

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 886 607**

51 Int. Cl.:

F02M 21/02 (2006.01)

F02M 35/16 (2006.01)

F16K 17/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.10.2016** **PCT/JP2016/081581**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.05.2018** **WO18078720**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2016** **E 16920314 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.06.2021** **EP 3502457**

54 Título: **Buque que presenta un sistema de tuberías de gas instalado en el mismo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
20.12.2021

73 Titular/es:

IMABARI SHIPBUILDING CO. LTD. (100.0%)
4-52 Koura-cho 1-chome Imabari-shi
Ehime 799-2195, JP

72 Inventor/es:

HIGAKI, YUKITO;
TAKEMA, SHOICHI y
NAKATANI, TAICHI

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 886 607 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

Buque que presenta un sistema de tuberías de gas instalado en el mismo

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un sistema de tuberías de gas de un buque marítimo y, particularmente, se refiere a un sistema de tuberías de gas de un buque marítimo en el que está montado un motor diésel como motor principal o motor auxiliar.

10 **Antecedentes de la invención**

Son conocidos convencionalmente los buques marítimos en los que un motor diésel está montado como motor principal o motor auxiliar (véase, por ejemplo, PTL 1 a PTL 3). En dicho buque marítimo, el gas combustible licuado almacenado en un depósito de combustible montado en el buque marítimo es presurizado y suministrado en estado vaporizado a los motores diésel.

En general, en una sala en la que están dispuestos un motor principal y un motor auxiliar de un buque marítimo, se encuentran muchos tubos para materiales inflamables, tales como aceite pesado, aceite lubricante y aceite de alta presión, muchos dispositivos (por ejemplo, bombas) y muchos depósitos de almacenamiento. Hay también muchos cables eléctricos, muchos tubos de salida de gases de alta temperatura o muchos dispositivos de combustión, tales como calderas e incineradores, todos los cuales pueden ser fuentes de ignición. Por lo tanto, cuando se introduce gas en la sala de motores del buque marítimo, se requiere una estructura que evite la fuga de gas en la sala de motores, con el fin de evitar que el gas provoque una explosión y un incendio, según las regulaciones aplicadas. Con el fin de cumplir este requisito, los fabricantes que producen motores diésel utilizados como motores principales y motores auxiliares, en general, adoptan unas estructuras de doble tubo en el tubo interno del motor diésel, el tubo para suministrar el gas combustible al motor diésel y el tubo para descargar gas de ventilación del motor diésel. Los fabricantes recomiendan además unas estructuras de doble tubo en tubos que forman la trayectoria de flujo del gas combustible y gas de ventilación en la sala de motores, y que comunican con los tubos del motor diésel. El gas de ventilación se refiere al gas generado durante la descarga del gas combustible que permanece en el motor diésel y los tubos cuando se detiene el funcionamiento de gas del motor diésel. Lo mismo se aplica a toda la presente memoria.

En el documento DE 10 2016 001343 A1, se divulga un sistema de suministro de gas combustible para un motor de combustión interna que comprende por lo menos una bomba de gas combustible situada en el exterior de un depósito de almacenamiento de gas licuado, en el que la bomba de gas combustible está conectada al gas licuado en el depósito de almacenamiento mediante una conducción de salida de depósito. Un circuito intercambiador de calor comprende un compresor y, después de este, un primer intercambiador de calor que está conectado a la conducción de suministro de gas combustible entre la bomba de gas combustible y un intercambiador de calor final y un dispositivo de expansión y un segundo intercambiador de calor.

En el documento EP 2 589 787 A1, se divulga un elemento de tubo de suministro de combustible de doble pared configurado para ser utilizado en un sistema de tubo de suministro de combustible de un motor de combustión interna. El elemento de suministro de combustible de doble pared puede presentar tubo interior y un tubo exterior que define un espacio de detección de fugas entre estos, estando el espacio de detección de fugas conectado al exterior del elemento de tubo de suministro de combustible de doble pared mediante una abertura de detección de fuga del elemento de tubo formada en una de las caras extremas del elemento de tubo de suministro de combustible de doble pared.

En el documento JP S62 251461 A, se divulga un dispositivo de protección contra fuga de gas para un tubo de gas combustible de alta presión en un motor de combustión interna de combustible binario de tipo inyección de alta presión. El tubo de gas combustible de alta presión está cubierto por un tubo de sellado. El espacio entre el tubo de combustible y el tubo de sellado se rellena con un gas inerte a una presión determinada. Una válvula de seguridad está prevista en la parte extrema exterior del tubo de sellado y está configurada para abrir el tubo de sellado a la atmósfera en el caso de que la presión en el tubo de sellado supere la presión predeterminada en el caso de que se produzca una fuga de gas del tubo de combustible.

Lista de citas60 **Bibliografía de patentes**

PTL 1: JP2016-61141A
PTL 2: JP2016-37935A
PTL 3: JP2015-127510A

Sumario de la invención

Problema técnico

5 El gas combustible suministrado a un motor diésel, particularmente uno que se utiliza como motor principal, está altamente presurizado (por ejemplo, 30 MPa); por lo tanto, la vibración y oscilación (balanceo y cabeceo) del barco, grietas muy pequeñas en los tubos debidas al deterioro por la antigüedad, el deterioro del revestimiento de las juntas de los tubos, etcétera, pueden causar un riesgo de explosión de gas y un incendio debido a la expulsión del gas combustible de alta presión. Por lo tanto, con el fin de suministrar de manera segura y estable gas
10 combustible al motor diésel, es necesario proporcionar sistemas de supervisión, como sensores de medición de presión y temperatura, y sensores de detección de la concentración de gas.

Los buques marítimos se utilizan, por lo general, entre 20 y 30 años aproximadamente, o incluso más tiempo (por ejemplo, 40 años aproximadamente), por lo que es necesario inspeccionar estos dispositivos (sistemas de supervisión). Sin embargo, si los tubos para suministrar gas combustible y descargar gas de ventilación están diseñados para tener una estructura de doble tubo, se presupone que estos dispositivos van a proporcionarse en el interior del tubo exterior del doble tubo. Una persona no puede entrar en el interior para realizar una inspección directa, debido al tamaño del doble tubo. Esto ha provocado problemas en el sentido de que estos dispositivos solo podían ser inspeccionados mediante una comprobación visual remota utilizando un fibroscopio o similar, de manera que no se podía realizar una inspección fiable. Además, si los tubos están diseñados para tener una estructura de doble tubo, es necesario sujetar el tubo interior, a través del cual fluye el gas combustible, utilizando un muelle, como medida frente al balanceo y la vibración del tubo interior. Sin embargo, el acoplamiento de dicho muelle hacía que la inspección de los dispositivos utilizando un fibroscopio o similar fuese más difícil, y causaba el problema de que no se podía realizar una inspección segura y fiable.

La presente invención se realizó para resolver los problemas anteriores. La presente invención proporciona un sistema de tuberías de gas en el que, aunque se dañen los tubos para suministrar gas combustible y descargar gas de ventilación, se puede evitar de manera fiable la fuga del gas combustible y el gas de ventilación a la sala de motores, y los tubos y sistemas de monitoreo o similares para monitorizar las fugas de gas, etcétera, fijados a los tubos pueden ser inspeccionados, ajustados e intercambiados de manera fácil y confiable durante un tiempo prolongado. La presente invención también proporciona un buque marítimo que comprende el sistema de tuberías de gas.

Solución al problema

La presente invención se refiere a un sistema de tuberías de gas para suministrar gas combustible a un motor diésel que está montado como motor principal o motor auxiliar en un buque marítimo, comprendiendo el motor diésel un tubo de suministro que presenta una estructura de doble tubo que comprende un tubo de suministro interior y un tubo de suministro exterior, y un tubo de ventilación que presenta una estructura de doble tubo que comprende un tubo de ventilación interior y un tubo de ventilación exterior. El sistema de tuberías de gas comprende una tubería de suministro para enviar el gas combustible desde un depósito de combustible que almacena el gas combustible al tubo de suministro interior del motor diésel, una tubería de ventilación para descargar gas de ventilación desde el tubo de ventilación interior del motor diésel hacia el exterior de la sala de motores del buque marítimo, cubriendo un primer conducto la tubería de suministro en la sala de motores y cubriendo un segundo conducto la tubería de ventilación en la sala de motores. El tubo de suministro exterior y el tubo de ventilación exterior se extienden hacia el interior del primer conducto o del segundo conducto, y el extremo del tubo de suministro exterior está provisto de un disco de ruptura en el primer conducto o el segundo conducto.

En el sistema de tuberías de gas de la presente invención, la tubería de suministro para enviar el gas combustible desde el depósito de combustible al motor diésel, y la tubería de ventilación para enviar el gas de ventilación desde el motor diésel al exterior de la sala de motores están cubiertas por el primer conducto y el segundo conducto, respectivamente, en la sala de motores del buque marítimo en la que no está permitido que se produzca una fuga de gas combustible. Dado que la tubería de suministro y la tubería de ventilación a través de las cuales fluyen, el gas combustible y gas de ventilación, respectivamente, están así cubiertas con el primer conducto y el segundo conducto, aunque la tubería de suministro y la tubería de ventilación se dañen, el gas que se haya fugado de la tubería de suministro y de la tubería de ventilación permanece en el primer conducto y el segundo conducto, y se puede evitar la fuga del gas combustible y el gas de ventilación en la sala de motores.

Además, debido a que la tubería de suministro y la tubería de ventilación están cubiertas por el primer conducto y el segundo conducto, respectivamente, una persona puede entrar en el interior del primer conducto y del segundo conducto, que están ambos configurados para disponer de un amplio espacio. Además, se puede realizar fácilmente la inspección y el mantenimiento de la tubería de suministro y la tubería de ventilación, los sistemas de supervisión para monitorizar la fuga, etcétera, del gas combustible y del gas de ventilación fijados a la tubería de suministro y la tubería de ventilación, y las válvulas de control para controlar el flujo de gas en cada tubo.

Además, el tubo de suministro y el tubo de ventilación, cada uno de los cuales presenta una estructura de doble

tubo, se extienden desde el motor diésel, y el extremo del tubo de suministro exterior del tubo de suministro está provisto de un disco de ruptura en el primer conducto o en el segundo conducto. De este modo, aunque el interior del tubo interior del tubo interno del motor diésel, el interior del tubo de suministro interior del tubo de suministro o el interior del tubo de ventilación interior del tubo de ventilación se dañen y causen una fuga del gas combustible, el gas de fuga que ha pasado a estar de manera instantánea altamente presurizado en el tubo exterior del tubo interno del motor diésel, el tubo de suministro exterior del tubo de suministro o el tubo de ventilación exterior del tubo de ventilación pueden romper el disco de ruptura y escapar hacia el primer conducto o el segundo conducto. Como resultado, aunque la estructura de doble tubo esté dañada, el gas de fuga es descargado en el primer conducto o el segundo conducto, y se puede evitar la fuga del gas combustible en la sala de motores. El gas de fuga se refiere al gas combustible y el gas de ventilación que se fuga de la tubería de suministro y de la tubería de ventilación, respectivamente. Lo mismo se aplica a toda la presente memoria.

En el sistema de tuberías de gas según una forma de realización preferida, el tubo de suministro exterior se comunica con un tubo de escape entre el disco de ruptura y el motor diésel, y un ventilador de extracción de tubo exterior para permitir que el gas en el tubo de suministro exterior fluya está fijado a un extremo del tubo de escape.

Debido a esta estructura, el gas de fuga que llena el tubo exterior del tubo interno del motor diésel, el tubo de suministro exterior y el tubo de ventilación exterior debido al daño en la estructura de doble tubo, puede ser descargado por el ventilador de extracción de tubo exterior a través del tubo de escape. De este modo, aunque se haya producido una fuga de gas combustible, el gas de fuga puede ser liberado rápidamente en una sección fuera de la sala de motores donde la liberación del gas no provoca ningún problema.

Además, en el sistema de tuberías de gas según una forma de realización preferida, el primer conducto y el segundo conducto se comunican entre sí a través de un orificio de comunicación en un extremo de cada conducto, uno de entre el primer conducto y el segundo conducto presenta un orificio de ventilación de conducto que comunica con el exterior del buque marítimo en el otro extremo del conducto, y el otro del primer conducto y el segundo conducto comprende un ventilador de extracción de conducto para permitir que el gas en el primer conducto y el segundo conducto fluya en el otro extremo del conducto.

Debido a esta estructura, el gas de fuga que se fuga al primer conducto y al segundo conducto debido al daño que presenta la tubería de suministro y la tubería de ventilación puede descargarse por el ventilador de extracción de conducto. De esta manera, aunque se produzca una fuga del gas combustible y del gas de ventilación, el gas de fuga puede ser liberado rápidamente en una sección fuera de la sala de motores donde la liberación del gas no provoca ningún problema.

Además, el buque marítimo de la presente invención comprende el sistema de tuberías de gas descrito anteriormente.

Efectos ventajosos de la invención

Según la presente invención, aunque los tubos para suministrar gas combustible y descargar gas de ventilación se dañen, se puede evitar de manera fiable la fuga del gas combustible y del gas de ventilación en la sala de motores. Además, los tubos y los sistemas de supervisión o similares para monitorizar la fuga de gas, etcétera, fijados a los tubos, pueden ser inspeccionados, ajustados e intercambiados de manera fácil y confiable durante un tiempo prolongado.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista esquemática que muestra una forma de realización del buque marítimo de la presente invención.

La figura 2 es una vista esquemática que muestra una forma de realización del sistema de tuberías de gas de la presente invención.

La figura 3 es una vista en sección transversal del primer conducto y del segundo conducto de la figura 2.

Descripción de formas de realización

A continuación, se describe una forma de realización del buque marítimo y del sistema de tuberías de gas de la presente invención haciendo referencia a las figuras 1 a 3.

El buque marítimo 1 de la presente invención comprende, en una sala de motores 2, un motor diésel 3 como motor principal para propulsión o como motor auxiliar utilizado como generador eléctrico o similar. El buque marítimo 1 comprende, asimismo, en un casco 4 fuera de la sala de motores 2, un depósito de combustible 5 para almacenar gas combustible en un estado licuado que se va a suministrar al motor diésel 3. Además, el buque marítimo 1 comprende el sistema de tuberías de gas 10 de la presente invención para enviar el gas combustible desde el

depósito 5 de combustible hasta el motor diésel 3, y para enviar el gas de ventilación desde el motor diésel 3 al exterior de la sala de motores 2. El depósito de combustible 5 comprende un depósito de carga que contiene gas combustible licuado de carga, y un depósito de combustible de accionamiento para accionar el motor diésel 3, separado del depósito de carga. El buque marítimo 1 no está provisto necesariamente tanto del depósito de carga como del depósito de combustible de accionamiento; se puede proporcionar al menos uno de estos depósitos.

Como gas combustible licuado almacenado en el depósito de combustible 5, por ejemplo, se puede utilizar gas natural licuado. El gas combustible licuado es presurizado por un dispositivo 7 de suministro de gas combustible, como una bomba o un compresor, provisto en el casco 4, y enviado en un estado vaporizado al motor diésel 3 a través del sistema de tuberías de gas 10. Como dispositivo 7 de suministro de gas combustible, se puede utilizar cualquier bomba o compresor conocido que pueda presurizar el gas combustible a una presión requerida por el motor diésel 3.

Como motor diésel 3, se puede utilizar cualquier motor diésel conocido utilizado en buques marítimos. Dado que no está permitido que se produzcan fugas de gas combustible en la sala de motores 2, el tubo interno del motor diésel 3 presenta básicamente una estructura de doble tubo que comprende un tubo interior y un tubo exterior. Además, un tubo de suministro 31 para suministrar el gas combustible al motor diésel 3 y un tubo de ventilación 32 para descargar gas de ventilación del motor diésel 3, comunicándose los dos con el tubo interno del motor diésel 3 y extendiéndose hacia el exterior del motor diésel 3, también presentan una estructura de doble tubo. Específicamente, el tubo de suministro 31 comprende un tubo de suministro interior 311 y un tubo de suministro exterior 312, y el tubo de ventilación 32 comprende un tubo de ventilación interior 321 y un tubo de ventilación exterior 322. Ambos extremos del tubo interior del tubo interno del motor diésel 3 se comunican con el respectivo tubo de suministro interior 311 y tubo de ventilación interior 321. Ambos extremos del tubo exterior del tubo interno del motor diésel 3 se comunican con el respectivo tubo de suministro exterior 312 y tubo de ventilación exterior 322. De aquí en adelante, el tubo interior del tubo interno del motor diésel 3, el tubo de suministro interior 311 y el tubo de ventilación interior 321 se denominan colectivamente los "tubos interiores del motor"; y el tubo exterior del tubo interno del motor diésel 3, el tubo de suministro exterior 312 y el tubo de ventilación exterior 322 se denominan colectivamente "tubos exteriores del motor".

El motor diésel 3 utilizado en la presente forma de realización es un motor diésel de dos ciclos con combustible aceite pesado/gas (GNL). El motor diésel de dos ciclos con combustible de aceite pesado/gas (GNL) es un motor diésel de doble combustible que puede utilizar tanto aceite pesado como gas combustible, particularmente gas natural licuado (GNL). El motor diésel de dos ciclos con combustible de aceite pesado/gas se puede utilizar en funcionamiento solo con aceite pesado como combustible, en funcionamiento solo con gas como combustible, y en funcionamiento tanto con aceite pesado como con gas como combustible. Por lo tanto, el motor diésel 3 está provisto de un sistema para suministrar aceite pesado (no mostrado); sin embargo, a continuación, se explica solo el sistema 10 (sistema de tuberías de gas) para suministrar gas.

El sistema de tuberías de gas 10 comprende una tubería de suministro 21 para enviar gas combustible desde el depósito de combustible 5 que almacena el gas combustible al motor diésel 3, y una tubería de ventilación 22 para enviar gas de ventilación desde el motor diésel 3 al exterior de la sala de motores 2. La tubería de suministro 21 está prevista de manera que el depósito de combustible 5 y el tubo de suministro interior 311 del motor diésel 3 se comuniquen entre sí. La tubería de ventilación 22 se proporciona extendiéndose desde el tubo de ventilación interior 321 del motor diésel 3 hasta el exterior de la sala de motores 2. En el exterior de la sala de motores 2 del buque marítimo 1, está previsto un mástil de ventilación (no mostrado). El mástil de ventilación presenta una abertura para liberar el gas en una sección en la que la liberación de gas no provoca ningún problema. La tubería de ventilación 22 que se extiende hacia el exterior de la sala de motores 2 se extiende hasta el mástil de ventilación en el exterior de la sala de motores 2. Dado que el gas combustible enviado al motor diésel 3 está presurizado a una presión requerida por el motor diésel 3, la tubería de suministro 21 y la tubería de ventilación 22 son resistentes a la presión, de manera que no se dañen, aunque el gas combustible presurizado a una presión requerida por el motor diésel 3 fluya por su interior.

Además, el sistema de tuberías de gas 10 comprende un primer conducto 26 que cubre la tubería de suministro 21 y un segundo conducto 27 que cubre la tubería de ventilación 22 en la sala de motores 2 del buque marítimo 1. El primer conducto 26 y el segundo conducto 27 presentan una forma que no se daña ni siquiera por una fuga del gas combustible y del gas de ventilación de la tubería de suministro 21 y de la tubería de ventilación 22, respectivamente; es decir, presentan un tamaño en el que la presión interna no aumenta ni siquiera por la fuga del gas combustible y del gas de ventilación. Además, el primer conducto 26 y el segundo conducto 27 presentan un tamaño que permite a una persona entrar para su inspección. El primer conducto 26 y el segundo conducto 27 pueden presentar cualquier forma, siempre que satisfaga los requisitos anteriores. El primer conducto 26 y el segundo conducto 27 están formados con materiales altamente resistentes a la presión, tales como placas de acero, de manera que no se dañen por la fuga del gas combustible y del gas de ventilación.

En la presente forma de realización, el primer conducto 26 y el segundo conducto 27 presentan una sección transversal rectangular, como se muestra en la figura 3. Preferentemente, el primer conducto 26 y el segundo conducto 27 presentan cada uno un área de sección transversal de 800 mm x 1200 mm o más. Además, para

asegurar la resistencia a la presión, es preferible que el grosor de la placa de cada superficie que constituye el primer conducto 26 y el segundo conducto 27 sea de 10 mm o más.

Como se muestra en la figura 2, el primer conducto 26 y el segundo conducto 27 se comunican entre sí a través de un orificio de comunicación 28 en un extremo de cada conducto. El otro extremo del segundo conducto 27 está provisto de un orificio de ventilación de conducto 29 que se comunica con el exterior de la sala de motores 2. El otro extremo del primer conducto 26 está provisto de un ventilador de extracción de conducto 51 que permite que el gas en el primer conducto 26 y en el segundo conducto 27 fluya. Como ventilador de extracción de conducto 51, se puede utilizar cualquier soplante (ventilador) conocido, siempre que permita que el gas en el primer conducto 26 y el segundo conducto 27 fluya. El ventilador de extracción de conducto 51 utilizado en la presente forma de realización es un soplante que absorbe el gas en el primer conducto 26 y el segundo conducto 27 para permitir así que el gas fluya en el primer conducto 26 y el segundo conducto 27. Preferentemente, el ventilador de extracción de conducto 51 tiene la capacidad de mantener el interior del primer conducto 26 y el segundo conducto 27 a una presión negativa de, por ejemplo, 25 Pa o más. Así, aunque se produzca una fuga de gas combustible y de gas de ventilación en el primer conducto 26 y el segundo conducto 27, respectivamente, se puede evitar la fuga del gas combustible y del gas de ventilación al interior de la sala de motores 2.

Los extremos del tubo de suministro exterior 312 y del tubo de ventilación exterior 322 del motor diésel 3 se extienden hasta el interior del segundo conducto 27 directamente o a través de unos tubos de extensión. Cuando unos tubos de extensión intervienen, el extremo del tubo de suministro exterior 312 y el extremo del tubo de ventilación exterior 322 indican los extremos de los respectivos tubos de extensión. Es decir, cuando intervienen los tubos de extensión, los tubos incluidos los respectivos tubos de extensión se denominan tubo de suministro exterior 312 y el tubo de ventilación exterior 322.

El extremo del tubo de suministro exterior 312 está provisto de un disco de ruptura 40 en el segundo conducto 27. Es preferible que el disco de ruptura 40 se rompa aproximadamente a 0.5 MPa de manera que la presión interna de los tubos exteriores del motor no aumenta excesivamente durante la fuga del gas combustible. El disco de ruptura 40 está provisto de un sensor de ruptura (no mostrado) que detecta la ruptura del disco de ruptura 40. Como disco de ruptura 40 y sensor de ruptura, se puede utilizar cualquier disco de ruptura y sensor conocidos.

El tubo de suministro exterior 312 se comunica con un tubo de escape 23 entre el disco de ruptura 40 y el motor diésel 3. Dicho un extremo del tubo de escape 23 está provisto de un ventilador de extracción de tubo exterior 52 que permite que el gas en los tubos exteriores del motor fluya. Como ventilador de extracción de tubo exterior 52, se puede utilizar cualquier soplante (ventilador) conocido, siempre que permita que el gas en los tubos exteriores del motor fluya. El ventilador de extracción de tubo exterior 52 usado en la presente forma de realización es un soplante que absorbe el gas en los tubos exteriores del motor para permitir así que el gas en los tubos exteriores del motor fluya. Preferentemente, el ventilador de extracción de tubo exterior 52 tiene la capacidad de mantener el interior de los tubos exteriores del motor a una presión negativa de, por ejemplo, 25 Pa o más. De este modo, aunque se produzca una fuga de gas combustible en los tubos exteriores del motor, se puede evitar la fuga del gas de fuga en la sala de motores 2.

El tubo de suministro exterior 312 está provisto de una válvula 61 entre el disco de ruptura 40 y el tubo de escape 23. La tubería de suministro 21, el tubo de escape 23 y la tubería de ventilación exterior 322 están provistos de una válvula 62, una válvula 63 y una válvula 64, respectivamente. La tubería de suministro 21 también está provista de una válvula de gas principal 65 en el exterior de la sala de motores 2. Además, el tubo de suministro exterior 312 se comunica con un tubo de derivación 211 entre el disco de ruptura 40 y la válvula 61. Dicho un extremo del tubo de derivación 211 está provisto de una válvula 66. Como válvulas 61 a 66, se pueden utilizar cualesquiera válvulas conocidas que se puedan abrir y cerrar automática o remotamente.

El tubo de ventilación exterior 322 está provisto, entre el motor diésel 3 y la válvula 64, de un orificio de conexión 71 de prueba de estanqueidad de aire a través de la cual se puede suministrar aire al tubo de ventilación exterior 322.

El interior del primer conducto 26 está provisto de unos sensores de detección 76 y 77 de la concentración de gas que detectan fugas de gas combustible y de gas de ventilación. Además, el tubo de escape 23 está provisto de unos sensores de detección 78 y 79 de la concentración de gas que pueden detectar si el gas combustible y el gas de ventilación están fluyendo en el tubo. Uno de los sensores de detección 78 y 79 de la concentración de gas fijado al tubo de escape 23 está previsto en el primer conducto 26 y el otro está previsto entre el ventilador de extracción de tubo exterior 52 y una posición en la que el gas se libera a la atmósfera.

A continuación, el flujo del gas combustible y el gas de ventilación en el sistema de tuberías de gas 10 y el flujo del gas de fuga cuando se produce una fuga del gas combustible. Normalmente, el gas combustible es suministrado al motor diésel 3 con las válvulas 61 a 65 abiertas y la válvula 66 cerrada.

El gas combustible licuado almacenado en el depósito de combustible 5 es presurizado en el dispositivo de suministro de gas combustible 7 y enviado en un estado vaporizado a la tubería de suministro 21. El gas

combustible es enviado al tubo de suministro interior 311 a través de la tubería de suministro 21 y utilizado para accionar el motor diésel 3. Cuando se detiene la operación de gas del motor diésel 3, el gas combustible que queda en el motor diésel 3 y la tubería de suministro 21 se descarga como gas de ventilación hacia el exterior de la sala de motores 2 a través del tubo de ventilación interior 321 y el tubo de ventilación 32. El gas de ventilación descargado hacia el exterior de la sala de motores 2 se hace fluir al mástil de ventilación a través del tubo de ventilación 32 y liberado a la atmósfera desde el mástil de ventilación.

En el interior del primer conducto 26 y del segundo conducto 27, el ventilador de extracción de conducto 51 es accionado para aspirar el gas en el primer conducto 26 y el segundo conducto 27. Como resultado, el interior del primer conducto 26 y el segundo conducto 27 se convierte en una presión negativa, de manera que el aire exterior del buque es tomado en el segundo conducto 27 desde los orificios 29 de ventilación de conducto. El aire introducido en el segundo conducto 27 fluye hacia el primer conducto 26 a través del orificio de comunicación 28, es succionado por el ventilador de extracción de conducto 51, y es descargado a la atmósfera en un lugar seguro donde no hay riesgo de explosión de gas. Así, el interior del primer conducto 26 y del segundo conducto 27 está siempre forzosamente ventilado

En los tubos exteriores del motor, que presentan una estructura de doble tubo, el ventilador de extracción de tubo exterior 52 es accionado para aspirar el gas en los tubos exteriores del motor. Como resultado, el interior de los tubos exteriores del motor llega a ser una presión negativa, de manera que se toma aire en el tubo de ventilación exterior 322 desde un extremo abierto 322a del tubo de ventilación exterior 322. El aire tomado en el tubo de ventilación exterior 322 fluye secuencialmente al tubo exterior del tubo interno del motor diésel 3, el tubo de suministro exterior 312 y el tubo de escape 23. El aire es aspirado entonces por el ventilador de extracción de tubo exterior 52 y descargado a la atmósfera en un lugar seguro donde no haya riesgo de una explosión de gas. De este modo, el interior de los tubos exteriores del motor está siempre forzosamente ventilado.

Si se produce una fuga de gas combustible y el gas de ventilación de la tubería de suministro 21 o de la tubería de ventilación 22, el gas de fuga se dispersa en el primer conducto 26 o el segundo conducto 27. Puesto que el gas puede fluir debido al ventilador de extracción de conducto 51 en el primer conducto 26 y el segundo conducto 27, el gas de fuga es aspirado por el ventilador de extracción de conducto 51 y descargado en la atmósfera. Esto impide que el gas de fuga fluya hacia la sala de motores 2 y provoque una explosión o un incendio al entrar en contacto con piezas a alta temperatura o fuentes de ignición en la sala de motores 2.

Si se produce una fuga de gas combustible de la tubería de suministro 21 o si se produce una fuga de gas de ventilación de la tubería de ventilación 22, el gas de fuga es detectado por los sensores de detección 76 y 77 de concentración de gas, que están previstos en el primer conducto 26. Si se detecta el gas de fuga, la válvula de gas principal 65 y la válvula 62 se cierran automáticamente para bloquear el suministro del gas combustible desde el depósito 5 de combustible, que es la fuente de suministro del gas combustible.

Si se produce una fuga de gas combustible de los tubos interiores del motor, el disco de ruptura 40 se rompe por las ondas de choque y las ondas de presión generadas debido a la expansión adiabática del gas combustible. Cuando el disco de ruptura 40 se rompe, un sensor de ruptura detecta la ruptura del disco de ruptura 40 y la válvula de gas principal 65 y la válvula 62 se cierran automáticamente para bloquear el suministro del gas combustible. En contraposición, el gas combustible que se fuga en los tubos exteriores del motor es descargado en el segundo conducto 27 desde una abertura formada por la ruptura del disco de ruptura 40. Dado que el gas puede fluir en el segundo conducto 27 debido al ventilador de extracción de conducto 51, el gas de fuga descargado en el segundo conducto 27 es aspirado por el ventilador de extracción de conducto 51 a través del primer conducto 26 y descargado a la atmósfera. Esto impide que el gas de fuga fluya hacia la sala de motores 2 y provoque una explosión o un incendio al entrar en contacto con piezas a alta temperatura o fuentes de ignición en la sala de motores 2.

Cuando el gas de fuga que se ha dispersado en los tubos exteriores del motor es descargado en cierta medida en el segundo conducto 27, la válvula 61 se cierra por control remoto. Puesto que el gas puede fluir gracias al ventilador de extracción de tubo exterior 52 en los tubos exteriores del motor, el gas de fuga que no fluye hacia el segundo conducto 27 y permanece en los tubos exteriores del motor es succionado por el ventilador de extracción de tubo exterior 52 y descargado a la atmósfera. Esto impide que el gas de fuga fluya hacia la sala de motores 2 y provoque una explosión o un incendio al entrar en contacto con piezas a alta temperatura o fuentes de ignición en la sala de motores 2.

Si se produce la fuga de gas combustible de los tubos interiores del motor en una medida en la que el disco de ruptura 40 no se rompe, el gas fluye en los tubos exteriores del motor y el tubo de escape 23, que se comunica con los tubos exteriores del motor; por lo tanto, el gas de fuga es detectado por los sensores de detección 78 y 79 de la concentración de gas previstos en el tubo de escape 23. Si se detecta el gas de fuga, la válvula de gas principal 65 y la válvula 62 se cierran automáticamente para bloquear el suministro del gas combustible del depósito 5 de combustible, que es la fuente de suministro del gas combustible. A continuación, el gas de fuga en los tubos exteriores del motor es descargado a la atmósfera por el ventilador de extracción de tubo exterior 52, como se ha descrito anteriormente.

Debido al manejo de gas a alta presión peligroso, es necesario inspeccionar regularmente si no se producen fugas en el tubo interno del motor diésel 3 y el tubo de suministro 31 y el tubo de ventilación 32 que se extienden desde el motor diésel 3. Esta inspección se lleva a cabo de tal manera que la válvula 61, la válvula 63 y la válvula 64 están cerradas y se carga aire comprimido desde el orificio de conexión 71 de prueba de estanqueidad de aire previsto en el tubo de ventilación exterior 322. Se puede producir una ligera fuga, aunque la válvula 61 esté cerrada; en ese caso, la válvula 66 se abre para evitar la ruptura del disco de ruptura 40.

Como se ha descrito anteriormente, en el sistema de tuberías de gas 10 de la presente forma de realización, la tubería de suministro 21 para enviar el gas combustible desde el depósito de combustible 5 al motor diésel 3, y la tubería de ventilación 22 para enviar el gas de ventilación desde el motor diésel 3 al exterior de la sala de motores 2 están cubiertos por el primer conducto 26 y el segundo conducto 27, respectivamente, en la sala de motores 2 del buque marítimo 1, donde no está permitido que se produzca una fuga de gas combustible. Puesto que la tubería de suministro 21, a través de la cual pasa el gas combustible, y la tubería de ventilación 22, a través de la cual pasa el gas de ventilación, están así cubiertas por el primer conducto 26 y el segundo conducto 27, respectivamente, aunque la tubería de suministro 21 y la tubería de ventilación 22 se dañen, el gas que se ha fugado de la tubería de suministro 21 y la tubería de ventilación 22 permanece en el primer conducto 26 y el segundo conducto 27, y se puede evitar la fuga del gas combustible y el gas de ventilación a la sala de motores 2.

Además, puesto que la tubería de suministro 21 y la tubería de ventilación 22 están cubiertas por el primer conducto 26 y el segundo conducto 27, respectivamente, una persona puede entrar en el primer conducto 26 y el segundo conducto 27, que están configurados cada uno para tener un amplio espacio. Esto facilita la inspección y el mantenimiento de la tubería de suministro 21 y la tubería de ventilación 22, los sistemas de monitorización para monitorizar la fuga del gas combustible y el gas de ventilación fijados a la tubería de suministro 21 y a la tubería de ventilación 22, las válvulas de control para controlar el flujo de gas de cada tubo, y similares.

Además, el tubo de suministro 31 y el tubo de ventilación 32, cada uno de los cuales presenta una estructura de doble tubo, se extienden desde el motor diésel 3, y el extremo del tubo de suministro exterior 312 del tubo de suministro 31 está provisto de un disco de ruptura 40 en el segundo conducto 27. Así, aunque los tubos interiores del motor se dañen, el gas de fuga que se ha vuelto instantáneamente altamente presurizado en los tubos exteriores del motor puede romper el disco de ruptura 40 y fluir hacia el segundo conducto 27. Como resultado, aunque parte de la estructura de doble tubo se dañe, el gas de fuga es descargado en el segundo conducto 27 y se puede evitar la fuga del gas combustible en la sala de motores 2.

Cuando los tubos para suministrar el gas combustible y descargar el gas de ventilación están configurados cada uno como un doble tubo, por ejemplo, si el gas combustible es suministrado a 30 MPa, se calcula que la presión de diseño del tubo exterior del doble tubo es de 18.1 MPa, en consideración de la ruptura por las ondas de choque durante una supuesta fuga de gas. Es decir, una resistencia a la presión que puede resistir 18.1 Mpa también se necesita para los sistemas de supervisión, tales como unos sensores de medición de presión y temperatura y unos sensores de detección de la concentración de gas, fijados al tubo interior del doble tubo, así como para los accesorios de tubo, tales como conmutadores de presión, medidores de flujo y válvulas. Sin embargo, es prácticamente difícil configurar los sistemas de supervisión y los accesorios de tubería para tener resistencia a la alta presión. Cuando la tubería de suministro 21 y la tubería de ventilación 22 están configuradas para estar cubiertas por el primer conducto 26 y el segundo conducto 27, respectivamente, como en la presente forma de realización, el gas combustible y el gas de ventilación que se fugan de la tubería de suministro 21 o de la tubería de ventilación 22 se dispersa por el primer conducto 26 o el segundo conducto 27, los cuales dos presentan un área amplia y, por lo tanto, no aumentan la presión. En consecuencia, no se requiere una resistencia a la alta presión para los sistemas de supervisión y los accesorios de tubo, lo que hace que sea fácil obtener los sistemas de supervisión y los accesorios de tubo.

Además, dado que el ventilador de extracción de tubo exterior 52 está previsto para permitir que el gas en los tubos exteriores del motor fluya, el gas combustible que llena los tubos exteriores del motor debido a un daño en la estructura de doble tubo puede ser descargado por el ventilador de extracción de tubo exterior 52 a través del tubo de escape 23. De esta manera, aunque se produzca una fuga del gas combustible, el gas de fuga puede ser rápidamente descargado. Además, dado que el ventilador de extracción de conducto 51 está previsto para permitir que el gas en el primer conducto 26 y el segundo conducto 27 fluya, el gas combustible y el gas de ventilación que se fugan en el primer conducto 26 y el segundo conducto 27 debido a un daño en la tubería de suministro 21 y la tubería de ventilación 22 puede ser descargado por el ventilador de extracción de conducto 51. Así, aunque se produzca una fuga del gas combustible y el gas de ventilación, el gas de fuga puede ser rápidamente descargado.

Anteriormente, se ha descrito una forma de realización de la presente invención. No obstante, la presente invención no se limita a esta forma de realización y se pueden realizar diversas modificaciones siempre que no se aparten del alcance de la presente invención.

Por ejemplo, en la forma de realización descrita anteriormente, el gas de ventilación descargado del motor diésel 3 es descargado desde el mástil de ventilación a la atmósfera en una sección fuera del buque marítimo donde la

liberación de gas no provoca ningún problema; sin embargo, por ejemplo, se puede prever un depósito de recuperación de gas (no mostrado) en el casco 4, el tubo de ventilación 32 puede derivarse del tubo que conduce al mástil de ventilación para proporcionar un tubo que se extiende al depósito de recuperación de gas y el gas de ventilación puede ser recuperado como gas combustible en el depósito de recuperación de gas.

5

En la forma de realización descrita anteriormente, el orificio de ventilación de conducto 29 está formado en el otro extremo del segundo conducto 27 y el ventilador de extracción de conducto 51 está previsto en el otro extremo del primer conducto 26; sin embargo, el ventilador de extracción de conducto 51 puede estar previsto en el otro extremo del segundo conducto 27 y el orificio de ventilación de conducto 29 puede estar formado en el otro extremo del primer conducto 26. Es decir, el orificio de ventilación de conducto 29 puede estar previsto en el otro extremo de uno del primer conducto 26 y del segundo conducto 27, y el ventilador de extracción de conducto 51 puede estar previsto en el otro extremo del otro de entre el primer conducto 26 y el segundo conducto 27.

10

En la forma de realización descrita anteriormente, los extremos del tubo de suministro exterior 312 y el tubo de ventilación exterior 322 se extienden en el segundo conducto 27; sin embargo, por ejemplo, pueden extenderse en el primer conducto 26. Alternativamente, un extremo de cada uno del tubo de suministro exterior 312 y el tubo de ventilación exterior 322 puede extenderse en el primer conducto 26 y el otro extremo puede extenderse en el segundo conducto 27. En cualquier caso, los extremos del tubo de suministro exterior 312 y el tubo de ventilación exterior 322 están situados en el interior del primer conducto 26 o del segundo conducto 27. En este caso, el disco de ruptura 40 puede estar previsto en el primer conducto 26, en tanto que el extremo del tubo de suministro exterior 312 esté situado en el primer conducto 26.

15

20

Lista de signos de referencia

25

1. Buque marítimo
2. Sala de motores
3. Motor diésel
5. Depósito de combustible
10. Sistema de tuberías de gas
- 30 21. Tubería de suministro
22. Tubería de ventilación
23. Tubería de escape
26. Primer conducto
27. Segundo conducto
- 35 28. Orificio de comunicación
29. Orificio de ventilación de conducto
31. Tubo de suministro
311. Tubo de suministro interior
312. Tubo de suministro exterior
- 40 32. Tubo de ventilación
321. Tubo de ventilación interior
322. Tubo de ventilación exterior
40. Disco de ruptura
51. Ventilador de extracción de conducto
- 45 52. Ventilador de extracción de tubo exterior

30

35

40

45

REIVINDICACIONES

1. Buque marítimo (1) que comprende un motor diésel (3) y un sistema de tuberías de gas (10) para suministrar gas combustible a un motor diésel (3) que está montado como motor principal o motor auxiliar en el buque marítimo (1), comprendiendo el motor diésel
5 un tubo de suministro (31) que presenta una estructura de doble tubo que comprende un tubo de suministro interior (311) y un tubo de suministro exterior (312), y
10 un tubo de ventilación (32) que presenta una estructura de doble tubo que comprende un tubo de ventilación interior (321) y un tubo de ventilación exterior (322);
comprendiendo el sistema de tuberías de gas:
15 una tubería de suministro (21) para enviar el gas combustible de un depósito de combustible (5) que almacena el gas combustible al tubo de suministro interior (311) del motor diésel (3),
una tubería de ventilación (22) para enviar el gas de ventilación del tubo de ventilación interior (321) del motor diésel (3) al exterior de una sala de motores (2) del buque marítimo (1),
20 un primer conducto (26) que cubre la tubería de suministro (21) en la sala de motores (2), y
un segundo conducto (27) que cubre la tubería de ventilación (22) en la sala de motores (2);
25 el tubo de suministro exterior (312) y el tubo de ventilación exterior (322) se extienden hacia el interior del primer conducto (26) o del segundo conducto (27); caracterizado por que
el extremo del tubo de suministro exterior (312) está provisto de un disco de ruptura (40) en el primer conducto (26) o en el segundo conducto (27).
30 2. Buque marítimo (1) según la reivindicación 1, en el que el tubo de suministro exterior (312) se comunica con un tubo de escape (23) entre el disco de ruptura (40) y el motor diésel (3); y
un ventilador de extracción de tubo exterior (52) para permitir que el gas fluya en el tubo de suministro exterior (312) está fijado a dicho un extremo del tubo de escape (23).
35 3. Buque marítimo (1) según la reivindicación 1 o 2, en el que el primer conducto (26) y el segundo conducto (27) se comunican entre sí a través de un orificio de comunicación (28) en un extremo de cada conducto;
40 uno de entre el primer conducto (26) y el segundo conducto (27) presenta un orificio de ventilación de conducto (29) que comunica con el exterior del buque marítimo (1) en el otro extremo del conducto; y
el otro de entre el primer conducto (26) y del segundo conducto (27) comprende un ventilador de extracción de conducto (51) para permitir que el gas en el primer conducto (26) y el segundo conducto (27) fluya al otro
45 extremo del conducto.

Fig. 1

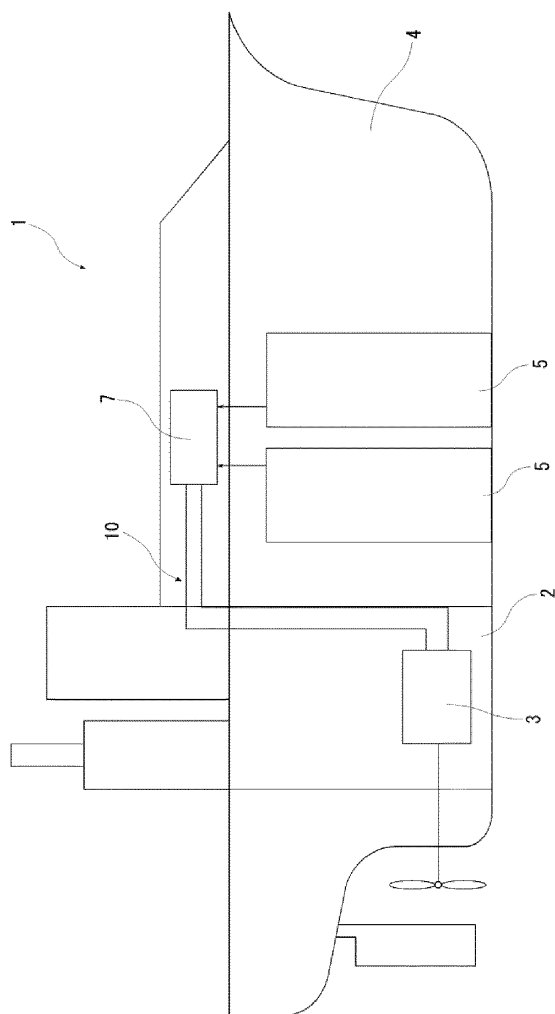


Fig. 2

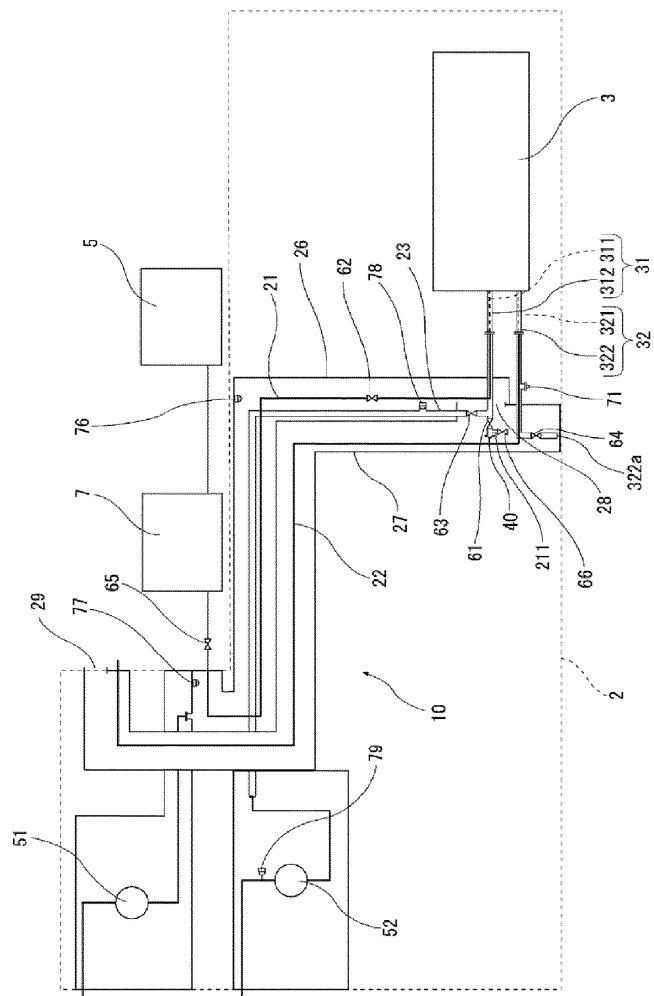


Fig. 3

