

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 670**

51 Int. Cl.:

B63B 27/24 (2006.01)

B63B 25/16 (2006.01)

F17C 6/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.09.2014 PCT/KR2014/008428**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.03.2015 WO15034331**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2014 E 14841703 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019 EP 3042844**

54 Título: **Sistema y método para evitar la evaporación de una carga líquida en un barco**

30 Prioridad:

06.09.2013 KR 20130107139

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

05.06.2019

73 Titular/es:

**DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE
ENGINEERING CO., LTD. (100.0%)
125 Namdaemun-ro Jung-gu
Seoul 100-180, KR**

72 Inventor/es:

**KIM, NAK HYUN;
MOON, YOUNG SIK y
CHOI, DONG KYU**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 715 670 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 evitar la evaporación de una carga líquida en un barco

5 **Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a un sistema y un método para reducir o evitar la evaporación de una carga líquida y, más específicamente, a un sistema y un método para evitar la evaporación de una carga líquida en un barco, que pueden reducir o evitar la generación de gases de evaporación ajustando la presión interna de una tubería de carga cuando una carga líquida, tal como LNG, LPG y petróleo crudo, se carga en un tanque de almacenamiento en un barco.

Estado de técnica

15 Entre los barcos, los barcos de carga se clasifican de acuerdo con el tipo de carga. Ejemplos de barcos de carga para transportar cargas líquidas incluyen un petrolero configurado para transportar petróleo crudo, un carguero de productos configurado para transportar productos petrolíferos y un carguero de gas licuado configurado para licuar gases y transportar los gases licuados, y ejemplos del carguero de gas licuado incluyen un carguero de gas natural licuado (LNG), un carguero de gas de petróleo licuado (LPG), y similares. Además, los barcos para transportar o almacenar cargas líquidas incluyen un FPSO de LNG, un FSRU de LNG, un FSU de LNG, un buque de aprovisionamiento de LNG, un cisterna para productos químicos, un carguero de etileno y similares.

20 Convencionalmente, una carga líquida, tal como LNG, LPG y petróleo crudo, se suministra y se carga en un tanque de almacenamiento a través de una tubería de alimentación que se extiende, en general, horizontalmente por encima del tanque de almacenamiento y una tubería de carga que se extiende hacia abajo desde la tubería de alimentación hacia una parte inferior del tanque de almacenamiento.

25 Sin embargo, existe el problema de que, durante la carga de la carga líquida, la presión interna de un extremo superior de una tubería de carga que se extiende en una dirección vertical de un tanque de almacenamiento llega a ser menor que la presión de vapor de la carga líquida debido a la carga hidrostática diferencial dentro de la tubería, lo que provoca la evaporación o vaporización de una cantidad considerable de la carga líquida.

30 Convencionalmente, el gas de evaporación generado por la evaporación de la carga líquida durante la carga de la carga líquida se envía de vuelta a una fuente de carga líquida (por ejemplo, una planta de LNG o petróleo en tierra, un buque de aprovisionamiento, instalaciones de producción de LNG de lado superior, o similares) o se descarga a la atmósfera, en lugar de cargarse en un tanque de almacenamiento. El gas de evaporación descargado a la atmósfera puede provocar contaminación ambiental, mientras que el gas de evaporación enviado de vuelta a la fuente requiere costes e instalaciones de reprocesamiento adicionales.

35 Para superar estos problemas, el presente inventor ha propuesto un método en el que un regulador de presión está dispuesto en un extremo inferior de una tubería de carga que se extiende en una dirección vertical de un tanque de almacenamiento; se mide la presión interna de un extremo superior de la tubería de carga; y el regulador de presión se ajusta en función de la presión medida para mantener la presión interna del extremo superior de la tubería de carga a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida. Este método se desvela en la patente de Corea n.º 10-1012643. El documento KR 2013 0000223 A desvela un aparato para reducir los VOC en un tanque de almacenamiento de carga líquida.

Objeto de la invención

50 **Problema técnico**

Sin embargo, el presente inventor ha descubierto que, cuando la presión en el extremo superior de la tubería de carga se mantiene a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida por el regulador de presión dispuesto en el extremo inferior de la tubería de carga de acuerdo con el método propuesto por el presente inventor, lleva más tiempo del esperado cargar la carga líquida debido a la presión diferencial provocada por el regulador de presión, incluso cuando el regulador de presión está completamente abierto.

60 Además, el presente inventor ha descubierto que, si el regulador de presión dispuesto en el extremo inferior de la tubería de carga no puede operarse o hace que la tubería de carga se cierre debido a la avería, esto puede provocar graves problemas.

65 La presente invención se ha concebido para resolver estos problemas de la técnica, y un aspecto de la presente invención es proporcionar un sistema y un método para evitar la evaporación de una carga líquida en un barco, en el que, además, un regulador de presión, una tubería de derivación y una válvula de derivación están dispuestos en un extremo inferior de una tubería de carga que se extiende en una dirección vertical de un tanque de almacenamiento, por lo que la carga líquida puede cargarse a través tanto de la tubería de derivación como de la tubería de carga

para aumentar la velocidad de carga cuando se cumple el requisito de mantener la presión en un extremo superior de la tubería de carga a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida, y la carga líquida puede cargarse a través de la tubería de derivación si el regulador de presión no funciona correctamente.

5 **Solución técnica**

10 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema para evitar la evaporación de una carga líquida en un barco, que evita la generación de gas de evaporación cuando la carga líquida se carga en un tanque de almacenamiento capaz de almacenar una carga líquida, incluyendo el sistema: un regulador de presión dispuesto en una tubería configurada para cargar una carga líquida en el tanque de almacenamiento; y una unidad de detección colocada separada del regulador de presión; en el que se controla el grado de apertura del regulador de presión para mantener la presión interna de la tubería a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida basándose en la información detectada por la unidad de detección.

15 El sistema incluye además una tubería de derivación que se bifurca de la tubería para permitir que la carga líquida se cargue en el tanque de almacenamiento después de eludir el regulador de presión.

20 La tubería de derivación puede tener un diámetro más pequeño que la tubería de la que se bifurca la tubería de derivación.

La tubería de derivación está provista de una válvula de derivación para controlar el flujo de la carga líquida a través de la tubería de derivación.

25 La válvula de derivación se abre para permitir que la carga líquida se cargue a través tanto de la tubería de derivación como de la tubería, cuando la presión en la tubería puede mantenerse a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida aunque el regulador de presión esté completamente abierto, a medida que se carga la carga líquida y, por lo tanto, se eleva el nivel de carga líquida en el tanque de almacenamiento.

30 La unidad de detección puede ser un transmisor de presión dispuesto en la tubería en un lado corriente arriba del regulador de presión para medir la presión en la tubería y controlar el grado de apertura del regulador de presión basándose en el valor medido.

35 La unidad de detección puede ser un dispositivo de medición de nivel dispuesto en el tanque de almacenamiento para medir un nivel de carga líquida en el tanque de almacenamiento y controlar el grado de apertura del regulador de presión basándose en el valor medido.

40 La tubería puede incluir: una tubería de alimentación que se extiende por encima del tanque de almacenamiento; y una tubería de carga que se extiende hacia abajo desde la tubería de alimentación hacia una parte inferior del tanque de almacenamiento, y el regulador de presión puede disponerse en una parte inferior de la tubería de carga.

La tubería puede incluir, además, una tubería de distribución que se extiende horizontalmente desde un extremo inferior de la tubería de carga.

45 El regulador de presión puede ser una válvula o una turbina hidráulica.

50 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método para evitar la evaporación de una carga líquida en un barco, que evita la generación de gas de evaporación cuando se carga la carga líquida en un tanque de almacenamiento capaz de almacenar carga líquida, comprendiendo el método: controlar el grado de apertura de un regulador de presión dispuesto en una tubería configurada para cargar la carga líquida en el tanque de almacenamiento basándose en la información medida en una posición separada de la posición en la que está dispuesto el regulador de presión para mantener la presión en la tubería a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida.

55 Se proporciona una tubería de derivación que se bifurca de la tubería y una válvula de derivación que abre/cierra la tubería de derivación, y en el que, tras abrir la válvula de derivación, la carga líquida puede cargarse en el tanque de almacenamiento a través de la tubería de derivación sin pasar a través del regulador de presión mientras se carga en el tanque de almacenamiento a través de la tubería.

60 La válvula de derivación se abre para permitir que la carga líquida se cargue a través tanto de la tubería de derivación como de la tubería, cuando la presión en la tubería puede mantenerse a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida aunque el regulador de presión esté completamente abierto, a medida que se carga la carga líquida y, por lo tanto, se eleva el nivel de carga líquida en el tanque de almacenamiento.

65 Si el regulador de presión no funciona correctamente, la carga líquida puede cargarse sin interrupción a través de la tubería de derivación abriendo la válvula de derivación, y la tubería de derivación puede tener un diámetro más pequeño que la tubería, de tal manera que la presión en la tubería puede mantenerse a un nivel por encima de la

presión de vapor de la carga líquida.

La información puede ser la presión en la tubería medida por un transmisor de presión dispuesto en la tubería en un lado corriente arriba del regulador de presión.

La información puede ser el nivel de carga líquida en el tanque de almacenamiento medido por un dispositivo de medición de nivel dispuesto en el tanque de almacenamiento.

Efectos ventajosos

La presente invención proporciona un sistema y un método para evitar la evaporación de la carga líquida en un barco, en el que, además, un regulador de presión, una tubería de derivación y una válvula de derivación están dispuestos en un extremo inferior de una tubería de carga que se extiende en una dirección vertical de un tanque de almacenamiento.

En el sistema y el método para evitar la evaporación de una carga líquida en un barco de acuerdo con la presente invención, la presión en la tubería de carga, especialmente la presión en un extremo superior de la tubería de carga puede ajustarse y mantenerse a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida por el regulador de presión dispuesto en la tubería de carga, lo que reduce o evita la generación de gas de evaporación durante la carga de la carga líquida, a la vez que permite que la carga de la carga líquida se realice de manera eficiente.

Además, en el sistema y el método para evitar la evaporación de una carga líquida en un barco de acuerdo con la presente invención, la carga líquida puede cargarse a través tanto de la tubería de derivación como de la tubería de carga para evitar una reducción en la velocidad de carga cuando se cumple el requisito de mantener la presión en el extremo superior de la tubería de carga a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida.

En realidad, cuando se midió el caudal de la carga líquida bajo el requisito de usar una válvula que tuviera capacidad de anti-cavitación como regulador de presión, una tubería de carga configurada para cargar carga líquida que tuviera una longitud de 28 m, y mantener la presión en la tubería de carga a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida, el caudal de la carga líquida cuando solo se abrió la tubería de carga fue de 7,838 m³/h, y el caudal de la carga líquida cuando se abrieron tanto la tubería de carga como la tubería de derivación fue de 9,338 m³/h. Por lo tanto, pudo verse que el caudal aumentó aproximadamente un 20 % cuando se usaron tanto la tubería de derivación como la tubería de carga.

En este caso, el aumento del caudal significa una velocidad de carga más rápida de la carga líquida y, por lo tanto, una reducción en el tiempo necesario para cargar la carga líquida. La reducción en el tiempo de carga permite, por ejemplo, una reducción en la carga de amarre que debe pagarse de acuerdo con el tiempo durante el que un barco está amarrado en un puerto, lo que reduce los costes de la operación.

Además, en el sistema y el método para evitar la evaporación de una carga líquida en un barco de acuerdo con la presente invención, la carga de la carga líquida puede realizarse de manera continua a través de la tubería de derivación, incluso cuando el regulador de presión se rompe de repente.

Descripción de las figuras

La figura 1 es una vista esquemática de un sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con una primera realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La figura 2 es una vista esquemática de un sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con una segunda realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La figura 3 es una vista esquemática de un sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con una tercera realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La figura 4 es una vista esquemática de un sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con una cuarta realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

En lo sucesivo en el presente documento, las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

Un sistema para evitar la evaporación de una carga líquida en un barco de acuerdo con la presente invención puede usarse en cualquier barco, siempre que el barco esté equipado con un tanque de almacenamiento para el almacenamiento de la carga líquida. Un tanque de almacenamiento que emplea el sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con la presente invención no está necesariamente limitado a un tanque de almacenamiento destinado a cargarse con una carga líquida y debe considerarse que también incluye tanques de almacenamiento (es decir, tanques de combustible) que transportan petróleo usado como un combustible de motor, gas licuado, y similares.

En otras palabras, el sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con la presente invención puede usarse en todo tipo de barcos que transportan una carga líquida como carga o que usan carga líquida como combustible, es decir, un petrolero, un carguero de productos petrolíferos, un carguero de LNG, un carguero de LPG, un PC, un carguero de dióxido de carbono licuado, un RV de LNG, un FPSO de petróleo, un FPSO de LNG, un FSRU de LNG, un FSU de LNG, un buque de aprovisionamiento de LNG, un cisterna para productos químicos, un carguero de etileno y similares. En este caso, aunque los FPSO, los FSRU y similares se clasifican como plantas en alta mar, debe considerarse que el término "barco", tal como se usa en el presente documento, incluye una diversidad de plantas en alta mar que flotan en el mar, así como barcos en el sentido ordinario.

Además, el sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con la presente invención puede usarse en un tanque de almacenamiento en tierra que almacena gas licuado, tal como LNG, LPG, nitrógeno licuado, y dióxido de carbono licuado o petróleo tal como petróleo crudo y petróleo refinado, así como en un tanque de almacenamiento en alta mar.

La figura 1 es una vista esquemática de un sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con una primera realización a modo de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 1, la carga líquida se suministra y se carga en un tanque de almacenamiento 1 desde una fuente de suministro, tal como una planta en tierra y un FPSO a través de una tubería de alimentación 11 que se extiende, en general, horizontalmente por encima del tanque de almacenamiento 1, una tubería de carga 12 que se extiende hacia abajo desde la tubería de alimentación 11 hacia la parte inferior del tanque de almacenamiento 1, y una tubería de distribución 13 que se comunica con un extremo inferior de la tubería de carga 12 y se extiende, en general, horizontalmente.

El sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con la primera realización a modo de ejemplo incluye un regulador de presión 22 dispuesto en una parte inferior de la tubería de carga 12, un transmisor de presión 21, como una unidad de detección, que mide la presión en un extremo superior de la tubería de carga 12 y que controla el regulador de presión 22 basándose en el valor medido, una tubería de derivación 14 que se bifurca de la tubería de carga 12 para eludir el regulador de presión 22, y una válvula de derivación 24 dispuesta en la tubería de derivación 14 para controlar el flujo de la carga líquida a través de la tubería de derivación 14.

Como la unidad de detección, el transmisor de presión 21 se coloca separado del regulador de presión 22.

La tubería de distribución 13 está provista de una válvula de distribución 23 y puede disponerse al menos una válvula de distribución 23 en cada tanque de almacenamiento 1. Cuando la carga líquida se almacena a temperatura ambiente como en un tanque de almacenamiento de petróleo crudo, la tubería de distribución 13 puede extenderse a través de un tabique 3. En esta realización, una única tubería de distribución 13 puede conectarse a una pluralidad de tanques de almacenamiento.

El regulador de presión 22 se coloca preferentemente en el extremo inferior de la tubería de carga 12 para mantener la presión en la tubería de carga 12 a un nivel por encima de una presión de vapor de la carga líquida en respuesta a las señales eléctricas procedentes del transmisor de presión 21. En otras palabras, el regulador de presión 22 regula el grado de apertura/cierre de una abertura de extremo inferior de la tubería de carga 12 basándose en la presión en la tubería de carga, lo que permite que la presión en la tubería de carga, especialmente la presión en el extremo superior de la tubería de carga se mantenga a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida. Por lo tanto, el regulador de presión 22 puede evitar la creación de un vacío dentro del extremo superior (parte A) de la tubería de carga 12, que es la causa principal de la generación de gas de evaporación durante la carga de la carga líquida.

De acuerdo con esta realización a modo de ejemplo, el regulador de presión 22 regula el grado de apertura/cierre de la abertura de extremo inferior de la tubería de carga en respuesta a las señales procedentes del transmisor de presión 21, ajustando de este modo la presión en la tubería de carga 12, en particular, la presión en el extremo superior de la tubería de carga 12 indicada por A en el dibujo. Como el regulador de presión 22, puede usarse una válvula de control, una turbina hidráulica, o similares.

Como regulador de presión, la válvula de control puede ser una válvula accionable por presión hidráulica o presión neumática cuando se sumerge en una carga líquida. La válvula de control está configurada para operar en un estado totalmente abierto tras el fallo de una señal o el fallo de la presión hidráulica o la presión neumática, tiene capacidad anticavitación en un estado de operación normal y, preferentemente, tiene características a prueba de explosiones.

En teoría, una válvula solo permite una caída de presión, proporcionando una expansión isoentálpica, mientras que una turbina hidráulica usada como regulador de presión puede proporcionar, en teoría, una expansión isoentrópica, produciendo una salida de trabajo para permitir una reducción en la entalpia de carga líquida, por ejemplo, LNG junto con una caída de presión, obteniendo de este modo una carga líquida a una temperatura relativamente baja en un lado corriente abajo, en comparación con una válvula, y por lo tanto puede ser más eficiente. Dicha turbina hidráulica usada como el regulador de presión 22 ya se ha usado en una diversidad de campos y puede incluir cualquier turbina hidráulica adecuada, usada, en general, en la técnica dependiendo de los requisitos de diseño.

De acuerdo con esta realización a modo de ejemplo, se añade al sistema una disposición sencilla, tal como una válvula o una turbina hidráulica, por lo que la generación innecesaria de gas de evaporación puede evitarse con eficacia durante la carga de una carga líquida sin altos costes de equipo, permitiendo de este modo una carga eficiente de carga líquida en el tanque de almacenamiento 10.

5 De acuerdo con esta realización a modo de ejemplo, la tubería de derivación 14, que se bifurca de la tubería de carga 12 en un lado corriente arriba del regulador de presión 22 para eludir el regulador de presión 22, está conectada a la tubería de distribución 13, de tal manera que la carga líquida cargada a través de la tubería de alimentación 11 y la tubería de carga 12 puede suministrarse directamente a la tubería de distribución 13 sin pasar por el regulador de presión 22.

10 Cuando la tubería de carga 12 se cierra debido a un mal funcionamiento del regulador de presión 22, la carga de la carga líquida puede realizarse sin interrupción abriendo la válvula de derivación 24 dispuesta en la tubería de derivación 14. En este caso, puesto que la apertura brusca de la válvula de derivación 24 puede hacer que la presión en el extremo superior de la tubería de carga 12 se reduzca y cree un vacío dentro de la tubería de carga 12, es deseable que la tubería de derivación 14 tenga un diámetro más pequeño que la tubería de carga 12.

15 Además, cuando el nivel de carga líquida en el tanque de almacenamiento 1 se eleva a medida que la carga líquida se carga en el tanque de almacenamiento 1, puede abrirse la válvula de derivación 24, de tal manera que la carga líquida puede cargarse a través tanto de la tubería de derivación 14 como de la tubería de carga 12. En este caso, la apertura de la válvula de derivación 24 no debe realizarse hasta que la presión en el extremo superior de la tubería de carga 12 pueda mantenerse a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida a pesar de la apertura de la válvula de derivación 24. De acuerdo con esta realización a modo de ejemplo, incluso cuando el regulador de presión 22 está completamente abierto durante la carga de la carga líquida, es posible superar el problema de la reducción de la velocidad de carga debido a la presión diferencial provocada por el regulador de presión que usa la tubería de derivación 14, reduciendo de este modo el tiempo requerido para completar la carga de la carga líquida.

20 A continuación, se describirá el funcionamiento del sistema para evitar la generación de gas de evaporación de carga líquida en un barco de acuerdo con la primera realización a modo de ejemplo.

25 Cuando la carga líquida, tal como LNG, LPG y petróleo crudo, se carga en el tanque de almacenamiento 1 a través de la tubería de alimentación 11, la tubería de carga 12, y la tubería de distribución 13, el transmisor de presión 21 mide la presión en el extremo superior de la tubería de carga 12. El regulador de presión 22 se abre/cierra o se regula en el grado de apertura basándose en el valor de presión medido por el transmisor de presión 21 para regular la velocidad de carga de la carga líquida, manteniendo de este modo la presión en el extremo superior de la tubería de carga 12 a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida.

30 De acuerdo con esta realización a modo de ejemplo, cuando el regulador de presión 22 se rompe accidentalmente durante la carga de la carga líquida, la carga líquida puede cargarse sin interrupción a través de la tubería de derivación abriendo la válvula de derivación 24 dispuesta en la tubería de derivación 14. Además, es posible reducir el riesgo de creación de una cavidad dentro del extremo superior de la tubería de carga, ya que la tubería de derivación 14 tiene un diámetro más pequeño que la tubería de carga 12.

35 Por otro lado, si la presión en el extremo superior de la tubería de carga 12 puede mantenerse por encima de la presión de vapor de la carga líquida, incluso cuando el regulador de presión 22 está totalmente abierto, ya que la carga de la carga líquida se logra normalmente y, por lo tanto, se eleva el nivel de carga líquida en el tanque de almacenamiento 1, la válvula de derivación 24 se abre de tal manera que la carga líquida puede cargarse a través tanto de la tubería de derivación 14 como de la tubería de carga 12, compensando de este modo el diferencial de presión provocado por el regulador de presión 22. Por lo tanto, es posible evitar la reducción de la velocidad de carga debido al diferencial de presión, lo que permite que la carga de la carga líquida se complete lo más rápidamente posible.

40 En consecuencia, es posible minimizar la influencia adversa sobre la velocidad de carga y la capacidad de carga a la vez que reducir la generación de gas de evaporación (es decir, gas flash) o compuestos orgánicos volátiles (VOC) durante la carga de la carga líquida.

45 La figura 2 es una vista esquemática de un sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con una segunda realización a modo de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 2, la carga líquida se suministra y se carga en un tanque de almacenamiento 1 desde una fuente de suministro, tal como una planta en tierra y un FPSO, a través de una tubería de alimentación 11 que se extiende, en general, horizontalmente por encima del tanque de almacenamiento 1, una tubería de carga 12 que se extiende hacia abajo desde la tubería de alimentación 11 hacia una parte inferior del tanque de almacenamiento 1, y una tubería de distribución 13 que se comunica con un extremo inferior de la tubería de carga 12 y que se extiende, en general, horizontalmente.

50

55

60

65

El sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con la segunda realización a modo de ejemplo incluye un regulador de presión 22 dispuesto en una parte inferior de la tubería de carga 12, un dispositivo de medición de nivel 31, como una unidad de detección, dispuesto en el tanque de almacenamiento 1 y que mide el nivel de carga líquida en el tanque de almacenamiento 1 para controlar el regulador de presión 22 basándose en el valor medido, una tubería de derivación 14 que se bifurca de la tubería de carga 12 para eludir el regulador de presión 22, y una válvula de derivación 24 dispuesta en la tubería de derivación 14 para controlar el flujo de carga líquida a través de la tubería de derivación 14.

Como la unidad de detección, el dispositivo de medición de nivel 31 se coloca separado del regulador de presión 22 y, por ejemplo, puede montarse en un extremo superior del tanque de almacenamiento 1.

Puesto que el sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con la segunda realización a modo de ejemplo es sustancialmente el mismo que el sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con la primera realización a modo de ejemplo, excepto por el dispositivo de medición de nivel 31 que mide el nivel de carga líquida en el tanque de almacenamiento 1 como la unidad de detección, los mismos componentes de la primera realización a modo de ejemplo se indican con los mismos números de referencia y se omiten descripciones detalladas de los mismos.

La figura 3 es una vista esquemática de un sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con una tercera realización a modo de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 3, la carga líquida se suministra y se carga en un tanque de almacenamiento 1 desde una fuente de suministro, tal como una planta en tierra y un FPSO, a través de una tubería de alimentación 11 que se extiende, en general, horizontalmente por encima del tanque de almacenamiento 1, y una tubería de carga 12 que se extiende hacia abajo desde la tubería de alimentación 11 hacia una parte inferior del tanque de almacenamiento 1.

El sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con la tercera realización a modo de ejemplo incluye un regulador de presión 22 dispuesto en una parte inferior de la tubería de carga 12, un transmisor de presión 21, como una unidad de detección, que mide la presión en un extremo superior de la tubería de carga 12 y que controla el regulador de presión 22 basándose en el valor medido, una tubería de derivación 14 que se bifurca de la tubería de carga 12 para eludir el regulador de presión 22, y una válvula de derivación 24 dispuesta en la tubería de derivación 14 para controlar el flujo de carga líquida a través de la tubería de derivación.

Como la unidad de detección, el transmisor de presión 21 se coloca separado del regulador de presión 22.

Puede disponerse una tubería de carga 12 en cada tanque de almacenamiento 1. En general, el extremo inferior de la tubería de carga 12 está localizado cerca de una parte inferior del tanque de almacenamiento 1 sin sujetarse a la parte inferior.

El regulador de presión 22 se coloca, preferentemente, en un extremo inferior de la tubería de carga 12 para mantener la presión en la tubería de carga 12 a un nivel por encima de una presión de vapor de la carga líquida en respuesta a las señales eléctricas procedentes del transmisor de presión 21. En otras palabras, el regulador de presión 22 regula el grado de apertura/cierre de una abertura de extremo inferior de la tubería de carga 12 basándose en la presión en la tubería de carga, lo que permite que la presión en la tubería de carga, especialmente la presión en el extremo superior de la tubería de carga, se mantenga a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida. Por lo tanto, el regulador de presión 22 puede evitar la creación de un vacío dentro del extremo superior (parte A) de la tubería de carga 12, que es la causa principal de la generación de gas de evaporación durante la carga de la carga líquida.

De acuerdo con esta realización a modo de ejemplo, el regulador de presión 22 regula el grado de apertura/cierre de la abertura de extremo inferior de la tubería de carga en respuesta a las señales procedentes del transmisor de presión 21, ajustando de este modo la presión en la tubería de carga 12, en particular, la presión en el extremo superior de la tubería de carga 12 indicada con A en el dibujo. Como el regulador de presión 22, puede usarse una válvula de control, una turbina hidráulica, o similares.

Como el regulador de presión, la válvula de control puede ser una válvula accionable por presión hidráulica o presión neumática cuando se sumerge en una carga líquida. La válvula de control está configurada para operar en un estado totalmente abierto tras el fallo de una señal o el fallo de la presión hidráulica o la presión neumática, tiene capacidad anticavitación en un estado de operación normal y, preferentemente, tiene características a prueba de explosiones.

En teoría, una válvula solo permite una caída de presión, proporcionando una expansión isoentálpica, mientras que una turbina hidráulica usada como regulador de presión puede proporcionar, en teoría, una expansión isoentrópica, produciendo una salida de trabajo para permitir una reducción en la entalpía de carga líquida, por ejemplo, LNG junto con una caída de presión, obteniendo de este modo una carga líquida a una temperatura relativamente baja en el lado corriente abajo, en comparación con una válvula, y por lo tanto puede ser más eficiente. Dicha turbina hidráulica usada como el regulador de presión 22 ya se ha usado en una diversidad de campos y puede incluir cualquier turbina hidráulica adecuada, usada, en general, en la técnica dependiendo de las condiciones de diseño.

De acuerdo con esta realización a modo de ejemplo, se añade al sistema una disposición sencilla, tal como una válvula o una turbina hidráulica, por lo que la generación innecesaria de gas de evaporación puede evitarse con eficacia durante la carga de una carga líquida sin altos costes de equipo, permitiendo de este modo una carga eficiente de carga líquida en el tanque de almacenamiento 10.

5 De acuerdo con esta realización a modo de ejemplo, la tubería de derivación 14, que se bifurca de la tubería de carga 12 para eludir el regulador de presión 22, se bifurca de la tubería de carga 12 en el lado corriente arriba del regulador de presión 22 y, a continuación, se extiende, en general, paralela a la tubería de carga 12, de tal manera que la carga líquida cargada a través de la tubería de alimentación 11 y la tubería de carga 12 puede suministrarse
10 directamente al tanque de almacenamiento 1 a través de la tubería de derivación 14 sin pasar a través del regulador de presión 22.

15 Cuando la tubería de carga 12 se cierra debido a un mal funcionamiento del regulador de presión 22, la carga de la carga líquida puede realizarse sin interrupción abriendo la válvula de derivación 24 dispuesta en la tubería de derivación 14. En este caso, puesto que la apertura brusca de la válvula de derivación 24 puede hacer que la presión en el extremo superior de la tubería de carga 12 se reduzca, creando de este modo un vacío dentro de la tubería de carga 12, es deseable que la tubería de derivación 14 tenga un diámetro más pequeño que la tubería de carga 12.

20 Además, cuando el nivel de carga líquida en el tanque de almacenamiento 1 se eleva a medida que la carga líquida se carga en el tanque de almacenamiento 1, puede abrirse la válvula de derivación 24, de tal manera que la carga líquida puede cargarse a través tanto de la tubería de derivación 14 como de la tubería de carga 12. En este caso, la apertura de la válvula de derivación 24 no debe realizarse hasta que la presión en el extremo superior de la tubería de carga 12 pueda mantenerse a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida a pesar de la
25 apertura de la válvula de derivación 24. De acuerdo con esta realización a modo de ejemplo, incluso cuando el regulador de presión 22 está completamente abierto durante la carga de la carga líquida, es posible superar el problema de la reducción de la velocidad de carga debido a la presión diferencial provocada por el regulador de presión que usa la tubería de derivación 14, reduciendo de este modo el tiempo requerido para completar la carga de la carga líquida.

30 A continuación, se describirá el funcionamiento del sistema para evitar la generación de gas de evaporación de carga líquida en un barco de acuerdo con la tercera realización a modo de ejemplo.

35 Cuando la carga líquida, tal como LNG, LPG y petróleo crudo, se carga en el tanque de almacenamiento 1 a través de la tubería de alimentación 11 y la tubería de carga 12, el transmisor de presión 21 mide la presión en el extremo superior de la tubería de carga 12. El regulador de presión 22 se abre/cierra o se regula en el grado de apertura basándose en el valor de presión medido por el transmisor de presión 21 para regular la velocidad de carga de la carga líquida, manteniendo de este modo la presión en el extremo superior de la tubería de carga 12 a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida.

40 De acuerdo con esta realización a modo de ejemplo, cuando el regulador de presión 22 se rompe accidentalmente durante la carga de la carga líquida, la carga líquida puede cargarse sin interrupción a través de la tubería de derivación 14 abriendo la válvula de derivación 24 dispuesta en la tubería de derivación 14. Además, es posible reducir el riesgo de creación de una cavidad dentro del extremo superior de la tubería de carga, ya que la tubería de
45 derivación 14 tiene un diámetro más pequeño que la tubería de carga 12.

50 Por otro lado, si la presión en el extremo superior de la tubería de carga 12 puede mantenerse por encima de la presión de vapor de la carga líquida, incluso cuando el regulador de presión 22 está totalmente abierto, ya que la carga de la carga líquida se logra normalmente y, por lo tanto, se eleva el nivel de carga líquida en el tanque de almacenamiento 1, la válvula de derivación 24 se abre de tal manera que la carga líquida puede cargarse a través tanto de la tubería de derivación 14 como de la tubería de carga 12, compensando de este modo el diferencial de presión provocado por el regulador de presión 22. Por lo tanto, es posible evitar la reducción de la velocidad de carga debido al diferencial de presión, lo que permite que la carga de la carga líquida se complete lo más rápidamente posible.

55 En consecuencia, es posible minimizar la influencia adversa sobre la velocidad de carga y la capacidad de carga a la vez que reducir la generación de gas de evaporación (es decir, gas flash) o compuestos orgánicos volátiles (VOC) durante la carga de la carga líquida.

60 La figura 4 es una vista esquemática de un sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con una cuarta realización a modo de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 4, la carga líquida se suministra y se carga en un tanque de almacenamiento 1 desde una fuente de suministro, tal como una planta en tierra y un FPSO, a través de una tubería de alimentación 11 que se extiende, en general, horizontalmente por encima del tanque de almacenamiento 1 y una tubería de carga 12 que se extiende hacia abajo desde la tubería de alimentación 11 hacia una parte inferior del tanque de almacenamiento 1.
65

5 El sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con la cuarta realización a modo de ejemplo incluye un regulador de presión 22 dispuesto en una parte inferior de la tubería de carga 12, un dispositivo de medición de nivel 31, como una unidad de detección, dispuesto en el tanque de almacenamiento 1 y que mide el nivel de carga líquida en el tanque de almacenamiento 1 para controlar el regulador de presión 22 basándose en el valor medido, una tubería de derivación 14 que se bifurca de la tubería de carga 12 para eludir el regulador de presión 22, y una válvula de derivación 24 dispuesta en la tubería de derivación 14 para controlar el flujo de carga líquida a través de la tubería de derivación 14.

10 Como la unidad de detección, el dispositivo de medición de nivel 31 se coloca separado del regulador de presión 22, y, por ejemplo, puede montarse en un extremo superior del tanque de almacenamiento 1.

15 Puesto que el sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con la cuarta realización a modo de ejemplo es sustancialmente el mismo que el sistema para evitar la evaporación de una carga líquida de acuerdo con la tercera realización a modo de ejemplo, excepto por la inclusión del dispositivo de medición de nivel 31 que mide el nivel de carga líquida en el tanque de almacenamiento 1 como la unidad de detección, los mismos componentes de la tercera realización a modo de ejemplo se indican con los mismos números de referencia y se omiten descripciones detalladas de los mismos.

20 El sistema de acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención puede modificarse para incluir una válvula separada (no mostrada) dispuesta en la tubería de carga 12 en el lado corriente arriba del regulador de presión 22, estando la válvula cerrada durante el mantenimiento del regulador de presión 22 para facilitar los trabajos de mantenimiento. La válvula separada puede ser una válvula manual.

25 Aunque algunas realizaciones a modo de ejemplo se han descrito con referencia a los dibujos adjuntos, debe entenderse que estas realizaciones se ofrecen solo a modo de ilustración, y que pueden realizarse diversas modificaciones, variaciones y alteraciones sin alejarse del alcance de la presente invención, que se define por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para evitar la evaporación de una carga líquida en un barco, que evita la generación de gas de evaporación cuando la carga líquida se carga en un tanque de almacenamiento (1) capaz de almacenar una carga líquida, comprendiendo el sistema:
- 5 un regulador de presión (22) dispuesto en una primera tubería (12) configurada para cargar una carga líquida en el tanque de almacenamiento (1);
 una unidad de detección (21, 31) colocada separada del regulador de presión (22); y
 10 una tubería de derivación (14) que se bifurca de la primera tubería (12) para permitir que la carga líquida eluda el regulador de presión (22) y se cargue en el tanque de almacenamiento (1),
- en el que se controla el grado de apertura del regulador de presión (22) para mantener la presión en la primera tubería (12) a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida basándose en la información detectada por la unidad de detección (21, 31),
 15 en el que la tubería de derivación (14) está provista de una válvula de derivación (24) que controla el flujo de la carga líquida a través de la tubería de derivación (14), y
 en el que la válvula de derivación (24) puede abrirse para permitir que la carga líquida se cargue a través tanto de la tubería de derivación (14) como de la primera tubería (12), cuando la presión en la primera tubería (12) pueda mantenerse a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida, aunque el regulador de presión (22) esté completamente abierto, a medida que se carga la carga líquida y, por lo tanto, se eleva el nivel de carga líquida en el tanque de almacenamiento (1).
2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la tubería de derivación (14) tiene un diámetro más pequeño que la primera tubería (12) de la que se bifurca la tubería de derivación (14).
- 25 3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la unidad de detección es un transmisor de presión (21) dispuesto en la primera tubería (12) en un lado corriente arriba del regulador de presión (22) para medir la presión en la primera tubería (12) y controlar el grado de apertura del regulador de presión (22) basándose en el valor medido.
- 30 4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la unidad de detección es un dispositivo de medición de nivel (31) dispuesto en el tanque de almacenamiento (1) para medir el nivel de carga líquida en el tanque de almacenamiento (1) y controlar el grado de apertura del regulador de presión (22) basándose en el valor medido.
- 35 5. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la primera tubería (12) comprende una tubería de alimentación (11) que se extiende por encima del tanque de almacenamiento (1); y una tubería de carga (12) que se extiende hacia abajo desde la tubería de alimentación (11) hacia una parte inferior del tanque de almacenamiento (1), y en el que el regulador de presión (22) está dispuesto en una parte inferior de la tubería de carga.
- 40 6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la primera tubería (12) comprende además una tubería de distribución (13) que se extiende horizontalmente desde un extremo inferior de la tubería de carga.
- 45 7. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el regulador de presión (22) es una válvula o una turbina hidráulica.
8. Un método para evitar la evaporación de una carga líquida en un barco, que evita la generación de gas de evaporación cuando la carga líquida se carga en un tanque de almacenamiento (1) capaz de almacenar una carga líquida, comprendiendo el método:
- 50 controlar el grado de apertura de un regulador de presión (22) dispuesto en una primera tubería (12) configurada para cargar la carga líquida en el tanque de almacenamiento (1) basándose en la información medida en una posición separada de la posición en la que está dispuesto el regulador de presión (22) para mantener la presión en la primera tubería (12) a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida,
 55 en el que se proporciona una tubería de derivación (14) que se bifurca de la primera tubería (12) y una válvula de derivación (24) que abre/cierra la tubería de derivación (14), y en el que, tras abrir la válvula de derivación (14), la carga líquida puede cargarse en el tanque de almacenamiento (1) a través de la tubería de derivación (14) sin pasar a través del regulador de presión (22) mientras se carga en el tanque de almacenamiento (1) a través de la primera tubería (12), y
 60 en el que la válvula de derivación (14) se abre para permitir que la carga líquida se cargue a través tanto de la tubería de derivación (14) como de la primera tubería (12), cuando la presión en la tubería pueda mantenerse a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida aunque el regulador de presión (22) esté completamente abierto, a medida que se carga la carga líquida y, por lo tanto, se eleva el nivel de carga líquida en el tanque de almacenamiento (1).
- 65

- 5 9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que, si el regulador de presión (22) no funciona correctamente, la carga líquida puede cargarse sin interrupción a través de la tubería de derivación (14) abriendo la válvula de derivación (24), y en el que la tubería de derivación (14) tiene un diámetro más pequeño que la primera tubería (12), de tal manera que la presión en la primera tubería (12) puede mantenerse a un nivel por encima de la presión de vapor de la carga líquida.
- 10 10. El método de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que la información es la presión en la primera tubería (12) medida por un transmisor de presión (21) dispuesto en la primera tubería (12) en un lado corriente arriba del regulador de presión (22).
11. El método de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que la información es un nivel de carga líquida en el tanque de almacenamiento (1) medido por un dispositivo de medición de nivel (31) dispuesto en el tanque de almacenamiento (1).

Fig. 1

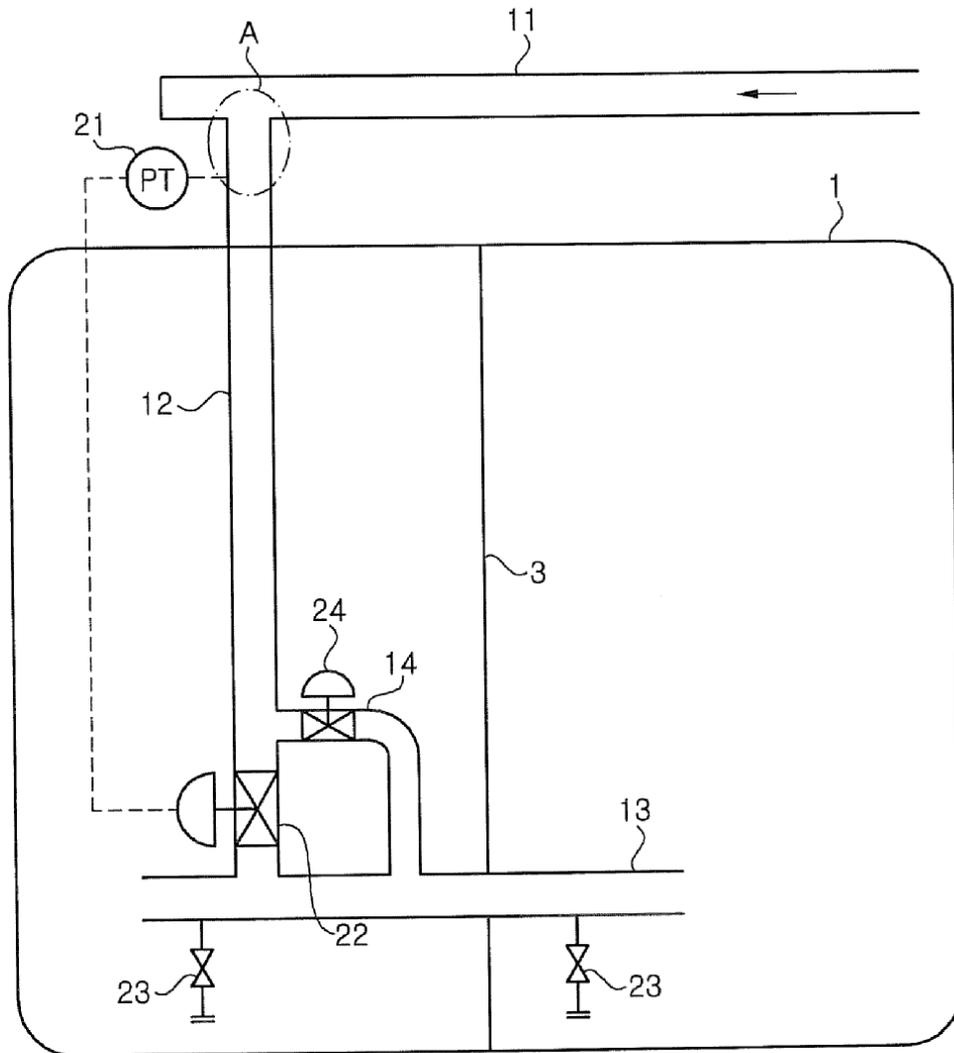


Fig. 2

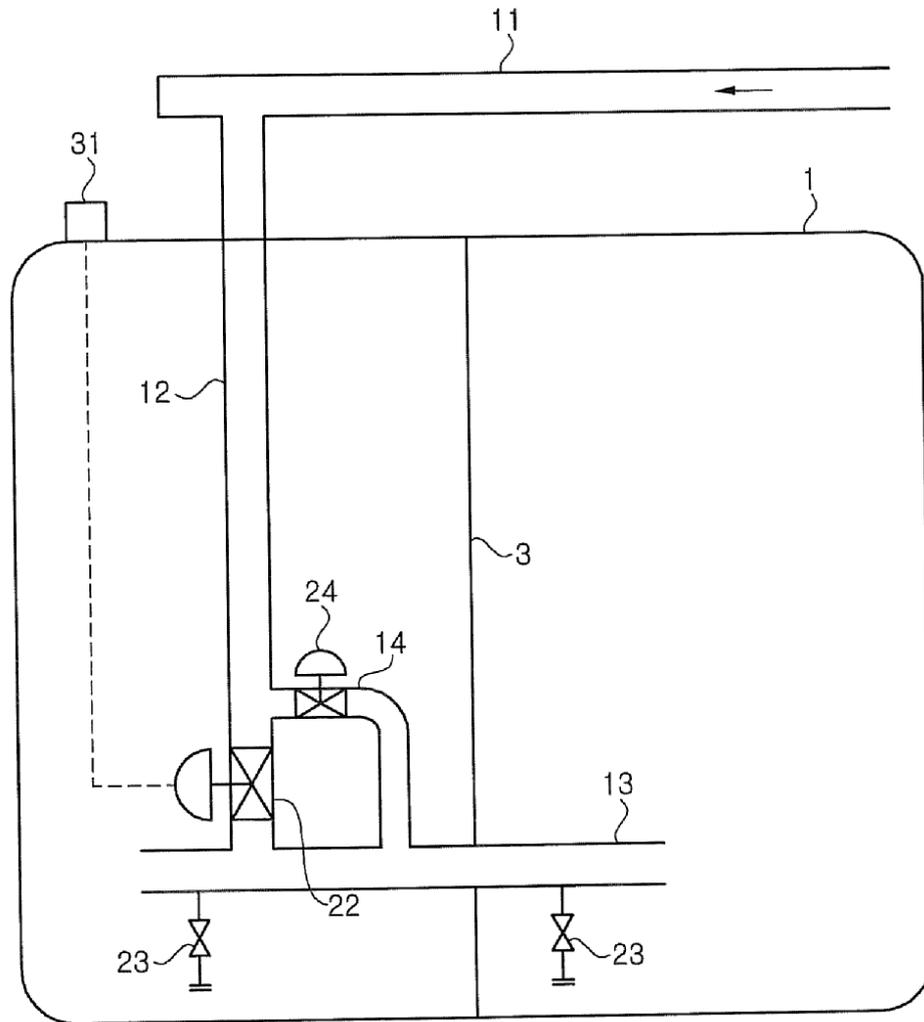


Fig. 3

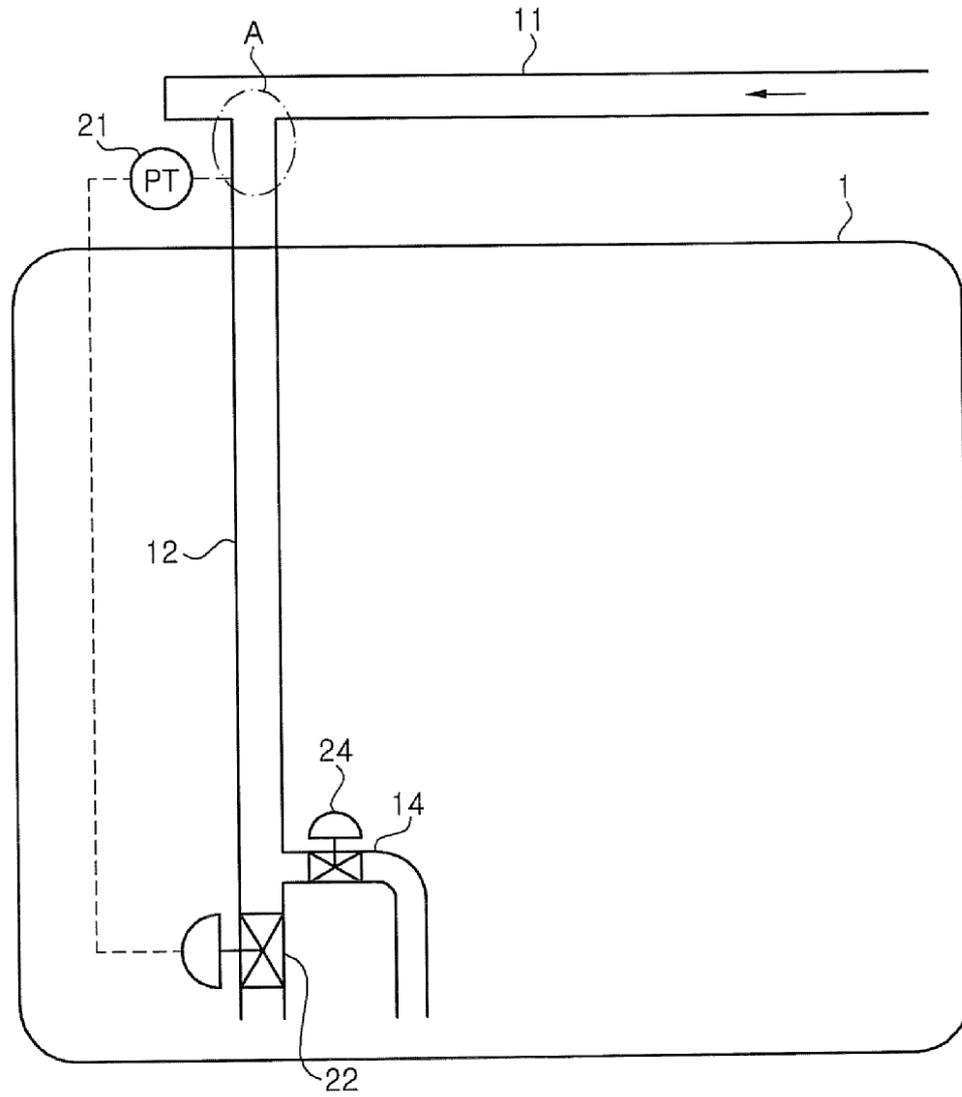


Fig. 4

