

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 476**

51 Int. Cl.:

F17C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2020** **E 20315497 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2024** **EP 4015892**

54 Título: **Sistema y método para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.11.2024

73 Titular/es:

CRYOSTAR SAS (100.0%)
2 Rue de l'Industrie, ZIBP 48
68220 Hesingue, FR

72 Inventor/es:

RICHARD, STEPHANE

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 986 476 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

Sistema y método para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido

5 La presente invención se refiere a un sistema para retirar una mezcla criogénica gas-líquido de un espacio entre barreras de un depósito de almacenamiento criogénico mediante la vaporización de la mezcla criogénica gas-líquido.

Más especialmente, la presente invención se refiere a un sistema para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido retirada del espacio entre barreras de un depósito de almacenamiento criogénico.

10 La invención también se refiere a un método para hacer funcionar un sistema para retirar una mezcla criogénica gas-líquido de un espacio entre barreras de un depósito de almacenamiento criogénico mediante la vaporización de la mezcla criogénica gas-líquido según la invención, y a un buque metanero para el transporte de gas licuado que utiliza este sistema.

15 Antecedentes de la invención

Los gases, por ejemplo, el gas natural, pueden almacenarse y transportarse en buques de navegación marítima en estado líquido como gases licuados o como gas natural licuado (GNL), si el gas transportado es gas natural, a unos pocos milibares por encima de la presión atmosférica, a temperaturas criogénicas inferiores a -150 °C, de forma típica -161 °C, dentro de depósitos criogénicos aislados.

De forma típica, los depósitos criogénicos aislados para gas natural licuado son del tipo de contención total. En FR3017924 se menciona un ejemplo de método para inertizar una pared de un recipiente sellado y térmicamente aislado previsto para contener un gas combustible licuado.

25 Una primera barrera delgada de una membrana metálica proporciona estanqueidad a los líquidos entre el gas natural licuado y una primera capa de un material aislante poroso.

Entre la primera capa de un material aislante poroso y una segunda capa de un material aislante poroso se dispone una segunda barrera delgada de una membrana metálica.

La segunda capa de un material aislante poroso se sostiene entonces sobre el casco interior de un buque de navegación marítima.

35 En caso de ruptura o fuga de la primera barrera delgada de membrana metálica, el GNL se acumulará en el espacio entre la primera barrera de membrana metálica y la segunda barrera de membrana metálica. Dicho espacio se denomina espacio entre barreras (IBS).

La segunda barrera de membrana metálica proporcionará entonces estanqueidad a los líquidos y evitará que el líquido criogénico entre en contacto con el casco interior del buque, lo que podría provocar un fallo catastrófico del buque.

45 En el caso de acumulación de GNL en el IBS, durante la descarga del depósito de almacenamiento, el nivel de líquido dentro del depósito puede disminuir más rápidamente que el nivel de líquido acumulado dentro del IBS, generando por tanto una presión ejercida por la carga del líquido sobre la primera barrera desde el lado del IBS hacia el interior del depósito. Esta presión podría dañar la primera barrera y la integridad general del sistema de contención.

Para evitarlo, se disponen tubos de inmersión dentro del IBS para vaciar el GNL del IBS. Los tubos de inmersión se disponen de modo que pueda extraerse todo el líquido del IBS.

50 El GNL se retira del IBS a través de los tubos de vaciado por efecto de elevación del gas.

Se crea una despresurización, es decir una disminución general de la presión, por la succión de un compresor conectado a los tubos de inmersión y debido a la despresurización simultánea del espacio comprendido entre la succión del compresor y el IBS, una parte del GNL acumulado en el IBS se evaporará y subirá en los tubos, elevando el líquido restante en forma de una mezcla criogénica gas-líquido, que en este caso es una mezcla de GNL con GNL evaporado.

Luego, la parte líquida de la mezcla criogénica gas-líquido retirada del IBS debe vaporizarse antes de eliminarse mediante incineración con la unidad de combustión de gas del buque.

60 La vaporización se lleva a cabo utilizando el vaporizador forzado a bordo, un termointercambiador de tubos y envuelta en el que la parte líquida de la mezcla criogénica gas-líquido, es decir, el GNL del IBS, se vaporiza mediante intercambio de calor indirecto con vapor, mientras que la parte gaseosa de la mezcla criogénica gas-líquido se sobrecalienta, dando lugar a una mezcla criogénica gas-líquido vaporizada. Sin embargo, como este vaporizador con fuerza está diseñado para caudales mucho más altos que los que se producen durante el vaciado del IBS, la temperatura de la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada en la salida del vaporizador es demasiado alta y puede dañar el impulsor del compresor centrífugo, ya que dicho impulsor está hecho normalmente de aluminio.

Por tanto, la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada debe enfriarse. De forma típica, esto se hace con gas natural (GN) frío recibido desde una terminal terrestre. Esto implica que el barco debe estar amarrado y conectado a una terminal terrestre de GNL para vaciar el espacio entre barreras (IBS), lo que hace difícil, si no imposible, vaciar el IBS cuando el barco está en el mar.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema mejorado para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido que evite las desventajas anteriores.

Resumen de la invención

El objetivo se resuelve mediante un sistema para retirar una mezcla criogénica gas-líquido de un espacio entre barreras de un depósito de almacenamiento criogénico mediante la vaporización de la mezcla criogénica gas-líquido según la reivindicación 1, un método para retirar una mezcla criogénica gas-líquido de un espacio entre barreras de un depósito de almacenamiento criogénico mediante la vaporización de la mezcla criogénica gas-líquido según la reivindicación 8 y un buque metanero para el transporte de gas licuado que comprende un sistema para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido según la reivindicación 13.

Las reivindicaciones dependientes se refieren a realizaciones preferidas de la invención.

Por lo tanto, la invención proporciona un sistema para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido, que comprende

- Una tubería de suministro de mezcla criogénica gas-líquido conectable a un espacio entre barreras de un depósito de almacenamiento criogénico para retirar la mezcla criogénica gas-líquido de un espacio entre barreras de un depósito de almacenamiento criogénico;

- Un vaporizador para vaporizar la mezcla criogénica gas-líquido, estando el vaporizador corriente abajo de la tubería de suministro de mezcla criogénica gas-líquido;

- En vez de enfriar la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada con gas frío desde una terminal terrestre como se ha descrito anteriormente, la invención usa ventajosamente líquido criogénico del barco para mezclar el líquido criogénico con la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada, siendo dicho líquido criogénico suministrado desde el propio barco a través de una tubería de suministro de líquido criogénico, estando el líquido criogénico suministrado a través de la tubería de suministro criogénico almacenado a bordo en el interior del depósito de almacenamiento criogénico;

- El mezclado de la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada y el líquido criogénico se realiza mediante un primer medio de rociado para rociar el líquido criogénico desde la tubería de suministro de líquido criogénico a la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada. Por lo tanto, tiene lugar un intercambio de calor directo entre los dos fluidos y el líquido criogénico se vaporiza dentro de la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada, reduciendo la temperatura general de la mezcla fría resultante a niveles de temperatura adecuados para el compresor, es decir, niveles de temperatura inferiores a -50 °C;

- Se proporciona un separador de neblina para separar las gotículas del líquido criogénico de la mezcla fría en caso de una vaporización incompleta del líquido criogénico en la mezcla fría, situándose el separador de neblina corriente abajo de los medios de rociado y corriente arriba del compresor, para capturar cualquier gotícula restante para que no pueda llegar al compresor;

- Un compresor situado corriente abajo de una salida de gas del separador de neblina, creando la aspiración del compresor una despresurización en el sistema para vaporizar la mezcla criogénica gas-líquido.

Por tanto, no se requiere conexión a una terminal terrestre.

Para mejorar la precisión del sistema, puede situarse una válvula de control de temperatura en la tubería de suministro de líquido criogénico para controlar la temperatura en la entrada del compresor ajustando el flujo de líquido criogénico rociado en la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada.

Cuando la cantidad de mezcla criogénica gas-líquido retirada del espacio entre barreras (IBS) es suficiente, es decir, supera un cierto valor, también es posible reducir la temperatura de la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada sorteando el vaporizador con una parte de la mezcla criogénica gas-líquido retirada del IBS, haciendo pasar dicha parte a través de una tubería de derivación (que evita el vaporizador) y rociando dicha parte de la mezcla criogénica gas-líquido en la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada, con segundos medios de rociado situados en una tubería que sale del vaporizador, es decir, una tubería situada corriente abajo del vaporizador.

Preferiblemente, el compresor es un compresor centrífugo.

Para evitar despresurizar demasiado el sistema, puede introducirse una corriente controlable de gas licuado vaporizado a través de una tubería de suministro de vapor de gas licuado al sistema corriente abajo del vaporizador y corriente arriba del primer medio de rociado. La tubería de suministro de vapor de gas licuado se une entonces a la tubería que sale del vaporizador corriente arriba del primer medio de rociado. Puede utilizarse una válvula de control de presión situada en la tubería de suministro de vapor de gas licuado para ajustar el flujo de la corriente de vapor de gas licuado y, por tanto, la presión dentro del sistema.

Para acelerar la vaporización del GNL en el espacio entre barreras y retirar la mezcla criogénica gas-líquido mediante el efecto de elevación del gas, el sistema puede funcionar por debajo de la presión atmosférica.

En una realización preferida, la presión en el sistema de vaporización es superior a 50 kPa absolutos.

Según un segundo aspecto, la presente invención se refiere a un método para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido, que comprende las etapas de:

- Retirar la mezcla criogénica gas-líquido del espacio entre barreras de un depósito de almacenamiento criogénico;
- Vaporizar la mezcla criogénica gas-líquido en un vaporizador;
- Rociar un líquido criogénico en la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada para obtener una mezcla fría resultante.
- Separar gotículas del líquido criogénico de la mezcla fría para obtener una mezcla sin gotículas resultante.
- Realizar las etapas anteriores con una despresurización creada por la aspiración de un compresor.

Preferiblemente, la temperatura en la entrada del compresor se controla mediante una válvula de control de temperatura situada en una tubería de suministro de líquido criogénico que suministra el líquido criogénico.

En una realización preferida, la presión dentro del sistema se controla con una válvula de control de presión situada en una tubería de suministro de vapor de gas licuado que une la tubería que sale del vaporizador corriente arriba del primer medio de rociado.

En otra realización, la presión dentro del sistema se controla para que esté por debajo de la presión atmosférica.

En otra realización preferida, la presión dentro del sistema se controla para que esté en el intervalo de 50 kPa absolutos a presión atmosférica.

Un tercer aspecto para el que se solicita protección, pero que también representa una realización de la presente invención según el primer y segundo aspecto, se refiere a un buque metanero para el transporte de gas licuado que comprende un sistema para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido según las reivindicaciones 1 a 7.

Breve descripción de las figuras

La Figura 1 muestra esquemáticamente una primera realización de la invención con un primer medio de rociado.

La Figura 2 muestra esquemáticamente una segunda realización de la invención con un primer y un segundo medio de rociado.

Descripción detallada de los dibujos

A continuación, se explican detalladamente las distintas realizaciones según la Figura 1 y Figura 2, con los mismos signos de referencia indicando las mismas o esencialmente las mismas unidades. Se aprecia que un experto en la técnica puede combinar determinados componentes de una realización mostrada en una figura con las características de la presente invención como se define en las reivindicaciones adjuntas sin la necesidad de incluir más que este determinado componente o incluso todos los demás componentes de esta realización mostrados en dichas figuras.

La Figura 1 muestra esquemáticamente un sistema 1 para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido según la invención.

A bordo de un buque metanero para el transporte de GNL se utiliza un depósito 4 de almacenamiento criogénico para GNL, con una primera barrera delgada de una membrana metálica y una segunda barrera delgada de una membrana metálica, estando las dos barreras separadas por una capa de un material aislante criogénico poroso denominado espacio 3 entre barreras, para almacenar y transportar GNL.

Como la primera barrera delgada de una membrana metálica está en contacto directo con el GNL dentro del depósito 4 criogénico, en caso de ruptura de la primera barrera delgada de una membrana metálica, el GNL se acumulará dentro del espacio 3 entre barreras.

5 Durante la descarga del depósito, el nivel de líquido dentro del depósito 4 puede disminuir más deprisa que el nivel de líquido dentro del espacio 3 entre barreras. Para evitar dañar la primera barrera delgada de una membrana metálica, se proporcionan tubos de inmersión dentro del IBS para vaciar el GNL acumulado.

10 Durante el vaciado del IBS, el GNL acumulado se eleva dentro de los tubos de inmersión por el efecto de elevación del gas en forma de una mezcla criogénica gas-líquido, siendo la mezcla criogénica gas-líquido una mezcla de GNL gaseoso y líquido.

15 La mezcla criogénica gas-líquido se suministra al sistema 1 de vaporización según la invención mediante una tubería 2 de suministro de mezcla criogénica gas-líquido que conecta con comunicación de fluidos los tubos de inmersión y un vaporizador 5, donde la mezcla criogénica gas-líquido se vaporiza mediante intercambio de calor indirecto con vapor.

El vaporizador 5 está diseñado para rendimientos superiores a los requeridos para los casos de vaciado del IBS, por lo que la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada puede salir del vaporizador 5 a temperaturas demasiado altas.

20 Para evitarlo, la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada que sale del vaporizador 5 y fluye a través de una tubería 16 se enfría con un líquido criogénico, en esta realización con GNL, suministrado por una tubería 6 de suministro de líquido criogénico. La tubería 6 de suministro criogénico está en conexión con comunicación de fluidos con el espacio interior del depósito 4 criogénico en el que se almacena el GNL.

25 La mezcla criogénica gas-líquido vaporizada que sale del vaporizador 5 y el líquido criogénico de la tubería 6 se mezclan con el primero medio 7 de rociado situado corriente abajo del vaporizador 5, donde el líquido criogénico se rocía en la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada.

30 Durante el rociado, el líquido criogénico se vaporiza en la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada, reduciendo de este modo la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada a una temperatura de la mezcla resultante.

35 Se proporciona un separador 8 de neblina corriente abajo del primer medio 7 de rociado para separar las gotículas restantes de líquido criogénico de la mezcla fría resultante en caso de que el líquido criogénico no esté totalmente vaporizado en la mezcla fría resultante.

40 Se proporciona un compresor 9 corriente abajo de una salida de gas del separador 8 de neblina. La aspiración del compresor 9 crea una despresurización dentro del sistema 1 que reduce el punto de ebullición del GNL, provocando la vaporización del GNL dentro del espacio 3 entre barreras IBS, subiendo el gas formado por los tubos de inmersión y elevándose algo de líquido con él.

45 Debido a las temperaturas criogénicas generales dentro del sistema, es ventajoso utilizar un compresor centrífugo 9 ya que este tipo de compresor tiene menos riesgos de que el aceite lubricante de la maquinaria entre en contacto con el gas criogénico comprimido, lo que podría provocar la contaminación del gas criogénico comprimido o la congelación del aceite lubricante.

Sin embargo, como los compresores centrífugos 9 están de forma típica provistos de impulsores hechos de aleación de aluminio, la temperatura en la entrada del compresor debe controlarse para que esté por debajo de -50 °C.

50 Se proporciona una válvula 11 de control de temperatura en la tubería 6 de suministro de líquido criogénico corriente arriba del primer medio 7 de rociado para ajustar el flujo de líquido criogénico rociado en la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada en función de la temperatura medida en la entrada del compresor 9.

55 La presión en el sistema 1 de vaporización de la invención se controla para que esté por debajo de la presión atmosférica permitiendo que una corriente de vapor de gas licuado, en este caso gas natural (GN), entre al sistema 1 de vaporización. Se proporciona una válvula 14 de control de presión en una tubería 15 de suministro de vapor de gas licuado que une la línea 16 que sale del vaporizador corriente arriba del primer medio 7 de rociado. Con la válvula 14 de control de presión puede controlarse el flujo del vapor de gas licuado al sistema 1. La presión puede controlarse para que esté dentro de un intervalo de 50 kPa a presión atmosférica, ya que una presión por debajo de 50 kPa puede ser perjudicial para las piezas mecánicas del compresor 9.

60 La Figura 2 muestra esquemáticamente un sistema 1 para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido según una segunda realización de la invención.

65 Además de la primera realización mostrada en la Figura 1, la segunda realización comprende un segundo medio 12 de rociado situado en la tubería 16 que sale del vaporizador corriente arriba del primer medio 7 de rociado y corriente arriba de la conexión entre la tubería 16 que sale del vaporizador y la tubería 15 de suministro de vapor de gas licuado.

5 El segundo medio 12 de rociado puede utilizarse si el caudal de la mezcla criogénica gas-líquido suministrada por la tubería 2 de suministro de mezcla criogénica gas-líquido excede un cierto valor. Una parte de la mezcla criogénica gas-líquido evitará el vaporizador 5 a través de una tubería 13 de derivación del vaporizador, y se mezclará con la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada por medio del segundo medio 12 de rociado situado corriente abajo del vaporizador 5 para bajar la temperatura de la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada.

Lista de números de referencia

- 10
- 1: sistema para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido
- 2: tubería de suministro de mezcla criogénica gas-líquido
- 15
- 3: espacio entre barreras
- 4: depósito de almacenamiento
- 5: vaporizador
- 20
- 6: tubería de suministro de líquido criogénico
- 7: primer medio de rociado
- 25
- 8: separador de neblina
- 9: compresor
- 10: salida de gas del separador de neblina
- 30
- 11: válvula de control de temperatura
- 12: segundo medio de rociado
- 35
- 13: tubería de derivación del vaporizador
- 14: válvula de control de presión
- 40
- 15: tubería de suministro de vapor de gas licuado
- 16: tubería que sale del vaporizador

REIVINDICACIONES

1. Sistema (1) para retirar una mezcla criogénica gas-líquido de un espacio entre barreras de un depósito de almacenamiento criogénico mediante la vaporización de la mezcla criogénica gas-líquido que comprende:
 - Una tubería (2) de suministro de mezcla criogénica gas-líquido conectable a un espacio (3) entre barreras de un depósito (4) de almacenamiento criogénico para retirar una mezcla criogénica gas-líquido de un espacio(3) entre barreras de un depósito (4) de almacenamiento criogénico;
 - Un vaporizador (5) para vaporizar la mezcla criogénica gas-líquido, estando el vaporizador (5) dispuesto corriente abajo de la tubería (1) de suministro de mezcla criogénica gas-líquido;
 - Una tubería (6) de suministro de líquido criogénico;
 - Un primer medio (7) de rociado para rociar un líquido criogénico desde la tubería (6) de suministro de líquido criogénico en la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada corriente abajo del vaporizador (5), obteniendo una mezcla fría resultante;
 - Un separador (8) de neblina para separar gotículas del líquido criogénico de la mezcla fría, estando situado el separador de neblina corriente abajo del primer medio (7) de rociado;
 - Un compresor (9) situado corriente abajo de una salida (10) de gas del separador (8) de neblina, creando la aspiración del compresor (9) una despresurización dentro del sistema (1) para vaporizar la mezcla criogénica gas-líquido.
2. Sistema (1) para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido según la reivindicación 1, que comprende una válvula (11) de control de temperatura situada en la tubería (6) de suministro de líquido criogénico para controlar la temperatura en una entrada del compresor (9).
3. Sistema (1) para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende un segundo medio (12) de rociado para rociar una parte de la mezcla criogénica gas-líquido que pasa a través de una tubería (13) de derivación del vaporizador (5) en la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada que sale del vaporizador (5), estando situado el segundo medio (12) de rociado en una tubería (16) que sale del vaporizador.
4. Sistema (1) para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el compresor (9) es un compresor centrífugo.
5. Sistema (1) para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido según las reivindicaciones 1 a 4, que comprende una válvula (14) de control de presión situada en una tubería (15) de suministro de vapor de gas licuado para controlar la presión dentro del sistema (1) para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido, uniéndose la tubería (15) de suministro de vapor de gas licuado a la tubería (16) que sale del vaporizador corriente arriba del primer medio (7) de rociado.
6. Sistema (1) para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido según la reivindicación 5, **caracterizado por que** la presión dentro del sistema (1) es inferior a la presión atmosférica.
7. Sistema (1) para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido según la reivindicación 6, **caracterizado por que** la presión dentro del sistema (1) está en el intervalo de 50 kPa absolutos a presión atmosférica.
8. Método para retirar una mezcla criogénica gas-líquido de un espacio entre barreras de un depósito de almacenamiento criogénico mediante la vaporización de la mezcla criogénica gas-líquido, que comprende las etapas de:
 - Suministrar la mezcla criogénica gas-líquido del espacio (3) entre barreras de un depósito (4) de almacenamiento criogénico;
 - Vaporizar la mezcla criogénica gas-líquido en un vaporizador (5);
 - Rociar líquido criogénico en la mezcla criogénica gas-líquido vaporizada y obtener una mezcla fría;
 - Separar gotículas del líquido criogénico de la mezcla fría;
 - Realizar las etapas anteriores con una despresurización creada por la aspiración de un compresor (9).
9. Método para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido según la reivindicación 8, en donde
 - la temperatura en la entrada del compresor (9) se controla mediante una válvula (11) de control de temperatura situada en una tubería (6) de suministro de líquido criogénico.
10. Método para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido según las reivindicaciones 8 a 9, en donde la presión dentro del sistema (1) se controla con una válvula (14) de control de presión situada en una tubería (15) de suministro de vapor de gas licuado, uniéndose la tubería (16) de suministro de vapor de gas licuado a la tubería que sale del vaporizador (15) corriente arriba del primer medio (7) de rociado.

ES 2 986 476 T3

11. Método para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido según la reivindicación 10, en donde la presión dentro del sistema (1) se controla para que esté por debajo de la presión atmosférica.
- 5 12. Método para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido según la reivindicación 11, en donde la presión dentro del sistema (1) se controla para que esté en el intervalo de 50 kPa absolutos a presión atmosférica.
13. Buque metanero para el transporte de gas licuado que comprende un sistema (1) para vaporizar una mezcla criogénica gas-líquido según las reivindicaciones 1 a 7.

Figura 1

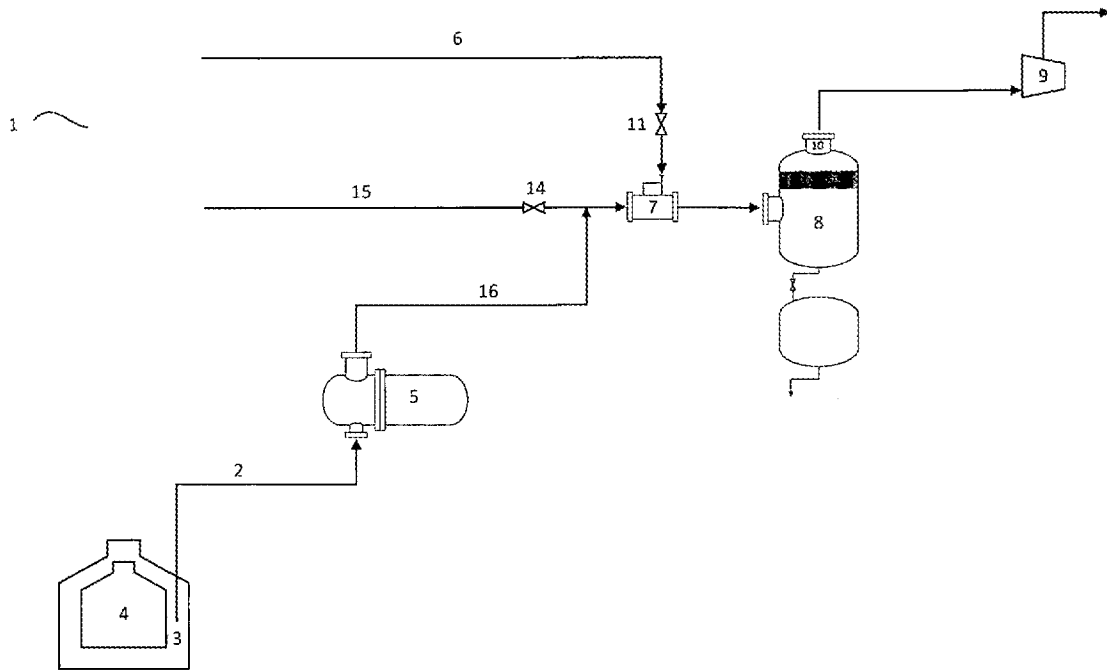


Figura 2

