-vapor;
- proporcionar un intercambiador de calor (12) destinado a transferir frío desde una corriente de gas en fase de vapor recogida en el depósito (2) a un fluido que se desea enfriar; comprendiendo el intercambiador de calor (12) un primer canal (13) y un segundo canal (14), teniendo cada uno una entrada (13a, 14a) y una salida (13b, 14b) y
- 10 paredes de intercambio de calor para transferir calor desde el segundo canal (14) al primer canal (13); y
- extraer gas en fase de vapor del depósito (2) a través de una tubería de admisión (6) que pasa a través de una abertura hecha en una pared del depósito (2) y emerge en el espacio interno del depósito durante una operación de carga del depósito (2) y su transporte a través de una primera tubería (8) hasta un colector (11, 47) que está conectado a un terminal de almacenamiento de gas; y
- 15 - extraer gas en fase de vapor del depósito (2) a través de la tubería de admisión (6) durante una operación de utilización del depósito y su transporte al intercambiador de calor (12) a través de una segunda tubería (9) que está termoaislada y tiene una sección transversal de paso de gas más pequeña que la de la primera tubería (8), comprendiendo el proceso de tratamiento de gas, además:
- proporcionar un compresor (15) conectado aguas arriba de la salida (13b) del primer canal (13) del intercambiador de calor (12) para comprimir la corriente de gas calentada en el intercambiador de calor (12) y conectado aguas
- 20 abajo de un conector de tres vías (17, 18) que es capaz de transportar una primera porción de la corriente de gas a un miembro de consumo de gas (23, 24, 25) y de transportar una segunda porción de la corriente de gas a la entrada (14a) del segundo canal (14) del intercambiador de calor (12) para enfriar la segunda porción de la corriente de gas; y
- 25 - proporcionar un dispositivo de expansión (20) conectado aguas arriba de la salida (14b) del segundo canal (14) del intercambiador de calor (12) y conectado aguas abajo de un circuito de retorno (21) que conduce al depósito (2); estando dispuesto el dispositivo de expansión (20) para despresurizar la segunda porción de la corriente de gas procedente del segundo canal (14) del intercambiador de calor (12) para licuarla;
- determinar un caudal de consigna del miembro de consumo de gas (23, 24, 25) durante la operación de utilización del depósito;
- 30 - comparar el caudal de consigna con un umbral determinado;
- extraer gas en fase de vapor del depósito (2) a través de la tubería de admisión (6) y transportarlo a través de la primera tubería (8) al intercambiador de calor (12) cuando el caudal de consigna es mayor o igual que el umbral determinado; y
- 35 - extraer gas en fase de vapor del depósito (2) a través de la tubería de admisión (6) y transportarlo a través de la segunda tubería (9) al intercambiador de calor (12) cuando el caudal de consigna es menor que el umbral determinado.

2. Instalación de almacenamiento y de tratamiento de gas (1) que comprende:

- 40 - un depósito estanco y termoaislante (2) que comprende un espacio interno destinado a llenarse de gas en un estado de equilibrio bifásico líquido-vapor;
- un intercambiador de calor (12) destinado a transferir frío desde una corriente de gas en fase de vapor recogida en el depósito (2) a un fluido que se desea enfriar; comprendiendo el intercambiador de calor (12) un primer canal
- 45 (13) y un segundo canal (14), teniendo cada uno una entrada (13a, 14a) y una salida (13b, 14b) y paredes de intercambio de calor para transferir calor desde el segundo canal (14) al primer canal (13); y
- un circuito de recogida de gas en fase de vapor (5) que comprende:
- 50
 - una tubería de admisión (6) dispuesta para recoger gas en fase de vapor en el depósito (2), pasando dicha tubería de admisión (6) a través de una abertura hecha en una pared del depósito (2) y emergiendo en el espacio interno del depósito;
 - una primera tubería (8) dispuesta para transportar gas en fase de vapor desde la tubería de admisión (6) a un colector (11) destinado a conectarse a un terminal de almacenamiento de gas durante la carga del depósito (2);
 - 55 • una segunda tubería (9) dispuesta para transportar gas en fase de vapor desde la tubería de admisión (6) hasta la entrada (13) del primer canal (13) del intercambiador de calor (12); estando la segunda tubería (9) termoaislada y teniendo una sección transversal de paso de gas menor que la de la primera tubería (8);
- un compresor (10) conectado a la primera tubería (8) y dispuesto para aspirar gas en fase de vapor a través de
- 60 la primera tubería (8) y entregarlo al colector (11);
- una sala de carga (26) y en la que se alojan el intercambiador de calor (12) y el compresor (10) en la sala de carga (26), extendiéndose la primera tubería (8) y la segunda tubería (9) paralelamente entre sí entre la tubería de admisión (6) y la sala de carga (26), estando conectada cada una de la primera tubería (8) y la segunda tubería (9) al compresor (10) y al intercambiador de calor (12) a través de un conector de cuatro vías (27) capaz de transportar
- 65 selectivamente el gas en fase de vapor que circula en la primera tubería (8) o en la segunda tubería (9) al compresor (10) o al intercambiador de calor (12).

3. Instalación de acuerdo con la reivindicación 2, en la que la tubería de admisión (6) está conectada a la primera tubería (8), por un lado, y a la segunda tubería (9), por otro lado, a través de un conector de tres vías (7) que es capaz de transportar selectivamente el gas en fase de vapor recogido a través de la tubería de admisión (6) ya sea a la primera tubería (8) o a la segunda tubería (9).
4. Instalación de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el conector de tres vías (7) está colocado a una distancia de la abertura hecha en la pared del depósito inferior a 20 metros, o inferior a 10 metros o inferior a 5 metros.
5. Instalación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, que comprende una pluralidad de depósitos estancos y termoaislantes (2), comprendiendo cada uno un espacio interno destinado a llenarse de gas en un estado de equilibrio bifásico líquido-vapor; comprendiendo el circuito de recogida de gas en fase de vapor (5), para cada uno de dichos depósitos (2), una tubería de admisión (6) que pasa a través de una abertura hecha en una pared de dicho depósito (2) y emerge en el espacio interno de dicho depósito (2).
6. Instalación de acuerdo con la reivindicación 5, en la que cada tubería de admisión (6) está conectada a la primera tubería (8), por un lado, y a la segunda tubería (9), por otro lado, a través de un conector de tres vías (7) que es capaz de transportar selectivamente el gas en fase de vapor recogido a través de la tubería de admisión (6) ya sea a la primera tubería (8) o a la segunda tubería (9).
7. Instalación de acuerdo con la reivindicación 6, en la que la segunda tubería (9) tiene una sección transversal de paso de gas de diámetro variable; aumentando el diámetro de la sección transversal de paso de gas de dicha segunda tubería (9) en la dirección del primer canal (13) del intercambiador de calor (12) y aumentando por etapas en cada conexión de la segunda tubería (9) a una de las tuberías de admisión (6).
8. Instalación de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende también una pluralidad de segundas tuberías (9, 9', 9''), cada una de las cuales es capaz de transportar gas en fase de vapor desde una de las tuberías de admisión (6) hasta la entrada (13a) del primer canal (13) del intercambiador de calor (12); teniendo cada una de las segundas tuberías (9, 9', 9'') una sección transversal de paso de gas menor que la de la primera tubería (8); estando conectada cada tubería de admisión (6) a la primera tubería (8), por un lado, y a una de las segundas tuberías (9, 9', 9''), por otro lado, mediante un conector de tres vías (7) que es capaz de transportar selectivamente el gas en fase de vapor recogido a través de dicha tubería de admisión (6) ya sea a la primera tubería (8) o a una de las segundas tuberías (9).
9. Instalación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en la que la primera tubería (8) tiene una sección transversal de paso de gas cuyo diámetro está entre 300 y 600 mm y en la que la segunda tubería (9) tiene una sección transversal de paso de gas cuyo diámetro está entre 50 y 200 mm.
10. Instalación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en la que la primera y/o la segunda tubería (8, 9) está formada por un tubo encamisado que comprende una pared interior (8b, 9b) y una pared exterior (8a, 9a) que son concéntricas y están separadas entre sí por un espacio aislante intermedio (8c, 9c).
11. Instalación de acuerdo con la reivindicación 10, en la que el espacio aislante intermedio (9c) de la segunda tubería está al vacío.
12. Instalación de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, en la que el espacio aislante intermedio (8c) de la primera tubería (8) está revestido de un material aislante.
13. Instalación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, que comprende también:
 - un compresor (15) conectado aguas arriba de la salida (13b) del primer canal (13) del intercambiador de calor (12) para comprimir la corriente de gas calentada en el intercambiador de calor (12) y conectado aguas abajo de un conector de tres vías (17, 18) que es capaz de transportar una primera porción de la corriente de gas a un miembro de consumo de gas (23, 24, 25) y de transportar una segunda porción de la corriente de gas a la entrada (14a) del segundo canal (14) del intercambiador de calor (12) para enfriar la segunda porción de la corriente de gas; y
 - un dispositivo de expansión (20) conectado aguas arriba de la salida (14b) del segundo canal (14) del intercambiador de calor (12) y conectado aguas abajo de un circuito de retorno (21) que conduce al depósito (2); estando dispuesto el dispositivo de expansión (20) para despresurizar la segunda porción de la corriente de gas procedente del segundo canal (14) del intercambiador de calor (12) para licuarla.
14. Embarcación (40) para transportar un gas, comprendiendo la embarcación (40) una instalación (1) de acuerdo con la reivindicación 2.
15. Sistema de transferencia de gas, comprendiendo el sistema una embarcación (40) de acuerdo con la reivindicación 14, tuberías de transferencia criogénica (42, 46) dispuestas para conectar el depósito de la instalación instalada en el

casco de la embarcación a un terminal de almacenamiento de gas flotante o en tierra y una bomba para arrastrar una corriente de gas en fase líquida a través de las tuberías de transferencia criogénica desde o hacia el terminal de almacenamiento de gas flotante o en tierra, hacia o desde el depósito de la embarcación (2); comprendiendo también el sistema de transferencia una tubería de transferencia de gas en fase de vapor dispuesta para conectar el colector (11, 47) al terminal de almacenamiento de gas para permitir la transferencia de gas en fase de vapor entre la instalación de almacenamiento y de tratamiento de gas (1) y el terminal de almacenamiento de gas.

16. Proceso para cargar o vaciar una embarcación (40) de acuerdo con la reivindicación 15, en el que se conduce un gas a través de tuberías de transferencia criogénica (42, 46) desde o hacia un terminal de almacenamiento de gas flotante o en tierra hacia o desde el depósito de la instalación de almacenamiento y de tratamiento de gas de la embarcación.

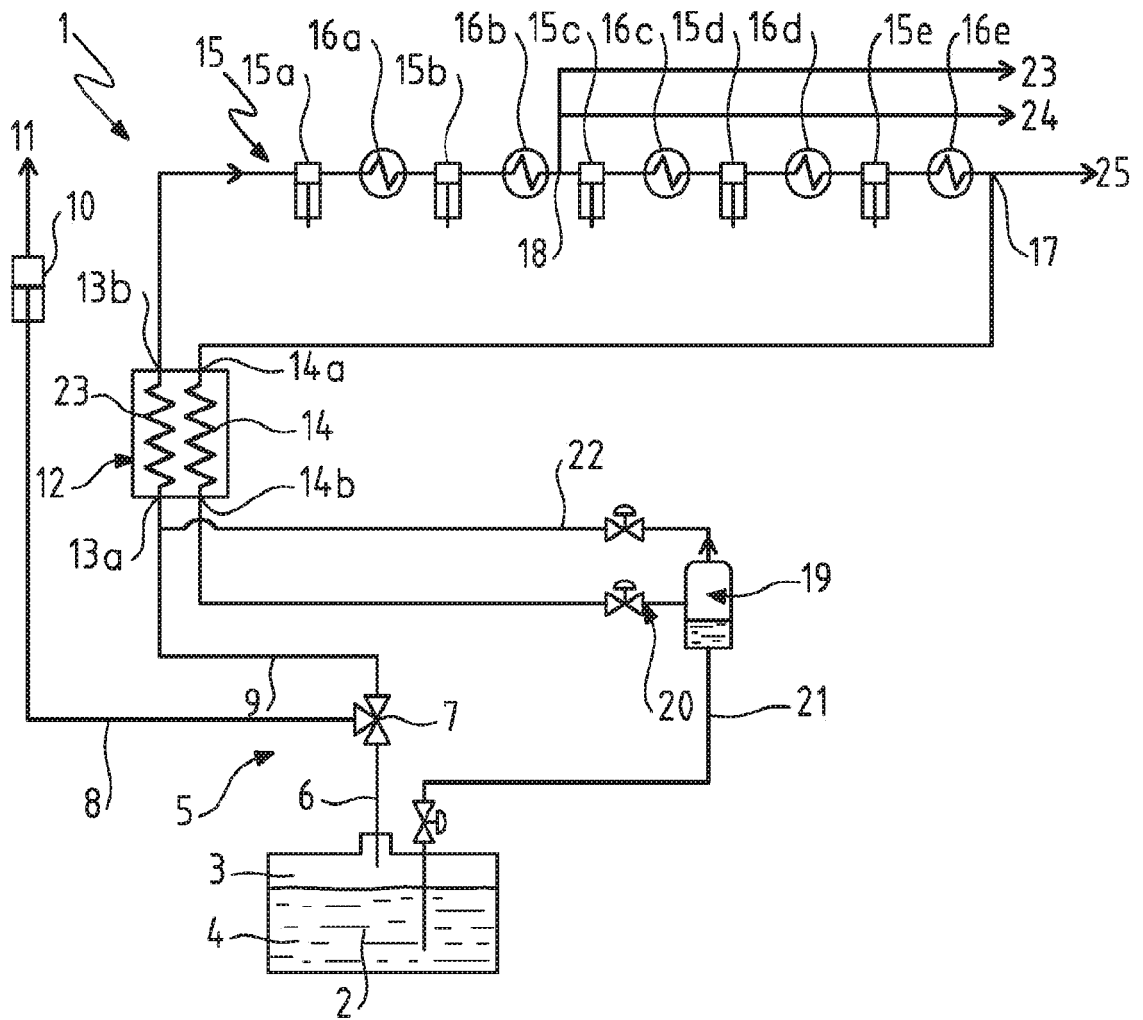


FIG.1

FIG.2

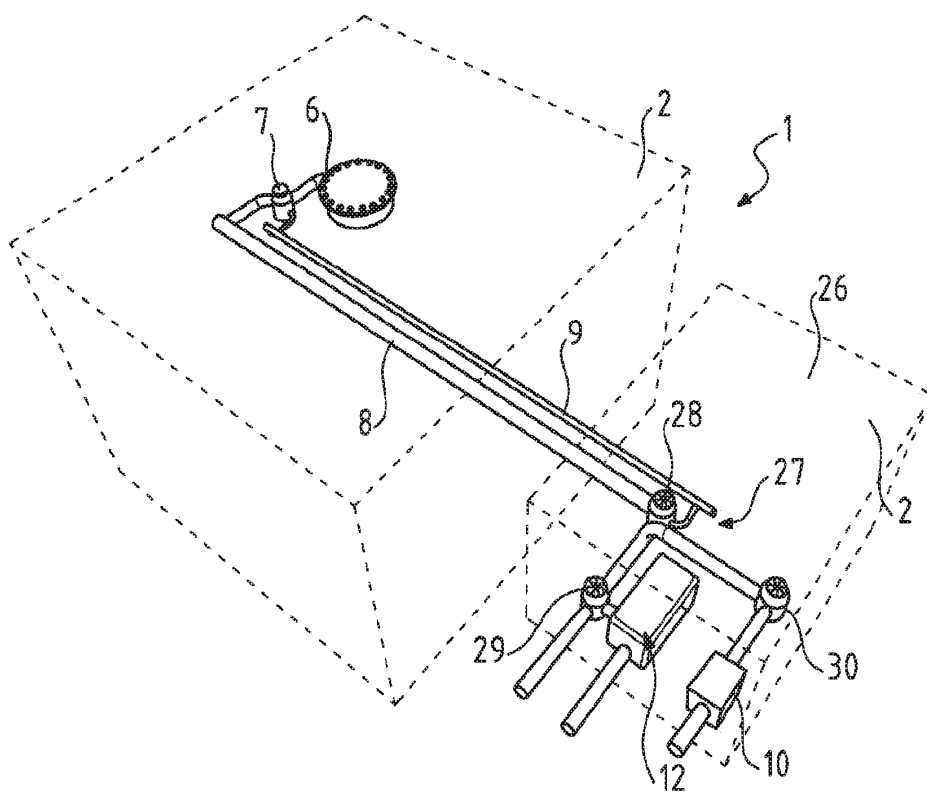
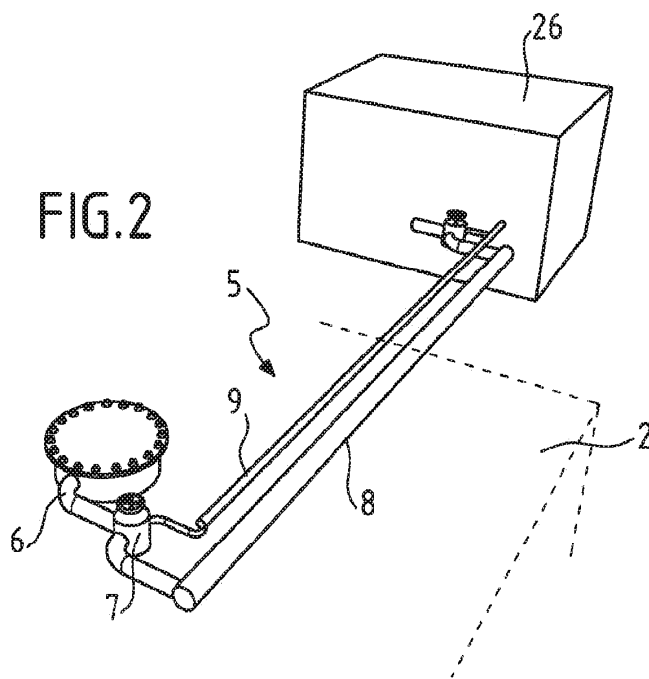
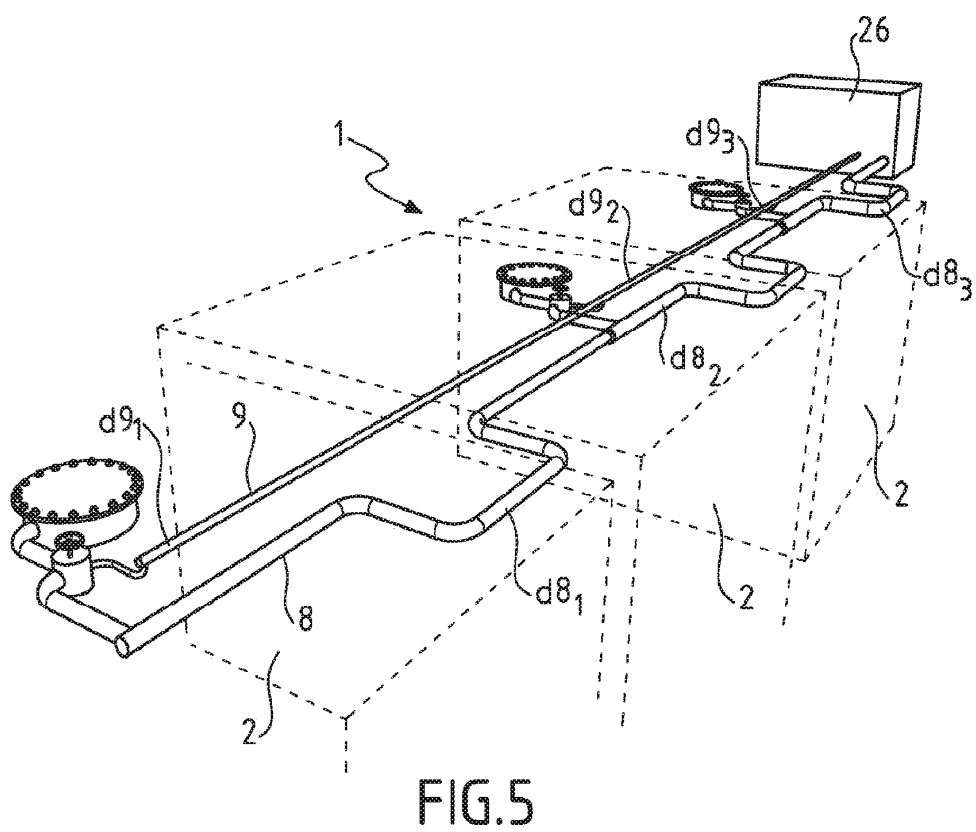
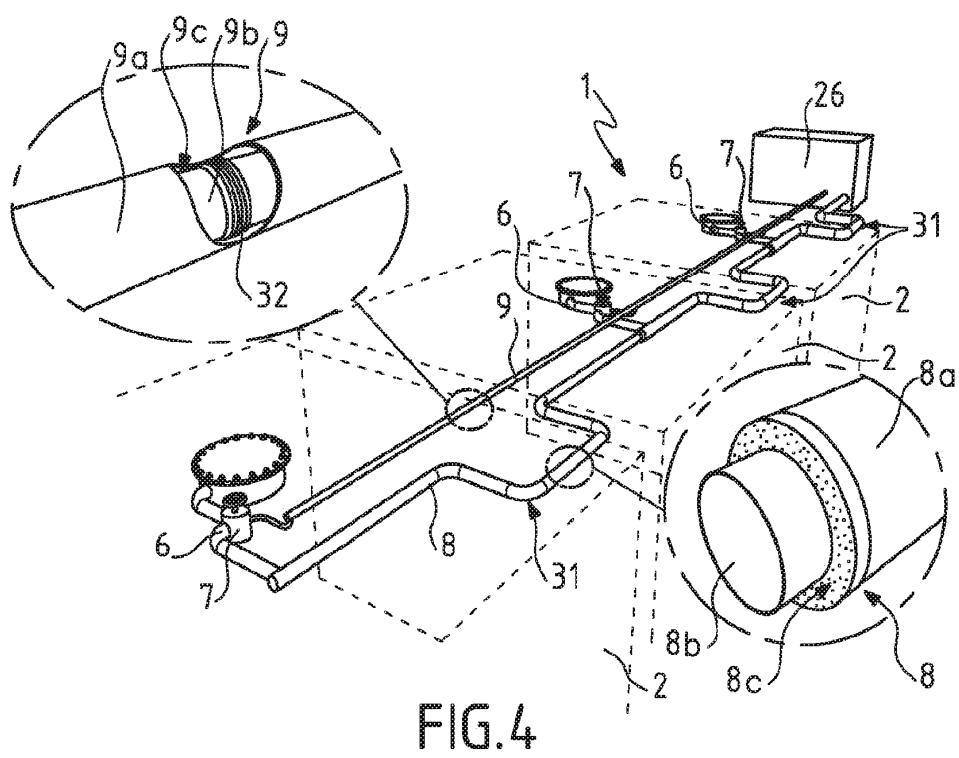


FIG.3



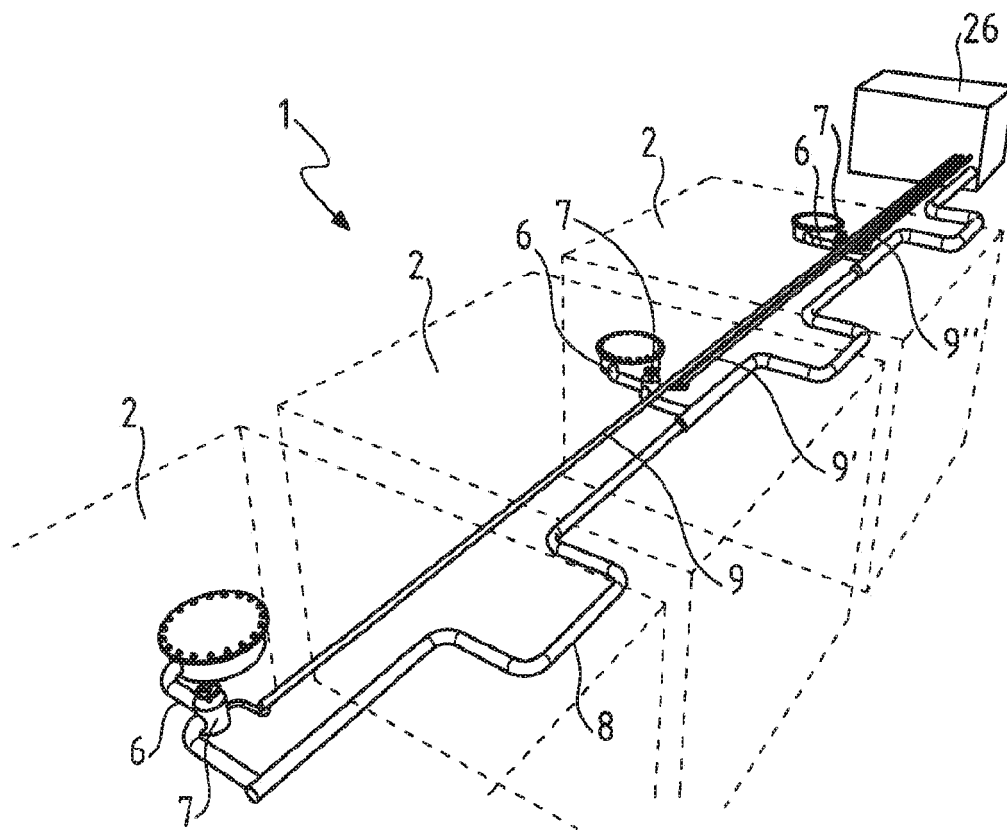


FIG.6

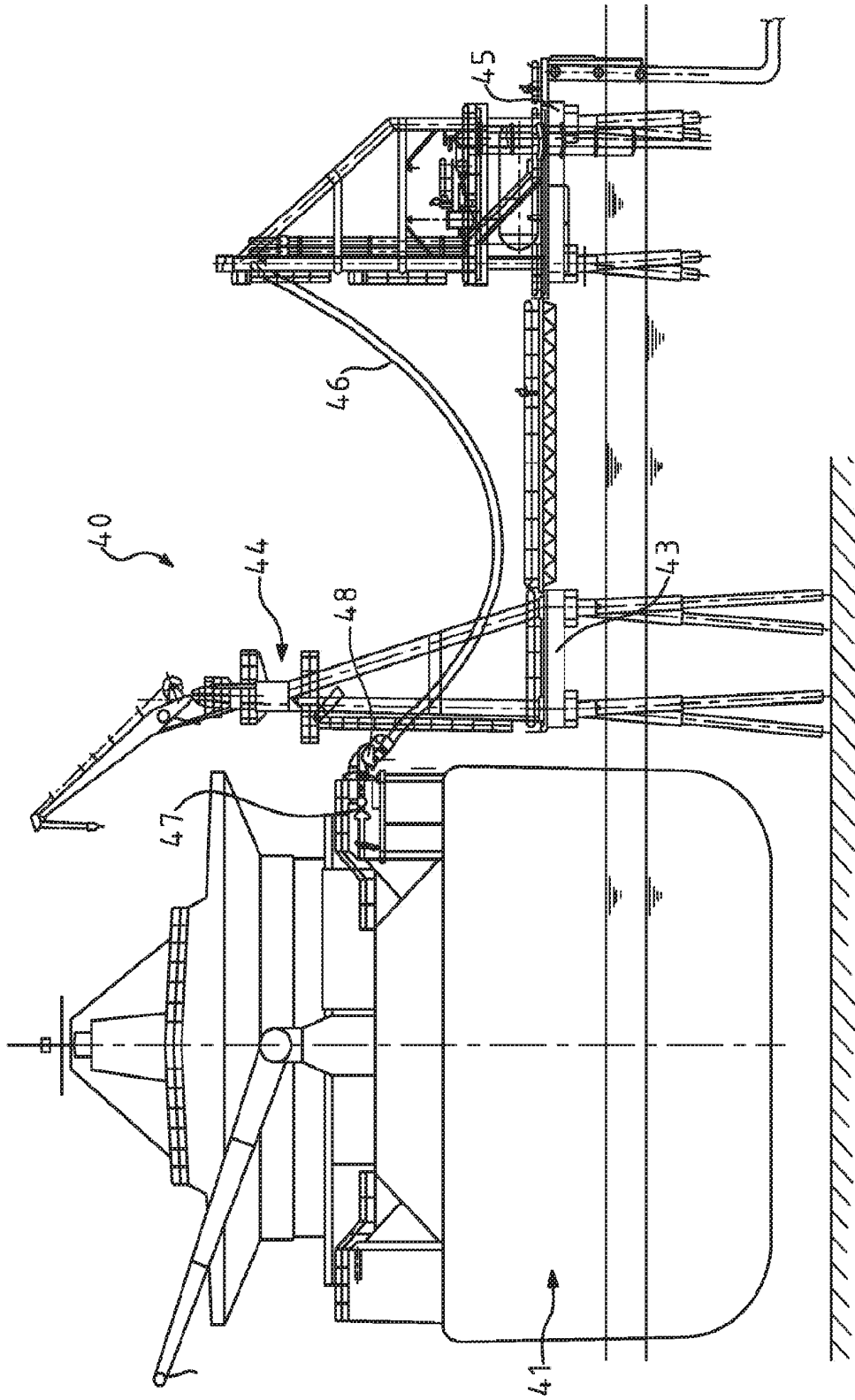


FIG.7

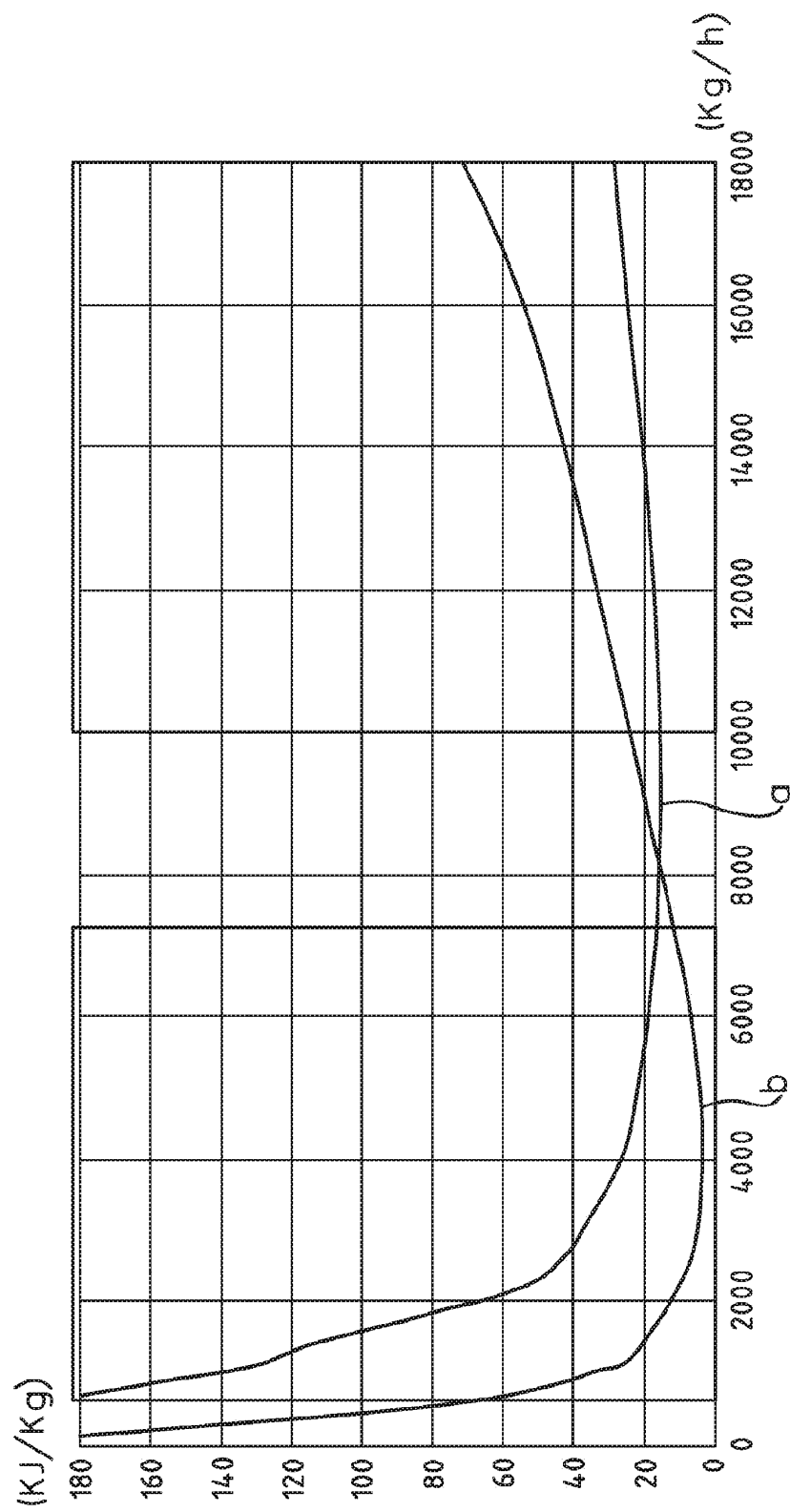


FIG.8