

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 010 143**

51 Int. Cl.:

F17C 5/02 (2006.01)

F17C 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.11.2019** **PCT/FR2019/052791**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2020** **WO20115393**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2019** **E 19842785 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2025** **EP 3891430**

54 Título: **Tanque de almacenamiento de fluido criogénico y su método de llenado**

30 Prioridad:

06.12.2018 FR 1872427

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

01.04.2025

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES
GEORGES CLAUDE (100.00%)
75, Quai d'Orsay
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**BEUNEKEN, OLIVIER;
GENESTE, DIDIER y
POINTEAU, REGIS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 010 143 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

Tanque de almacenamiento de fluido criogénico y su método de llenado

La invención se refiere a un tanque de almacenamiento de fluido criogénico y a su método de llenado.

El documento JPH0634099A y el documento WO2014/091060A1 describen un tanque de este tipo.

- 5 La invención se refiere más particularmente a un tanque de almacenamiento de fluido criogénico y, en particular, de una mezcla bifásica de líquido y gas, que comprende una primera envoltura destinada a contener el fluido criogénico, al menos un conducto de extracción que tiene un extremo aguas arriba conectado a la primera envoltura y configurado para permitir la extracción del fluido contenido en la primera envoltura hacia el exterior del tanque, un circuito de llenado del tanque, comprendiendo el circuito de llenado un primer conducto de llenado que tiene un extremo aguas
10 arriba destinado a conectarse a una fuente de fluido y un extremo aguas abajo conectado a la parte inferior de la primera envoltura, comprendiendo el circuito de llenado un segundo conducto de llenado que tiene un extremo aguas arriba destinado a conectarse a la fuente de fluido y un extremo aguas abajo conectado a la parte superior de la primera envoltura, estando los extremos aguas arriba de los conductos de llenado primero y segundo destinados a conectarse simultáneamente a una misma fuente de fluido, comprendiendo el circuito de llenado un conjunto de una
15 o más válvulas de distribución configurado para permitir la distribución del fluido procedente de la fuente de fluido en los conductos de llenado, comprendiendo el tanque un conjunto de uno o más sensores que miden la presión en la primera envoltura.

Actualmente, el llenado de tanques criogénicos líquidos fijos («bulks») desde semirremolques de suministro es esencialmente manual.

- 20 Esto requiere una formación adecuada del repartidor, que debe tener en cuenta diversos parámetros, incluyendo la presión en la manguera de suministro, la presión en el tanque o durante el llenado, la presión máxima permitida en el tanque, etc.

Además, las válvulas de llenado utilizadas generalmente están mal adaptadas para regular un caudal de fluido criogénico y requieren un mantenimiento frecuente y el uso de válvulas adicionales.

- 25 El repartidor también debe interrumpir el llenado cuando el tanque esté lleno.

Por lo tanto, el llenado no suele optimizarse (duración y capacidad de la bomba utilizada) y depende esencialmente de la experiencia y las habilidades del repartidor.

Se han previsto diversos métodos para automatizar la seguridad de esta operación de llenado. Por ejemplo, se puede hacer referencia a los documentos JP H06 34099A, WO2014/091060A1, FR2587432A1, FR2896302 o FR2998642A1.

- 30 Los documentos no permiten simplificar, asegurar o hacer suficientemente fiable el llenado de dicho tanque.

Un objetivo de la presente invención consiste en superar la totalidad o parte de las desventajas de la técnica anterior arriba indicadas.

- 35 Con este fin, el tanque según la invención, que también es conforme a la definición genérica dada más arriba en el preámbulo, se caracteriza esencialmente por que el conjunto de una o más válvulas de distribución está configurado para regular automáticamente la presión en la primera envoltura hasta un valor de consigna de presión predeterminado durante el llenado, asegurando una distribución automática del caudal de fluido procedente de la fuente en los conductos de llenado en función del valor de consigna de presión y la presión medida por el conjunto de uno o más sensores.

Asimismo, los modos de realización de la invención pueden comprender una o más de las siguientes características:

- 40 – el conjunto de una o más válvulas de distribución comprende al menos una válvula accionada neumáticamente y/o mediante un conjunto de una o más unidades de retorno, en particular uno o más muelles;
- el conjunto de una o más válvulas de distribución es sensible a la presión medida por el conjunto de uno o más sensores que miden la presión en la primera envoltura, es decir, el conjunto de una o más válvulas de distribución presenta al menos un elemento móvil que bloquea o abre un paso para el fluido entre la fuente de fluido y el o los
45 conductos de llenado, siendo desplazado dicho elemento móvil a una pluralidad de posiciones de acuerdo con la diferencia de presión entre, por un lado, una fuerza de calibración correspondiente al valor de consigna de presión predeterminado y, por otro lado, la presión medida por el conjunto de uno o más sensores;
- el conjunto de una o más válvulas de distribución comprende al menos una válvula controlada eléctricamente y un dispositivo electrónico de mando de la válvula controlada configurado para controlar la apertura y el cierre de la
50 válvula en función, por un lado, del valor de consigna de presión predeterminado y, por otro lado, de la presión medida por el conjunto de uno o más sensores;

- el conjunto de una o más válvulas de distribución comprende una carcasa que incluye una entrada de fluido destinada a conectarse a la fuente, dos salidas conectadas respectivamente a los dos conductos de llenado y un distribuidor que es móvil en traslación y/o rotación en la carcasa y que garantiza una conexión o no de la entrada con las salidas dependiendo de la posición del distribuidor móvil;
- 5 – la carcasa del conjunto de una o más válvulas comprende una entrada adicional conectada al conjunto de uno o más sensores y/o a una electrónica de control y/o a un conjunto de mando mecánico y/o neumático, tal como, en particular, un conjunto de uno o más muelles y/o una o más membranas;
- 10 – el conjunto de una o más válvulas de distribución está configurado para interrumpir cualquier paso de fluido procedente de la fuente hacia los conductos de llenado cuando la presión medida por el conjunto de uno o más sensores es mayor que un primer umbral de seguridad determinado;
- el conjunto de una o más válvulas de distribución está configurado para distribuir automáticamente el caudal de fluido procedente de la fuente principalmente, y preferiblemente de forma exclusiva, en el segundo conducto de llenado cuando la presión medida por el conjunto de uno o más sensores es inferior al umbral de seguridad y superior al valor de consigna de presión;
- 15 – el conjunto de una o más válvulas de distribución está configurado para distribuir automáticamente el caudal de fluido procedente de la fuente simultáneamente en los dos conductos de llenado cuando la presión medida por el conjunto de uno o más sensores es igual al valor de consigna de presión;
- 20 – el conjunto de una o más válvulas de distribución está configurado para distribuir automáticamente el caudal de fluido procedente de la fuente principalmente, y preferiblemente de forma exclusiva, en el primer conducto de llenado cuando la presión medida por el conjunto de uno o más sensores es inferior al valor de consigna de presión;
- la válvula incluye una unidad de detección destinada a medir la presión en la fuente de fluido y el conjunto de una o más válvulas de distribución está configurado para interrumpir cualquier paso de fluido procedente de la fuente hacia los conductos de llenado cuando la presión medida por la unidad de detección es inferior a un segundo umbral determinado;
- 25 – la presión medida por el conjunto de uno o más sensores comprende al menos uno de: la presión en la parte superior de la primera envoltura, la presión en la parte inferior de la primera envoltura, un diferencial de presión entre la presión en la parte superior de la primera envoltura y la presión en la parte inferior de la primera envoltura;
- 30 – el tanque comprende un conducto para presurizar la envoltura interna que comprende un extremo aguas arriba conectado al extremo inferior de la primera envoltura y un extremo aguas abajo conectado a la parte superior de la primera envoltura, comprendiendo el conducto de presurización al menos una válvula de regulación y un calentador, en particular un intercambiador de calor de vaporización;
- la al menos una válvula de regulación del conducto de presurización está comprendida o constituida por el conjunto de una o más válvulas de distribución;
- 35 – el tanque comprende una brida de conexión que tiene un extremo conectado al conjunto de una o más válvulas y, en particular, en conexión fluida con los extremos aguas arriba de los conductos de llenado primero y segundo, y un extremo destinado a conectarse a una fuente de fluido a presión, en particular un extremo de una manguera de un camión de suministro de fluido a presión;
- el tanque incluye una unidad accionable manualmente para controlar la posición del conjunto de válvulas con el fin de forzar manualmente la distribución del caudal de fluido procedente de la fuente en los conductos de llenado;
- 40 – el tanque incluye un visualizador del estado o la configuración o la posición del conjunto de válvulas;
- el tanque incluye, por ejemplo a nivel del circuito de llenado, una unidad de protección tal como una válvula y/o un disco de ruptura que permite que el fluido se libere al exterior en caso de que la presión supere un límite;
- 45 – la válvula de regulación está configurada para mantener automáticamente la presión en la primera envoltura en un valor mínimo garantizando, cuando la presión en la primera envoltura es inferior a dicho primer valor, una circulación del líquido tomado de la primera envoltura al calentador y una reinyección de este fluido calentado a la primera envoltura;
- 50 – la válvula de regulación del conducto de presurización es sensible a la presión medida por el conjunto de uno o más sensores que miden la presión en la primera envoltura, es decir, la válvula de regulación comprende al menos un elemento móvil que bloquea o abre un paso para el fluido en el conducto de presurización, estando dicho elemento móvil abierto o cerrado en función de la diferencia de presión entre, por un lado, una fuerza de calibración

correspondiente a un valor de consigna de presión mínimo y, por otro lado, la presión medida por el conjunto de uno o más sensores;

- el conjunto de una o más válvulas de distribución está situado en el conducto de presurización;
- 5 – la carcasa del conjunto de una o más válvulas de distribución comprende una entrada de fluido conectada al extremo aguas arriba del conducto de presurización y una salida conectada a la parte del conducto de presurización que comprende el calentador;
- el conducto de presurización comprende una parte común con al menos uno de: el primer conducto de llenado, el segundo conducto de llenado;
- 10 – el conducto de extracción de gas comprende un primer extremo aguas arriba conectado al extremo inferior de la envoltura interna;
- el tanque incluye un conducto de extracción de gas que comprende un segundo extremo aguas arriba conectado al extremo superior de la envoltura interna y un extremo aguas abajo destinado a conectarse a un usuario de gas;
- el conducto de extracción de gas comprende al menos uno entre: una válvula, un calentador, en particular un intercambiador de calor;
- 15 – el tanque incluye un regulador de ventilación conectado al extremo superior de la envoltura interna, en particular a través del extremo aguas abajo del segundo conducto de llenado.

La invención también se refiere a un método de llenado de un tanque de almacenamiento de fluido criogénico de acuerdo con una cualquiera de las características indicadas más arriba o más abajo con gas licuado, comprendiendo el método una etapa de conexión de una fuente de gas licuado a presión al tanque en la que se realiza una conexión fluida entre la fuente de gas licuado y los extremos aguas arriba de los conductos de llenado primero y segundo, una etapa de medición de la presión en la envoltura interna del tanque mediante el conjunto de uno o más sensores, una etapa de transferencia de fluido desde la fuente al interior de la envoltura interna y una etapa de distribución del flujo de fluido en los dos conductos de llenado en función de un valor de consigna de presión predeterminado y de la presión medida por el conjunto de uno o más sensores.

25 La invención puede referirse también a cualquier dispositivo o método alternativo que comprenda cualquier combinación de las características indicadas más arriba o más abajo.

Otras particularidades y ventajas serán evidentes tras la lectura de la siguiente descripción, hecha con referencia a las figuras, en las que:

30 la [Fig. 1] representa una vista en sección vertical, esquemática y parcial, que ilustra un ejemplo de estructura y funcionamiento de un ejemplo posible de realización de un tanque;

la [Fig. 2] representa una vista en sección, esquemática y parcial, que ilustra un detalle de un primer ejemplo de estructura y funcionamiento de una válvula de distribución que puede formar parte de un tanque de este tipo;

la [Fig. 3] representa una vista esquemática y parcial, que ilustra otro ejemplo de estructura y funcionamiento de una válvula de distribución que puede formar parte de un tanque de este tipo;

35 la [Fig. 4] representa una vista esquemática y parcial, que ilustra otro ejemplo de estructura y funcionamiento de una válvula de distribución que puede formar parte de un tanque de este tipo;

la [Fig. 5] representa una vista esquemática y parcial, que ilustra otro ejemplo de estructura y funcionamiento de una válvula de distribución que puede formar parte de un tanque de este tipo;

40 la [Fig. 6] representa una vista esquemática y parcial, que ilustra otro ejemplo de estructura y funcionamiento de una válvula de distribución que puede formar parte de un tanque de este tipo;

la [Fig. 7] representa una vista en sección, esquemática y parcial, que ilustra un detalle de un segundo ejemplo de estructura y funcionamiento de una válvula de distribución que puede formar parte de un tanque de este tipo.

El tanque representado en la [Fig. 1] es un tanque de almacenamiento de fluido criogénico y, en particular, de una mezcla bifásica de líquido y gas.

45 El tanque es preferiblemente un tanque criogénico de doble envoltura, que comprende una primera envoltura 1 interna destinada a contener el fluido criogénico. La primera envoltura 1 está rodeada preferiblemente por una segunda envoltura 2 y el tanque incluye un aislamiento térmico en el espacio entre las dos envolturas (en particular, un espacio de vacío).

Normalmente, la primera envoltura 1 contiene una fase líquida en la parte inferior (fluido criogénico en forma líquida a una temperatura muy baja, por ejemplo, el nitrógeno está a una temperatura de -185 °C bajo una presión de 2 bar, el valor de temperatura es una función de la presión en equilibrio) y una fase gaseosa en la parte superior («cielo gaseoso»).

5 Convencionalmente, el tanque comprende al menos un conducto 5, 7 de extracción que tiene un extremo aguas arriba conectado a la primera envoltura 1 y configurado para permitir la extracción del fluido contenido en la primera envoltura 1 hacia el exterior del tanque. Por ejemplo, y como se ilustra, el tanque puede incluir un primer conducto 5 de extracción cuyo extremo aguas arriba está conectado a la parte inferior de la primera envoltura 1 para extraer líquido (y preferiblemente a través de una válvula).

10 Del mismo modo, el tanque puede incluir un segundo conducto 7 de extracción, cuyo primer extremo aguas arriba está conectado a la parte inferior de la primera envoltura 1 para extraer líquido. El segundo conducto 7 de extracción puede incluir un vaporizador 6 (calentador) y al menos una válvula para suministrar aguas abajo gas vaporizado a un usuario. Este calentador exterior 6 de utilización puede ser un intercambiador de calor usado para transformar el líquido criogénico extraído del tanque interior en gas mediante intercambio con la atmósfera ambiente.

15 Como se ilustra en la [Fig. 1], el segundo conducto 7 de extracción puede incluir un segundo extremo aguas arriba conectado al extremo superior de la primera envoltura 1. Este segundo extremo aguas arriba puede estar provisto de una válvula 15 o un regulador de presión.

Esta válvula 15 o economizador está configurada para abrir el paso entre la fase gaseosa de la primera envoltura 1 y el exterior aguas abajo cuando la presión en esta parte superior de la primera envoltura 1 es mayor que una presión predeterminada y, por ejemplo, una presión preestablecida. Por ejemplo, esta presión predeterminada es igual a la presión de servicio del tanque + 0,5 bar. Esto permite regular a la baja, cuando sea necesario, la presión en la fase gaseosa de la primera envoltura 1 cuando se usa gas procedente del tanque.

Convencionalmente, el tanque puede comprender una unidad 11 de protección, tal como una válvula y/o un disco de ruptura, que permite que el fluido se libere al exterior en caso de que la presión supere un límite en la primera envoltura 1. Este límite es normalmente la presión máxima admisible del tanque (dada por el fabricante).

Además, el tanque puede incluir un regulador 16 de ventilación configurado para abrir un paso entre la fase gaseosa y el exterior (la atmósfera) cuando la presión en la fase gaseosa es mayor que la presión establecida en el aparato (normalmente la presión de apertura de la unidad 11 de protección menos un bar).

30 Esto permite regular, cuando sea necesario, la reducción de la presión de la fase gaseosa en caso de que el cliente no utilice gas. De hecho, cuando no se extrae gas durante un largo período de tiempo, esto provoca un aumento de la presión natural dentro de la primera envoltura 1.

El tanque incluye un circuito para llenar la primera envoltura 1.

Este circuito de llenado comprende un primer conducto 9 de llenado que tiene un extremo aguas arriba destinado a conectarse a una fuente de fluido (tal como una manguera 18 de un contenedor 17 transportado por un camión) y un extremo aguas abajo conectado a la parte inferior de la primera envoltura 1.

El circuito de llenado comprende un segundo conducto 10 de llenado que tiene un extremo aguas arriba destinado a conectarse a la fuente 17 de fluido y un extremo aguas abajo conectado a la parte superior de la primera envoltura 1.

Los extremos aguas arriba de los conductos de llenado primero 9 y segundo 10 están configurados para conectarse simultáneamente a la misma fuente 17 de fluido, por ejemplo en una entrada o brida 8 común.

40 El circuito de llenado incluye un conjunto 19 de una o más válvulas de distribución configuradas para permitir una distribución del fluido procedente de la fuente 17 de fluido a uno u otro o a los conductos 9, 10 de llenado.

El tanque comprende un conjunto 12 de uno o más sensores que miden la presión en la primera envoltura 1.

El conjunto 19 de una o más válvulas de distribución está configurado para regular automáticamente la presión en la primera envoltura 1 hasta un valor de consigna de presión predeterminado (P_c) durante el llenado, asegurando una distribución automática del caudal de fluido procedente de la fuente 17 entre los conductos 9, 10 de llenado en función del valor de consigna de presión P_c y la presión medida por el conjunto 12 de uno o más sensores.

El valor de consigna de presión P_c está predefinido y normalmente es la presión de servicio del tanque (por ejemplo, en función de las necesidades del usuario de gas y la instalación aguas abajo del tanque). Esta presión puede ser la presión a la que debe mantenerse el fluido en el cielo gaseoso de acuerdo con el uso en el cielo gaseoso, o la presión a la que debe mantenerse la parte líquida del fondo del tanque (fluido en su fase líquida).

La presión máxima de servicio del tanque está generalmente entre uno y cuarenta bar, en particular entre 7 y 12 bar, dependiendo de los tipos y tamaños de los tanques. Esta presión máxima de servicio (o «maximum allowable working pressure» en inglés) la define, por ejemplo, el fabricante del tanque.

Preferiblemente, el tanque comprende un terminal 8 de llenado o una brida para conectar la manguera 19 de suministro de la fuente 17.

El conjunto de uno o más sensores 12 puede incluir una placa para medir la presión y eventualmente el nivel de líquido.

5 Este conjunto 12 de uno o más sensores mide preferiblemente (y visualiza y/o transmite según corresponda) la presión que prevalece en la fase gaseosa (parte superior) y/o la presión en la parte inferior (en fase líquida), así como el nivel de líquido en la fase líquida (parte inferior de la primera envoltura). Este nivel de líquido puede determinarse mediante la diferencia de presión entre la parte inferior y la parte superior de la primera envoltura a partir de la cual se deduce la altura de la columna de fluido hidrostático.

10 La presión del fluido en el extremo inferior de la primera envoltura es igual a la presión de la fase gaseosa más la presión hidrostática generada por la altura del líquido de la fase líquida 3.

Con este fin, el conjunto 12 de uno o más sensores puede incluir una toma de presión en la fase gaseosa (medición en la parte superior de la primera envoltura 1) y una toma de presión en la fase líquida (medición en la parte inferior de la primera envoltura 1). Estas dos tomas de presión están simbolizadas por los extremos de las líneas discontinuas conectadas a las partes inferior y superior del tanque y a la carcasa de medición 12.

15 Convencionalmente, el conjunto 12 de uno o más sensores puede comprender sensores del tipo que mide una presión estática y/o una presión diferencial.

20 Como se ilustra en la [Fig. 1], el tanque también puede comprender un conducto 21 para presurizar la primera envoltura 1, que comprende un extremo aguas arriba conectado al extremo inferior del tanque y un extremo aguas abajo conectado a la parte superior de la primera envoltura 1. El conducto 21 de presurización comprende al menos una válvula 14 de regulación (o regulador) y un calentador 13, en particular un intercambiador de calor de vaporización.

25 El calentador 13 permite la vaporización del líquido tomado del fondo de la primera envoltura 1 para generar el gas que permite, cuando sea necesario, aumentar la presión de la fase gaseosa por medio del regulador 14. Si es necesario, este regulador 14 de presurización abre el paso del líquido desde la fase líquida hacia su fase gaseosa cuando la presión de la fase gaseosa es inferior a la presión establecida en el aparato, en particular la presión de servicio.

30 La válvula 14 de regulación del conducto 21 de presurización puede ser neumática o controlada y, en particular, puede ser sensible a la presión medida por el conjunto 12 de uno o más sensores que miden la presión en la primera envoltura 1. Por ejemplo, la válvula 14 de regulación puede incluir al menos un elemento móvil que bloquea o abre un paso para el fluido en el conducto 21 de presurización, abriéndose o cerrándose dicho elemento móvil según la diferencia de presión entre, por un lado, una fuerza de calibración (fuerza de un muelle o una contrapresión, por ejemplo) correspondiente a un valor de consigna de presión mínima y, por otro lado, la presión medida por el conjunto 12 de uno o más sensores.

Cabe señalar que las funciones de las válvulas 14 de regulación (presurización) y 15 (economizador) se pueden combinar en un solo aparato denominado «regulador-economizador».

35 El conjunto 19 de una o más válvulas de distribución puede configurarse para regular automáticamente la presión en la primera envoltura 1 hasta el valor de consigna de presión predeterminado P_c del tanque durante el llenado. Esta regulación se lleva a cabo llenando la primera envoltura 1 solo a través del primer conducto 9 de llenado o solo a través del segundo conducto 10 de llenado, o a través de ambos conductos simultáneamente.

40 El conjunto 19 de válvulas regula el caudal (sección de paso) y la distribución del líquido criogénico suministrado por la fuente 17 en los dos conductos 9, 10 para mantener o alcanzar este valor de consigna de presión P_c .

El conjunto 19 de una o más válvulas puede incluir al menos una válvula neumática. El conjunto 19 de una o más válvulas es un dispositivo exclusivamente mecánico y/o neumático.

Por ejemplo, se mantiene una presión en una válvula (presión de gas y/o muelle o equivalente) que transforma una válvula en un regulador de presión.

45 Por ejemplo, el conjunto 19 de una o más válvulas de distribución es sensible a la presión medida por el conjunto 12 de uno o más sensores que miden la presión en la primera envoltura 1. Es decir, el conjunto 19 de una o más válvulas de distribución puede incluir al menos un elemento móvil que bloquea o abre un paso para el fluido entre la fuente 17 de fluido y el o los conductos de llenado 9, 10. Este elemento móvil se desplaza, por ejemplo, a una pluralidad de posiciones de acuerdo con la diferencia de presión entre, por un lado, una fuerza de calibración correspondiente al valor de consigna de presión predeterminado P_c y, por otro lado, la presión medida por el conjunto 12 de uno o más sensores.

El conjunto 19 de una o más válvulas de distribución está alojado en una carcasa que comprende una entrada de fluido destinada a conectarse a la fuente 17 (extremo de la manguera 19, por ejemplo), dos salidas conectadas respectivamente a los dos conductos 9, 10 de llenado y/o un distribuidor (el elemento de distribución móvil) que se

puede desplazarse en la carcasa para garantizar la conexión o no de la entrada con las salidas de acuerdo con la presión medida por el conjunto 12 de uno o más sensores y el valor de consigna de presión P_c .

La carcasa del conjunto 19 de una o más válvulas puede comprender al menos una entrada conectada al conjunto 12 de uno o más sensores que proporciona la o las mediciones de presión P (presión en la parte superior, presión en la parte inferior, medición de presión en la fuente 17, en particular al nivel de la manguera 18). Por ejemplo, como se muestra esquemáticamente en la figura 3, una unidad 4 de detección (integrada en el conjunto 12 de sensores o distinta del mismo) mide la presión P_{18} en la fuente 17, 18 de fluido (por ejemplo, al nivel de la manguera) y el conjunto 19 de una o más válvulas de distribución puede configurarse para interrumpir cualquier paso de fluido procedente de la fuente 17, 18 hacia los conductos 9, 10 de llenado cuando la presión medida por la unidad 4 de detección es inferior a un segundo umbral determinado (por ejemplo, inferior a un barg (un bar relativo, por ejemplo)). Esta medida de seguridad automática evita cualquier dispersión del tanque, especialmente en caso de rotura de la manguera o de mala conexión.

El conjunto 19 de una o más válvulas también puede incorporar valores de consigna de presión (valor de consigna de presión P_c y primer umbral de seguridad que corresponde a la presión máxima admisible en el tanque).

Por ejemplo, el elemento móvil se puede desplazar en rotación y/o en traslación.

La [Fig. 2] muestra esquemáticamente el caso de un elemento en rotación. Por ejemplo, una esfera o cilindro giratorio provisto de sectores llenos/huecos permite mitigar o distribuir el flujo entre una entrada (conectada a la manguera de la fuente 17) y dos salidas conectadas respectivamente a los dos conductos 9, 10 de llenado. La posición del elemento móvil es, por ejemplo, el resultado de las fuerzas dadas por un valor de consigna de presión P_c y la presión P medida por el conjunto 12 de sensores.

Por supuesto, este modo de realización no es limitativo. El conjunto 19 de válvulas podría incluir un elemento móvil en traslación, en particular el conjunto 19 de válvulas podría comprender una válvula deslizante. Véase, por ejemplo, el documento FR2845451A1.

Por supuesto, y tal como se representa en la [Fig. 5], el conjunto 19 de una o más válvulas de distribución también podría comprender o estar constituido por al menos una válvula controlada eléctricamente y un dispositivo electrónico 3 para controlar la válvula controlada configurado para controlar el flujo en función, por un lado, del valor de consigna de presión predeterminado P_c y, por otro lado, de la presión P medida por el conjunto 12 de uno o más sensores.

En el ejemplo de la [Fig. 7], dos válvulas controladas o neumáticas o mecánicas aseguran la regulación en los dos conductos 9, 10, respectivamente.

Por lo tanto, el conjunto 19 de una o más válvulas puede comprender una o más válvulas neumáticas o controladas, válvulas de dos vías, válvulas de tres vías o cualquier configuración o combinación que permita este control anteriormente mencionado.

El conjunto 19 de una o más válvulas de distribución puede configurarse para interrumpir automáticamente cualquier paso de fluido procedente de la fuente 17 hacia los conductos 9, 10 de llenado cuando la presión medida por el conjunto 12 de uno o más sensores sea mayor que un primer umbral de seguridad determinado (por ejemplo, este primer umbral puede ser igual a la presión máxima admisible del tanque menos una compensación, por ejemplo, igual a un bar).

Además, el conjunto 19 de una o más válvulas de distribución está configurado para distribuir automáticamente el caudal de fluido procedente de la fuente 17 principalmente, y preferiblemente de forma exclusiva, en el segundo conducto 10 de llenado cuando la presión medida por el conjunto 12 de uno o más sensores es inferior al umbral de seguridad y superior al valor de consigna de presión P_c . Es decir, durante el llenado, si la presión medida está entre la presión de consigna P_c y el primer umbral de seguridad, el conjunto 19 de una o más válvulas favorece el llenado a través del conducto 10.

Además, el conjunto 19 de una o más válvulas de distribución puede configurarse para distribuir automáticamente el caudal de fluido procedente de la fuente 17 simultáneamente en los dos conductos 9, 10 de llenado cuando la presión medida por el conjunto 12 de uno o más sensores es igual o sustancialmente igual al valor de consigna de presión P_c (es decir, la presión de servicio más o menos unos porcentajes). Preferiblemente, el flujo de llenado se distribuye en partes iguales entre los dos conductos 9, 10 de llenado, pero podría distribuirse en diferentes proporciones ajustables.

Además, el conjunto 19 de una o más válvulas de distribución puede configurarse para distribuir automáticamente el caudal de fluido procedente de la fuente 17 principalmente, y preferiblemente de forma exclusiva, en el primer conducto 9 de llenado cuando la presión medida por el conjunto 12 de uno o más sensores es inferior al valor de consigna de presión P_c .

Por lo tanto, dependiendo de la presión medida en el tanque, el conjunto 19 de válvulas favorece el llenado desde arriba (en lluvia para limitar/reducir la presión) o desde abajo (para aumentar la presión dentro del tanque) o ambos (para mantener la presión sustancialmente constante).

- 5 Por lo tanto, para garantizar el llenado, el repartidor conecta una fuente de gas licuado y a presión al tanque. Por ejemplo, conecta el extremo de la manguera 18 a un terminal o brida del tanque. De este modo, conecta la fuente al circuito de llenado. El repartidor puede abrir una válvula de aislamiento y el conjunto 19 de una o más válvulas realizará (o impedirá) automáticamente la transferencia de fluido al tanque de acuerdo con el valor de consigna de presión P_c predeterminado y la presión medida por el conjunto 12 de uno o más sensores.
- Como se ilustra en la [Fig. 4], el tanque puede incluir un visualizador 23 del estado, la configuración o la posición del conjunto 19 de válvulas y/o de la presión en el tanque.
- Además, el tanque puede incluir una unidad 20 que se puede operar manualmente para controlar la posición del conjunto 19 de válvulas con el fin de forzar manualmente la distribución del caudal de fluido procedente de la fuente 10 17 hacia los conductos 9, 10 de llenado (y/o el cierre del circuito de llenado).
- Como se ilustra esquemáticamente en la [Fig. 6], la válvula 14 de regulación del conducto 21 de presurización puede estar comprendida o constituida por el conjunto 19 de una o más válvulas para distribuir el flujo de llenado.
- Por ejemplo, el conjunto de una o más válvulas de distribución puede estar situado en el conducto 21 de presurización.
- 15 Por ejemplo, la carcasa del conjunto 19 de una o más válvulas puede incluir una salida configurada para garantizar (excluyendo la fase de llenado) el tránsito del líquido extraído del tanque al conducto 21 de presurización provisto del calentador 13.
- El líquido puede extraerse del tanque, por ejemplo a través de una entrada de fluido conectada al extremo aguas arriba del conducto 21 de presurización.
- 20 Como se ilustra en la [Fig. 1], el conducto 21 de presurización puede comprender una parte común con al menos uno de: el primer conducto 9 de llenado (por ejemplo, extremos comunes conectados al extremo superior de la primera envoltura 1), el segundo conducto 10 de llenado (por ejemplo, extremos comunes conectados a la parte inferior de la primera envoltura 1).
- Esta recirculación con calentamiento se puede llevar a cabo automáticamente en respuesta a una presión de servicio inferior al valor de consigna predeterminado P_c .
- 25 Por lo tanto, aunque es sencillo y económico (en particular cuando el conjunto 19 de una o más válvulas es puramente mecánico y/o neumático), el tanque tiene un circuito de llenado que regula automáticamente la presión en el tanque durante el llenado. Esto permite un llenado más rápido y seguro, en particular de tanques fijos de gran capacidad.
- De este modo, el tanque queda protegido automáticamente contra eventuales sobrepresiones durante el llenado.
- 30 Si es necesario, el dispositivo puede permitir que la manguera se purgue a través de una válvula de purga al nivel de la conexión entre la manguera y el circuito de llenado del tanque (véase, por ejemplo, la referencia 24 [Fig. 3]).
- El dispositivo puede incluir ventajosamente la función de interrupción del llenado (cierre del conjunto 19 de una o más válvulas) en caso de rotura de la manguera (detectada por una caída de presión a este nivel, tal como se ha descrito más arriba).

REIVINDICACIONES

1. Tanque de almacenamiento de fluido criogénico y, en particular, de una mezcla bifásica de líquido y gas, que comprende una primera envoltura (1) destinada a contener el fluido criogénico, al menos un conducto (5, 7) de extracción que tiene un extremo aguas arriba conectado a la primera envoltura (1) y configurado para permitir la extracción del fluido contenido en la primera envoltura (1) hacia el exterior del tanque, un circuito de llenado del tanque, comprendiendo el circuito de llenado un primer conducto (9) de llenado que tiene un extremo aguas arriba destinado a conectarse a una fuente de fluido y un extremo aguas abajo conectado a la parte inferior parte de la primera envoltura (1), comprendiendo el circuito de llenado un segundo conducto (10) de llenado que tiene un extremo aguas arriba destinado a conectarse a la fuente de fluido y un extremo aguas abajo conectado a la parte superior de la primera envoltura (1), estando destinados los extremos aguas arriba de los conductos de llenado primero (9) y segundo (10) a conectarse simultáneamente a una misma fuente (17) de fluido, comprendiendo el circuito de llenado un conjunto (19) de una o más válvulas de distribución configurado para permitir la distribución del fluido procedente de la fuente (17) de fluido hacia los conductos (9, 10) de llenado, comprendiendo el tanque un conjunto (12) de uno o más sensores que miden la presión en la primera envoltura (1), estando configurado el conjunto (19) de una o más válvulas de distribución para regular automáticamente la presión en la primera envoltura (1) hasta un valor de consigna de presión predeterminado (Pc) durante el llenado, asegurando una distribución automática del caudal de fluido procedente de la fuente (17) en los conductos (9, 10) llenado de acuerdo con el valor de consigna de presión (Pc) y la presión medida por el conjunto (12) de uno o más sensores, caracterizado por que el conjunto (19) de una o más válvulas de distribución comprende una carcasa que comprende una entrada de fluido destinada a conectarse a la fuente, dos salidas conectadas respectivamente a los dos conductos (9, 10) de llenado y un distribuidor móvil en traslación y/o en rotación en la carcasa y que garantiza una conexión o no de la entrada con la o las salidas según la posición del distribuidor móvil, y por que el conjunto (19) de una o más válvulas de distribución está configurado para interrumpir automáticamente cualquier paso de fluido procedente la fuente (17) hacia los conductos (9, 10) de llenado cuando la presión medida por el conjunto (12) de uno o más sensores es superior a un primer umbral de seguridad determinado, y por que el conjunto (19) de una o más válvulas de distribución es un dispositivo exclusivamente mecánico que comprende al menos una válvula accionada mediante un conjunto de una o más unidades de retorno, en particular uno o más muelles, y/o exclusivamente neumático que comprende al menos una válvula accionada neumáticamente, y/o siendo el conjunto (19) de una o más válvulas de distribución sensible a la presión medida por el conjunto (12) de uno o más sensores que miden la presión en la primera envoltura (1), presentando el conjunto (19) de una o más válvulas de distribución un único elemento móvil que bloquea o abre un paso para el fluido entre la fuente (17) de fluido y los conductos (9, 10) de llenado, siendo desplazado dicho elemento móvil a una pluralidad de posiciones de acuerdo con la diferencia de presión entre, por un lado, una fuerza de calibración correspondiente al valor de consigna de presión predeterminado (Pc) y, por otro lado, la presión medida por el conjunto (12) de uno o más sensores.
2. Tanque según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende una unidad (4) de detección configurada para medir la presión (P18) en la fuente (17, 18) de fluido y el conjunto (19) de una o más válvulas de distribución está configurado para interrumpir cualquier paso de fluido procedente de la fuente (17, 18) hacia los conductos (9, 10) de llenado cuando la presión medida por la unidad (4) de detección es inferior a un segundo umbral determinado.
3. Tanque según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que la carcasa del conjunto (19) de una o más válvulas comprende una entrada complementaria conectada al conjunto (12) de uno o más sensores y/o a una electrónica (3) de control y/o a un conjunto de mando mecánico y/o neumático, tal como, en particular, un conjunto de uno o más muelles y/o una o más membranas.
4. Tanque según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el conjunto (19) de una o más válvulas de distribución está configurado para distribuir automáticamente el caudal de fluido procedente de la fuente (17) principalmente, y preferiblemente de forma exclusiva, en el segundo conducto (10) de llenado cuando la presión medida por el conjunto (12) de uno o más sensores es inferior al umbral de seguridad y superior al valor de consigna de presión (Pc).
5. Tanque según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el conjunto (19) de una o más válvulas de distribución está configurado para distribuir automáticamente el caudal de fluido procedente de la fuente (17) simultáneamente en los dos conductos (9, 10) de llenado cuando la presión medida por el conjunto (12) de uno o más sensores es igual al valor de consigna de presión (Pc).
6. Tanque según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el conjunto (19) de una o más válvulas de distribución está configurado para distribuir automáticamente el caudal de fluido procedente de la fuente (17) principalmente, y preferiblemente de forma exclusiva, en el primer conducto (9) de llenado cuando la presión medida por el conjunto (12) de uno o más sensores es inferior al valor de consigna de presión (Pc).
7. Tanque según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que comprende una unidad (4) de detección destinada a medir la presión (P18) en la fuente (17, 18) de fluido, y por que el conjunto (19) de una o más válvulas de distribución está configurado para interrumpir cualquier paso de fluido procedente de la fuente (17, 18) hacia los conductos (9, 10) de llenado cuando la presión medida por la unidad (4) de detección es inferior a un segundo umbral determinado.

8. Tanque según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la presión medida por el conjunto (12) de uno o más sensores comprende al menos uno de: la presión en la parte superior de la primera envoltura (1), la presión en la parte inferior de la primera envoltura (1), un diferencial de presión entre la presión en la parte superior de la primera envoltura (1) y la presión en la parte inferior de la primera envoltura (1).
- 5 9. Tanque según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el tanque comprende un conducto (21) de presurización de la envoltura interna (1) que comprende un extremo aguas arriba conectado al extremo inferior de la primera envoltura (1) y un extremo aguas abajo conectado a la parte superior de la primera envoltura (1), comprendiendo el conducto (21) de presurización al menos una válvula (14) de regulación y un calentador (13), en particular un intercambiador de calor de vaporización.
- 10 10. Tanque según la reivindicación 9, caracterizado por que la al menos una válvula (14) de regulación del conducto (21) de presurización está comprendida o constituida por el conjunto (19) de una o más válvulas de distribución.
- 15 11. Método de llenado de un tanque de almacenamiento de fluido criogénico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 con gas licuado, comprendiendo el método una etapa de conexión de una fuente (17, 18) de gas licuado a presión al tanque en la que se realiza una conexión fluida entre la fuente (17, 18) de gas licuado y los extremos aguas arriba de los conductos de llenado primero (9) y segundo (10), una etapa de medición de la presión en la envoltura interna del tanque mediante el conjunto de uno o más sensores, una etapa de transferencia de fluido desde la fuente al interior de la envoltura (1) interna del tanque a través del conjunto (12) de sensor o sensores, una etapa de transferencia de fluido desde la fuente (17, 18) al interior de la envoltura (1) interna y una etapa de distribución del flujo de fluido en los dos conductos de llenado (9, 10) en función de un valor de consigna de presión predeterminado (Pc) y de la presión medida por el conjunto (12) de uno o más sensores.
- 20



