

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 869 257**

51 Int. Cl.:

B63B 25/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.10.2018** **PCT/FR2018/052616**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.05.2019** **WO19097131**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2018** **E 18801019 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.03.2021** **EP 3710349**

54 Título: **Mástil de evacuación de gas**

30 Prioridad:

16.11.2017 FR 1760816

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

25.10.2021

73 Titular/es:

GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ (100.0%)
1 route de Versailles
78470 Saint Rémy les Chevreuse, FR

72 Inventor/es:

SPITTAEL, LAURENT;
PELTIER, SYLVESTRE y
HOUEL, PIERRE

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 869 257 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

Mástil de evacuación de gas

Campo técnico

La invención se refiere al campo de los mástiles de evacuación de gas para las instalaciones de almacenamiento de gas licuado, en particular para el gas natural licuado, y más particularmente para los buques de transporte de gas licuado, por ejemplo, los metaneros.

Antecedente de la técnica

El gas natural licuado se almacena por lo general en una cisterna en forma líquida a una presión cercana a la presión atmosférica y a una temperatura de aproximadamente -163 °C, y un buque metanero puede contener varias cisternas de GNL. Cada cisterna por lo general se conecta a un mástil de evacuación en la cubierta superior del buque para permitir la salida del GNL evaporado, que de otro modo causaría una sobrepresión inadmisibles en la cisterna. Al salir por el mástil, el gas pasa a través del cuerpo del mástil y acto seguido en el cabezal por una abertura de escape que permite que el gas sea evacuado hacia la atmósfera. Sin embargo, una de las principales desventajas de esta abertura de escape es que permite que el agua de lluvia o cualquier otro residuo se infiltre a través de ella y, por tanto, entre en el interior del mástil de evacuación. Por lo tanto, es necesario vaciar el mástil con regularidad para evitar que el agua se acumule en el mástil e interrumpa la evacuación del gas. El documento KR 2015 0047320 A se considera como el estado de la técnica más cercano y describe el preámbulo de la reivindicación 1.

Resumen

Una de las ideas de la invención es, por tanto, impedir que el agua de lluvia o del mar entre en el interior del mástil, evacuándola a nivel del cabezal del mástil. En efecto, al provocar el agua de lluvia efectos adversos en el mástil de evacuación y en su eficacia para evacuar el gas, es posible proveer medios que permitan desviar el agua de lluvia del interior del mástil y/o medios de evacuación del agua, por ejemplo, orificios en la parte inferior del cabezal del mástil, para evacuar el agua que haya penetrado en el mástil.

Sin embargo, también es necesario evitar que el gas sea evacuado en demasía por estos medios de evacuación, ya que habría riesgos de proyección de gas hacia el fondo de la instalación de almacenamiento donde se encuentran los operarios. Una ventaja de la invención es limitar estos riesgos ligados a la proyección de gas desde el cabezal hasta el fondo de la instalación de almacenamiento donde se encuentran los operarios, continuando evacuando al mismo tiempo eficazmente el agua de lluvia del cabezal del mástil.

De acuerdo con una forma de realización, la invención proporciona un mástil de evacuación de gas para un buque, en el que el mástil comprende un cuerpo de mástil y un cabezal de mástil dispuestos en un extremo del cuerpo del mástil, siendo el cuerpo del mástil y el cabezal del mástil estructuras tubulares huecas que incluyen cada una, una pared lateral, comprendiendo el cabezal del mástil una parte inferior conectada al cuerpo del mástil y una parte superior que incluye una abertura que permite evacuar el gas, teniendo el cuerpo del mástil una parte del extremo superior que se acopla al espacio interior del cabezal del mástil a través de un extremo inferior del cabezal del mástil, teniendo la parte del extremo superior del cuerpo del mástil una dimensión de la sección transversal exterior menor que la dimensión de la sección transversal interior de la parte inferior del cabezal del mástil, comprendiendo el cabezal del mástil también:

- un sistema de desviación de agua que se fija mediante elementos de montaje al cabezal del mástil frente a la abertura en la dirección longitudinal del mástil para desviar a una distancia del cuerpo del mástil un flujo de agua para que se dirija hacia o desde la abertura en la dirección longitudinal del mástil;

- una placa de conexión periférica que se extiende entre la superficie exterior de la parte del extremo superior del cuerpo del mástil y la superficie interior de la parte inferior del cabezal del mástil para recoger un flujo de agua residual que gotea en la superficie interior del cabezal del mástil, estando la placa de conexión periférica equipada con al menos una perforación para evacuar el flujo de agua residual al exterior del mástil.

Por lo tanto, el mástil de evacuación permite evacuar el gas de forma eficaz, evitando al mismo tiempo que el agua de lluvia penetre en el cuerpo del mástil gracias al sistema de desviación de agua y a la perforación de la placa de conexión situada en el cabezal del mástil. Además, la placa de conexión periférica tiene la ventaja de limitar la sección abierta en la parte inferior del mástil y, por lo tanto, limitar la posible cantidad de gas que se podría evacuar por la parte inferior y que podría ser peligrosa para los operadores que trabajan, por ejemplo, en la cubierta superior del buque.

El sistema de desviación permite, en primer lugar, desviar un flujo principal de agua que penetraría en la dirección longitudinal de la abertura del cabezal del mástil para proteger de este modo el interior del mástil de evacuación de la mayoría del agua de lluvia y limitar o evitar de este modo la necesidad de vaciar el mástil de evacuación, que es una operación costosa y compleja. La invención permite de este modo evitar o al menos limitar esta etapa de vaciado y simplificar el mantenimiento de los mástiles de evacuación.

Si bien el flujo principal se desvía con éxito del interior del mástil por el sistema de desviación, puede quedar un flujo residual de agua de lluvia que no haya sido afectado por el sistema de desviación y que gotee por la superficie interna del mástil, por lo que el sistema comprende una perforación en la parte inferior del cabezal del mástil, permitiendo la perforación que el flujo residual de agua sea evacuado al exterior del mástil.

Además, el hecho de que la perforación se realice en una placa de conexión periférica supone una ventaja. En efecto, durante la evacuación elevada de gas por el mástil de evacuación, se puede conducir un flujo residual de gas a tomar la trayectoria que conduce a la parte inferior del cabezal del mástil. Si este flujo se condujese a ser descargado a este nivel en cantidades excesivas, sería peligroso para los operarios, ya que se dirigiría hacia los operarios que se encuentran debajo del mástil, por lo que controlar este flujo de gas residual tiene ventajas. Por lo tanto, la placa de conexión periférica permite limitar este flujo de gas residual limitándolo al paso de la perforación de la placa de conexión.

De acuerdo con las formas de realización, un mástil de evacuación de gases de este tipo puede incluir una o más de las siguientes características.

De acuerdo con una forma de realización, las partes superior e inferior del cabezal del mástil son de forma troncocónica convergente y divergente en la dirección del flujo de gas.

De acuerdo con una forma de realización, el cabezal del mástil y el cuerpo del mástil son de acero inoxidable.

De acuerdo con una forma de realización, la pared lateral de la parte inferior del cabezal del mástil y la placa de conexión forman un canalón que rodea la parte del extremo superior del cuerpo del mástil.

Gracias a estas características, el flujo residual no sólo se evacua a nivel del canalón por la perforación, sino que también se puede contener una cantidad de agua en el canalón que se utiliza como depósito para dejar tiempo a que el agua sea evacuada por la perforación en caso de excedente. De hecho, dependiendo de la cantidad de agua recibida del flujo residual de agua a través del canalón, es posible que la perforación no sea suficiente para evacuar el agua de manera inmediata, por lo que el canalón tiene la ventaja de contener el agua a la espera de ser evacuada a través de la perforación.

De acuerdo con las formas de realización, el sistema de desviación se puede situar en el interior o en el exterior del mástil. De acuerdo con una forma de realización, el sistema de desviación incluye un dispositivo de recogida de agua, preferiblemente en forma de embudo, y un dispositivo de drenaje, preferiblemente en forma de tubería, para vaciar el dispositivo de recogida al exterior del mástil.

De acuerdo con una forma de realización, el dispositivo de drenaje está inclinado un ángulo no nulo con respecto a la horizontal para facilitar la evacuación del agua del dispositivo de recuperación, preferiblemente el ángulo mide 15°.

Cuando se coloca en el interior del cabezal del mástil, el dispositivo de recuperación permite recuperar eficazmente toda el agua procedente del flujo principal y que se reintroduce a través de la abertura en la parte superior del cabezal. Además, por su forma de embudo, permite acumular el agua de forma natural en su centro para facilitar su evacuación. A continuación, el agua se puede canalizar por medio del dispositivo de drenaje en forma de tubería fuera del cabezal del mástil. La forma del dispositivo de drenaje permite evacuar el agua de forma estanca ocupando al mismo tiempo poco espacio en el cabezal del mástil, lo que evita que el dispositivo de drenaje interfiera en la evacuación del gas.

De acuerdo con una forma de realización, el sistema de desviación se sitúa por encima o por debajo de la abertura y a distancia de la abertura, teniendo el sistema de desviación una dimensión de la sección transversal exterior mayor que la dimensión de la sección transversal de la abertura. Preferiblemente, el sistema de desviación incluye una placa abombada o tiene forma de cono.

El sistema de desviación diseñado de este modo en esta forma de realización permite al sistema desviar directamente el flujo principal de agua dirigido hacia o desde la abertura. De hecho, el sistema actúa en este caso como un tejado por encima o por debajo de la abertura, impidiendo que el agua pase directamente a través de la abertura o evitando que el agua que ha pasado por la abertura llegue al cuerpo del mástil.

De acuerdo con una forma de realización, el cabezal y el cuerpo del mástil se fijan entre sí a través de soportes de fijación planos distribuidos alrededor de toda la superficie interna del cabezal del mástil y que se extienden entre la superficie interna del mástil y la superficie externa del cuerpo del mástil.

5 Gracias a estas características, el cabezal del mástil y el cuerpo del mástil se fijan firmemente entre sí a través de los soportes para garantizar la estabilidad de la conexión y permitir de este modo que el mástil soporte las fuerzas a las que se ve sometido durante su utilización en un buque de transporte de gas. Además, los soportes de fijación se pueden fijar al cabezal y al cuerpo del mástil mediante soldadura.

10 De acuerdo con una forma de realización, los soportes de fijación se extienden de forma paralela a la dirección longitudinal del mástil, estando configurados los soportes de fijación para delimitar diferentes segmentos de canalón, estando garantizada la comunicación fluida entre los diferentes segmentos de canalón por los orificios de apoyo proporcionados en los soportes de fijación.

15 Por lo tanto, los orificios de apoyo permiten evitar que determinados segmentos que en una configuración no tengan perforación se llenen sin poder evacuar el agua que se acumule en los mismos. De hecho, los orificios de apoyo permiten que todos los segmentos se comuniquen entre sí, por lo que no es necesario tener una perforación en cada segmento del canalón.

De acuerdo con una forma de realización, los orificios de apoyo se sitúan en un extremo inferior de los soportes de fijación.

De acuerdo con una forma de realización, hay ocho soportes de fijación.

20 La distribución de los soportes de fijación permite repartir la carga y los esfuerzos aplicados a cada soporte para aumentar su vida útil y hacer más estable la estructura.

De acuerdo con una forma de realización, los elementos de montaje son barras planas, preferiblemente en número de ocho, distribuidas alrededor de la superficie interna del cabezal del mástil y orientadas en paralelo a la dirección longitudinal del mástil.

25 La distribución de los elementos de montaje permite repartir la carga y los esfuerzos aplicados a cada elemento para aumentar su vida útil y hacer más estable la estructura. Además, la forma de barra plana paralela a la dirección longitudinal tiene la ventaja de evitar en lo posible perturbar la evacuación del gas al ocupar poco espacio en el espesor.

De acuerdo con una forma de realización, el cabezal del mástil comprende una rejilla situada en la abertura de la parte superior del cabezal del mástil para filtrar el flujo de agua que se dirige hacia la abertura.

30 La rejilla permite evitar que cualquier residuo mayor que la separación de la rejilla entre en el mástil de evacuación. Además, también permite evitar un fenómeno de retroceso de llama en el interior del mástil que podría dañar el mástil de evacuación.

De acuerdo con una forma de realización, el cabezal del mástil incluye un parámetro de abertura inferior P definido por la siguiente ecuación: $P = \frac{S1}{S2}$, donde $S1$ representa la superficie total, es decir, acumulada, de la al menos

35 una perforación de la placa de conexión periférica y $S2$ representa la superficie total de la abertura de la parte superior del cabezal del mástil; permitiendo el parámetro de abertura inferior P cuantificar el tamaño de la abertura inferior con respecto a la abertura de la parte superior del cabezal del mástil, siendo este parámetro P inferior o igual a 0,01.

De acuerdo con una forma de realización, el parámetro de abertura P es menor o igual a 0,005.

40 Preferiblemente, el área total $S1$ de la(s) perforación(es) es mayor o igual a 0,5 cm² y el área $S2$ de la abertura en la parte superior del cabezal es mayor o igual a 150 cm².

El parámetro de abertura inferior permite cuantificar de forma clara cuanto se reduce la abertura inferior del cabezal del mástil con respecto a la abertura de la parte superior del cabezal del mástil.

45 De acuerdo con una forma de realización, el cabezal del mástil comprende tres placas de conexión periféricas distribuidas alrededor de la totalidad del cabezal del mástil, estando cada una de las placas dotada con menos de una perforación y estando cada una de ellas fijadas entre sí, de manera que la pared lateral de la parte inferior del cabezal del mástil y las placas de conexión forman un canalón que rodea la parte del extremo superior del cuerpo del mástil.

Estas características permiten facilitar el montaje de las placas, ya que el montaje de varias placas de conexión que se extienden sobre una parte del contorno del cuerpo del mástil es más fácil que el montaje de una placa grande alrededor de todo el cuerpo del mástil.

- 5 De acuerdo con una forma de realización, la invención también proporciona un buque para el transporte de un producto líquido frío, incluyendo el buque un doble casco, una cisterna dispuesta en el doble casco y al menos un mástil de evacuación de gas de acuerdo con la invención conectado a la cisterna, estando situado el al menos un mástil en una cubierta superior del buque y permitiendo evacuar el gas hacia la atmósfera en caso de sobrepresión en la cisterna.

Breve descripción de las figuras

10 La invención se comprenderá mejor, y otros propósitos, detalles, características y ventajas de la misma quedarán más claros en el curso de la siguiente descripción de varias formas de realización particulares de la invención, dadas únicamente a modo de ilustración y no de limitación, con referencia a los dibujos adjuntos.

- La figura 1 muestra una vista lateral de un buque que transporta gas natural licuado equipado con mástiles de evacuación.
- La figura 2 muestra una vista superior de un cabezal de mástil que comprende un sistema de desviación de acuerdo con una primera forma de realización.
- 15 - La figura 3 muestra una vista en corte de un cabezal de mástil a lo largo del plano AA de la figura 2.
- La figura 4 muestra una vista esquemática de un cabezal de mástil que comprende un sistema de desviación de acuerdo con una segunda forma de realización
- La figura 5 es una vista frontal de un elemento de montaje.
- La figura 6 es una vista frontal de un soporte de fijación con un orificio de apoyo.
- 20 - La figura 7 es una vista lateral de un soporte de fijación equipado con un orificio de apoyo.
- La figura 8 muestra una vista superior de una placa de conexión periférica equipada con una perforación
- La figura 9 muestra una simulación de la circulación del gas de un mástil de evacuación de acuerdo con una forma de realización.
- La figura 10 es una representación esquemática de una cisterna de buque metanero y de un terminal de carga/descarga de esta cisterna, estando el buque equipado con mástiles de evacuación.
- 25

Descripción detallada de las formas de realización

En la descripción y las reivindicaciones, los términos "superior", "inferior", "encima" y "debajo" se deben interpretar en la dirección longitudinal del mástil, y en el sentido desde el cuerpo del mástil hacia el cabezal del mástil.

30 La figura 1 representa un buque de gas natural licuado (GNL) 70 que incluye una serie de cisternas 71 montadas en el casco 72 del buque 70. El GNL almacenado en las cisternas se evapora de forma continua aumentando la presión en el interior de las cisternas 71 de forma progresiva, lo que crea en la cisterna una fase líquida y una fase gaseosa.

35 Para evitar dañar las cisternas 71 y evitar cualquier riesgo de fuga, se ha dispuesto una válvula de sobrepresión en cada cisterna 71. Esta válvula está cerrada por defecto y se abre bajo el control de un piloto de la válvula cuando la presión en el interior de la cisterna supera un valor predeterminado. Una parte del gas se evacua fuera de la cisterna, que se puede entonces ser utilizado por el buque para su sistema de propulsión o evacuado directamente hacia la atmósfera por medio de los mástiles de evacuación 1 situados en la cubierta superior 81 del buque 70 y que se conectan a la cisterna 71 por medio de la válvula de sobrepresión.

40 Un mástil de evacuación está compuesto por un cuerpo de mástil 2 y de un cabezal de mástil 3. El cuerpo del mástil 2 está formado por una estructura tubular hueca que comprende una pared lateral del cuerpo 4. Asimismo, el cabezal del mástil está formado por una estructura tubular hueca que comprende una pared lateral del cabezal 5. El gas que se evacua por medio de los mástiles de evacuación pasa primero entonces por el cuerpo del mástil 2 y a continuación por el cabezal del mástil 3, que incluye una abertura 10 que comunica con la atmósfera, siendo evacuado el gas por medio de esta abertura 10.

Los mástiles de evacuación 1 en un buque 70 que transporta GNL, por ejemplo, un metanero, o cualquier instalación de almacenamiento de GNL, son lo suficientemente altos como para permitir que el gas que escapa del cabezal del mástil 3 esté alejado de la cubierta superior 70 o del suelo, respectivamente, por razones de seguridad. De hecho, dado que los operarios pueden estar presentes en la cubierta superior 70, es necesario para su seguridad que el gas se evacue lo suficientemente lejos de la cubierta 81. Por ejemplo, en un metanero, los mástiles de evacuación 1 suelen tener más de diez metros de altura.

Cuando llueve, hay tormentas o cualquier otro acontecimiento que permita la entrada de agua por medio de la abertura del cabezal del mástil 3, el agua es conducida al interior del mástil de evacuación 1. Esta infiltración de agua puede causar varios problemas, por un lado, el agua de lluvia puede impedir una evacuación eficaz del gas al acumularse en el interior del mástil, por otro lado, el agua de lluvia puede dañar el mástil del interior, y por último puede obligar a realizar operaciones de vaciado del mástil para evacuar el agua acumulada que es una operación bastante compleja y costosa. Por lo tanto, es necesario instalar medios que impidan cualquier infiltración de agua de lluvia en el mástil de evacuación 1. Para evitar que el agua se infiltre en el cuerpo del mástil 2 o más allá en el sistema de evacuación de gas conectado a la cisterna, es posible instalar estos medios directamente en el cabezal del mástil 3.

En las figuras 2 y 3 se muestra el mástil 1 y, en particular, el cabezal del mástil 3 de acuerdo con una primera forma de realización en la que se pueden distinguir los diferentes elementos componentes del cabezal 3. El cabezal del mástil 3 se compone de una parte inferior 8 y una parte superior 9, teniendo estas partes forma troncocónica. Estas dos partes troncocónicas se unen entre sí en su extremo donde su diámetro es el mayor, de modo que el cabezal ensamblado tiene un diámetro mayor donde las dos partes superior 9 e inferior 8 se unen. El cabezal del mástil 3 está equipado en este caso con dos medios que permiten al cabezal evacuar el agua de lluvia del mástil de evacuación 1.

Además, como se muestra en la figura 3, el cabezal del mástil 3 incluye una rejilla 18 situada en su abertura 10. Esta rejilla 18 tiene dos propósitos en este caso. En primer lugar, permite evitar que cualquier residuo de tamaño superior a la separación de la rejilla 18 entre en el mástil de evacuación. Además, también permite evitar un posible fenómeno de retroceso de llama en el interior del mástil que podría dañar el mástil de evacuación 1.

De acuerdo con esta forma de realización, el primer medio es un sistema de desviación 12 que comprende un dispositivo de recuperación 13 y un dispositivo de drenaje 14. El dispositivo de recuperación 13 se fija a la pared lateral 5 del cabezal del mástil 3 mediante elementos de montaje 15. Estos elementos de montaje 15 se distribuyen uniformemente en el cabezal del mástil 3 para permitir que el dispositivo de recuperación 13 se fije de forma óptima.

En esta configuración, el dispositivo de recuperación 13 se sitúa en el interior del cabezal del mástil 3 para recuperar una gran parte del agua que se habría infiltrado en el interior del cabezal del mástil por el flujo principal de agua que llega en dirección longitudinal a la altura de la abertura. Además, el dispositivo de recuperación 13 se sitúa a una distancia de la abertura 10 para liberar un paso por donde se pueda evacuar el gas. Para dificultar lo menos posible la evacuación de gas, el cabezal del mástil 3 tiene una sección mayor en el lugar donde se sitúa el dispositivo de recuperación 13, de modo que se pueda evacuar el gas a pesar de la presencia del dispositivo de recuperación 13 en su trayectoria. El dispositivo de recuperación 13 tiene un eje de revolución y tiene un diámetro exterior a nivel de sus fijaciones con los elementos de montaje igual al diámetro de la abertura 10 para que la recuperación del agua de lluvia sea óptima dificultando lo menos posible la evacuación del gas.

En la figura 3, que representa una forma de realización del mástil de evacuación 1, se puede distinguir la forma del dispositivo de recuperación, a saber, una forma de embudo que se sitúa en el centro del cabezal del mástil 3, estando la parte más abierta del embudo cerca de la abertura 10 y estando la parte más cerrada conectada al dispositivo de drenaje 14 para evacuar el agua acumulada en el dispositivo de recuperación 13.

El dispositivo de drenaje 14 tiene, en la forma de realización mostrada en la figura 3, la forma de un tubo que conecta el dispositivo de recuperación 13 con el exterior del cabezal del mástil 3, lo que permite evacuar eficazmente el agua acumulada en el dispositivo de recuperación 13. Por lo tanto, el dispositivo de drenaje 14 atraviesa la pared lateral del cabezal 5 en su parte inferior 8 para desembocar al exterior del cabezal del mástil 3. El dispositivo de drenaje 14 también se inclina un ángulo no nulo con respecto a la horizontal para facilitar la evacuación del agua del dispositivo de recuperación 13 de forma natural.

La parte inferior 8 del cabezal del mástil 3 se fija al cuerpo del mástil 2 a través de unos soportes de fijación 6, visibles en la figura 4. Al igual que los elementos de montaje 15, los soportes de fijación 6 se distribuyen uniformemente alrededor del perímetro del cabezal del mástil 3 para que la fijación entre el cabezal 3 y el cuerpo 2 sea robusta y estable. Además, el cuerpo del mástil 2 tiene una parte del extremo superior acoplada en el espacio interior del cabezal del mástil 3 a través de un extremo inferior del cabezal del mástil 3, la parte del extremo superior del cuerpo del mástil 2 tiene una dimensión de la sección transversal exterior más pequeña que la dimensión de la sección transversal interior de la parte inferior del cabezal del mástil 3, permitiendo de este modo que el cabezal del mástil 3 se ensamble a la pared lateral 4 del cuerpo del mástil 2. De este modo, el cabezal del mástil 3 se superpone parcialmente al cuerpo del mástil 2. De este modo, los soportes de fijación 6 crean un espacio entre el extremo inferior de la parte inferior 8 del cabezal del mástil 3 y el cuerpo del mástil 2, representando este espacio una de las longitudes de los soportes de

fijación 6. El espacio creado de este modo es intencionado, ya que representa en parte el segundo medio de evacuación.

El cabezal del mástil 3 también comprende una placa de conexión periférica 16 que se extiende entre la superficie exterior de la parte del extremo superior del cuerpo del mástil 2 y la superficie interior de la parte inferior del cabezal del mástil 3 para recoger un flujo de agua residual que gotea en la superficie interna del cabezal del mástil 3, estando la placa de conexión periférica 16 equipada con una perforación 17 para evacuar el flujo de agua residual al exterior del mástil 1. La pared lateral de la parte inferior del cabezal del mástil 3 y la placa de conexión 16 forman de este modo un canalón 11 que rodea la parte del extremo superior del cuerpo del mástil 2.

El canalón 11, que se puede ver en la figura 3, se encuentra por tanto entre los soportes de fijación 6, donde se encuentra la separación entre el cabezal del mástil 3 y el cuerpo del mástil 2. Permite evacuar toda el agua que no hubiese sido recogida por el sistema de evacuación 12 y que gotearía por las paredes internas del cabezal del mástil 3 por medio de la perforación 17. De esta manera, los dos medios de evacuación del agua de lluvia actúan de manera complementaria y permiten evitar que el agua de lluvia llegue al interior del cuerpo del mástil 2.

En esta forma de realización mostrada en la figura 3, los soportes de fijación 6 son ocho y dividen de este modo el canalón 11 en ocho segmentos. Además, el canalón 11 es lo suficientemente grande para facilitar captar toda el agua que caería entre el cabezal del mástil 3 y el sistema de evacuación 12, por ejemplo, en caso de lluvia que tuviera una dirección distinta a la dirección longitudinal del mástil 1. Este tamaño suficiente presenta un inconveniente en caso de una fuerte evacuación de gas que se podría producir durante un incidente en la instalación de almacenamiento. De hecho, en este caso, un flujo residual de gas se puede evacuar por el canalón 11 porque el flujo tiene entonces una velocidad elevada y cuando choca con el sistema de desviación 12, puede tomar la dirección del canalón 11, como se puede ver en la figura 8 que representa una simulación de la circulación del gas cuando la invención está sometida a una fuerte evacuación de gas. El flujo residual se dirige entonces hacia el fondo de la instalación de almacenamiento y supone un peligro para los operarios. Por esta razón, las placas de conexión 16 también tienen la función de limitar este flujo residual permitiéndole pasar sólo por la perforación 17. El flujo residual se reduce entonces considerablemente y deja de representar un peligro para los operarios.

La figura 4 muestra una vista esquemática de un mástil de evacuación que comprende un sistema de desviación de acuerdo con una segunda forma de realización. En esta forma de realización, el sistema de desviación 12 está situado por encima y a una distancia de la abertura. Por lo tanto, en este caso el sistema 12 se encuentra fuera del cabezal del mástil 3. El sistema de desviación 12 tiene una dimensión de la sección transversal exterior mayor que la dimensión de la sección transversal de la abertura 10, lo que permite de este modo que el sistema tenga la función equivalente a la de un tejado de un edificio. A diferencia de la primera forma de realización, la segunda forma de realización permite desviar el flujo principal de agua antes de que entre en el cabezal del mástil 3. El sistema de desviación 12 puede ser, por ejemplo, una placa abombada o un elemento con forma de cono. El sistema de desviación 12 se puede fijar al cabezal del mástil por medio de elementos de montaje 15 que fijarían los extremos del sistema 12 a la pared lateral exterior 5 del cabezal del mástil 3.

La figura 5 muestra un elemento de montaje 15 que permite la fijación del sistema de desviación 12 al cabezal del mástil 3. El elemento de montaje 15 tiene forma de barra plana. El extremo del elemento de montaje 15 que entra en contacto con el cabezal del mástil está inclinado para facilitar su fijación al cabezal del mástil, que se compone de dos partes troncocónicas.

Las figuras 6 y 7 muestran un soporte de fijación 6. En la forma de realización mostrada, el soporte de fijación 6 está equipado con un orificio de apoyo 7 que permite que el agua contenida en un primer segmento del canalón 11 pueda fluir hacia un segundo segmento del canalón 11, estando los dos segmentos separados por el soporte de fijación 6. El orificio de apoyo 7 permite evitar de este modo que determinados segmentos, que en una configuración no tendrían una perforación 17, se llenen sin poder evacuar el agua que se acumularía en ellos.

La figura 8 muestra una placa de conexión periférica 16 equipada con una perforación 17. En la forma de realización mostrada, la placa de conexión 16 tiene forma de arco circular, de manera que cuando se ensambla con otras placas de conexión 16 forma una placa con forma de anillo.

Ejemplo dimensional

En una forma de realización, el mástil 1 puede tener las siguientes dimensiones:

Diámetro de la abertura 10 de la parte superior: 700 mm

Diámetro de la unión de las partes superior e inferior: 1300 mm

Diámetro del extremo inferior de la parte inferior: 800 mm

Diámetro del cuerpo del mástil 2: 610 mm

Diámetro del dispositivo de recuperación de agua 13: 800 mm

Altura de la parte superior: 200 mm

Altura de la parte inferior: 600 mm

5 Altura del canalón 11: 100 mm

Ancho de la placa de conexión 16: 105 mm

Número de perforaciones 17: 3

Diámetro de una perforación 17: 25 mm

10 La figura 9 muestra una simulación de la circulación del gas de un mástil de evacuación 1. Esta figura ilustra un esquema de un mástil de evacuación 1 en una versión simplificada en la que es posible distinguir el flujo de gas principal procedente del cuerpo del mástil 2 y que se dirige hacia la abertura 10 de la parte superior del cabezal del mástil 3, así como el flujo residual procedente del cuerpo del mástil 2 y que se dirige hacia la abertura de la parte inferior del cabezal de mástil 3, donde normalmente se dispone la placa de conexión 16. La función de la placa 16 es, por lo tanto, bloquear este flujo de gas residual y permitir que el flujo de agua residual se evacue por la perforación 17.

15 Con referencia a la figura 10, una vista en sección al cuarto de un buque metanero 70 muestra una cisterna 71 generalmente de forma prismática, aislada y estanca, montada en el doble casco del buque 72. La pared de la cisterna 71 incluye una barrera estanca primaria destinada a estar en contacto con el GNL contenido en la cisterna, una barrera estanca secundaria dispuesta entre la barrera estanca primaria y el doble casco 72 del buque, y dos barreras aislantes dispuestas respectivamente entre la barrera estanca primaria y la barrera estanca secundaria y entre la barrera estanca secundaria y el doble casco 72.

De una manera conocida por sí misma, las canalizaciones de carga/descarga 73 dispuestas en la cubierta superior del buque se pueden conectar, por medio de conectores apropiados, a una terminal marítima o portuaria para transferir una carga de GNL desde o hacia la cisterna 71.

25 La figura 10 muestra un ejemplo de terminal marítima que incluye un puesto de carga y descarga 75, un conducto submarino 76 y una instalación de tierra 77. El puesto de carga y descarga 75 es una instalación fija en alta mar que incluye un brazo móvil 74 y una torre 78 que soporta el brazo móvil 74. El brazo móvil 74 lleva un haz de mangueras aisladas 79 que se pueden conectar a las canalizaciones de carga/descarga 73. El brazo móvil 74 puede girar para adaptarse a todos los modelos de metaneros. Un conducto de conexión no mostrada se extiende dentro de la torre 78. El puesto de carga y descarga 75 permite la carga y la descarga del metanero 70 desde o hacia la instalación de tierra 77. Esta última incluye cisternas de almacenamiento de gas licuado 80 y conductos de conexión 81 conectados mediante el conducto submarino 76 al puesto de carga o descarga 75. El conducto submarino 76 facilita la transferencia de gas licuado entre el puesto de carga y descarga 75 y la instalación de tierra 77 a lo largo de una gran distancia, por ejemplo 5 km, lo que permite mantener el buque metanero 70 a una gran distancia de la costa durante las operaciones de carga y descarga.

35 Para generar la presión necesaria para la transferencia del gas licuado, se utilizan bombas a bordo del buque 70 y/o bombas que equipa la instalación de tierra 77 y/o bombas que equipa el puesto de carga y descarga 75.

Aunque la invención se ha descrito en relación con varias formas de realización particulares, es evidente que no se limita en modo alguno a ellas y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos, así como las combinaciones de los mismos, si entran en el ámbito de la invención.

40 La utilización del verbo "incluir", "comprende" o "contiene" y sus formas conjugadas no excluye la presencia de otros elementos u etapas de las establecidos en una reivindicación.

En las reivindicaciones, cualquier símbolo de referencia entre paréntesis no se interpretará como una limitación de la reivindicación.

REIVINDICACIONES

1. Mástil de evacuación de gas (1) para un buque (70), en donde el mástil (1) comprende un cuerpo de mástil (2) y un cabezal de mástil (3) dispuesto en un extremo del cuerpo de mástil (2), siendo el cuerpo del mástil (2) y el cabezal del mástil (3) estructuras tubulares huecas que incluyen cada una, una pared lateral (4, 5), comprendiendo el cabezal de mástil (3) una parte inferior conectada al cuerpo del mástil (2) y una parte superior que incluye una abertura (10) que permite evacuar el gas, teniendo el cuerpo del mástil (2) una parte de extremo superior acoplada en el espacio interior del cabezal del mástil (3) a través de un extremo inferior del cabezal del mástil (3), teniendo la parte del extremo superior del cuerpo del mástil (2) una dimensión de la sección transversal exterior más pequeña que la dimensión de la sección transversal interior de la parte inferior del cabezal de mástil (3), comprendiendo el cabezal de mástil (3) además:
 - un sistema de desviación de agua (12) que se fija mediante elementos de montaje (15) al cabezal del mástil (3) en frente de la abertura (10) en la dirección longitudinal del mástil para desviar a distancia del cuerpo del mástil (2) un flujo de agua hacia o desde la abertura en la dirección longitudinal del mástil caracterizado por que
 - una placa de conexión periférica (16) que se extiende entre la superficie exterior de la parte del extremo superior del cuerpo del mástil (2) y la superficie interior de la parte inferior del cabezal del mástil para recoger un flujo de agua residual que gotea en la superficie interior del cabezal de mástil (3), estando la placa de conexión periférica (16) equipada con al menos una perforación (17) para evacuar el flujo de agua residual al exterior del mástil.
2. Mástil de evacuación (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pared lateral de la parte inferior del cabezal del mástil (3) y la placa de conexión (16) forman un canalón (11) que rodea la parte del extremo superior del cuerpo del mástil (2).
3. Mástil de evacuación (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el sistema de desviación (12) se sitúa en el interior o en el exterior del cabezal del mástil (3) e incluye un dispositivo de recogida de agua (13), preferiblemente en forma de embudo, y un dispositivo de drenaje (14), preferiblemente en forma de tubo, que permite vaciar el dispositivo de recogida (13) al exterior del cabezal del mástil (3).
4. Mástil de evacuación (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el sistema de desviación (12) se sitúa por encima o por debajo y a una distancia de la abertura (10), teniendo el sistema de desviación (12) una dimensión de la sección transversal exterior mayor que la dimensión de la sección transversal de la abertura (10), preferiblemente el sistema de desviación (12) incluye una placa abombada o tiene forma de cono.
5. Mástil de evacuación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el cabezal del mástil (3) y el cuerpo del mástil (2) se fijan entre sí por medio de soportes de fijación planos (6) distribuidos por toda la superficie interna del cabezal del mástil (3) y que se extienden entre la superficie interna del cabezal del mástil (3) y la superficie externa del cuerpo del mástil (2).
6. Mástil de evacuación de acuerdo con las reivindicaciones 2 y 5, en donde los soportes de fijación (6) se extienden de forma paralela a la dirección longitudinal del mástil, estando configurados los soportes de fijación (6) para delimitar diferentes segmentos de canalón (11), estando garantizada la comunicación fluida entre los diferentes segmentos de canalón (11) mediante orificios de apoyo (7) proporcionados en los soportes de fijación (6).
7. Mástil de evacuación (1) de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en donde los soportes de montaje (6) son ocho.
8. Mástil de evacuación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los elementos de fijación (15) son barras planas, preferiblemente en número de ocho, distribuidas por toda la superficie interna del cabezal del mástil (3) y orientadas de forma paralela a la dirección longitudinal del mástil.
9. Mástil de evacuación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el cabezal del mástil (3) comprende una rejilla (18) situada en la abertura (10) de la parte superior del cabezal del mástil (3) para filtrar el flujo de agua que se dirige hacia la abertura (10).
10. Mástil de evacuación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el cabezal del mástil (3) tiene un parámetro de abertura inferior P definido por la siguiente ecuación: $P = \frac{S1}{S2}$, con S1 que representa la superficie total de la al menos una perforación (17) de la placa de conexión periférica (16) y S2 que representa la superficie total de la abertura (10) de la parte superior del cabezal (3); permitiendo el parámetro de abertura inferior P cuantificar el tamaño de la abertura inferior con respecto a la abertura (10) de la parte superior del cabezal del mástil (3), siendo este parámetro P inferior o igual a 0,01.

5 11. Mástil de evacuación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el cabezal del mástil (3) comprende tres placas de conexión periféricas (16) distribuidas alrededor del cabezal del mástil (3), estando equipada cada una de las placas (16) con al menos una perforación (17) y estando cada una fijadas entre sí de manera que la pared lateral de la parte inferior del cabezal del mástil (3) y las placas de conexión (16) formen un canalón (11) que rodea la parte del extremo superior del cuerpo del mástil (2).

12. Buque (70) para el transporte de un producto líquido frío, incluyendo el buque un doble casco (72), una cisterna (71) dispuesta en el doble casco y al menos un mástil de evacuación de gas (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, estando el al menos un mástil, conectado a la cisterna, situado en una cubierta superior (81) del buque y permitiendo evacuar el gas hacia la atmósfera en caso de exceso de presión en la cisterna.

10

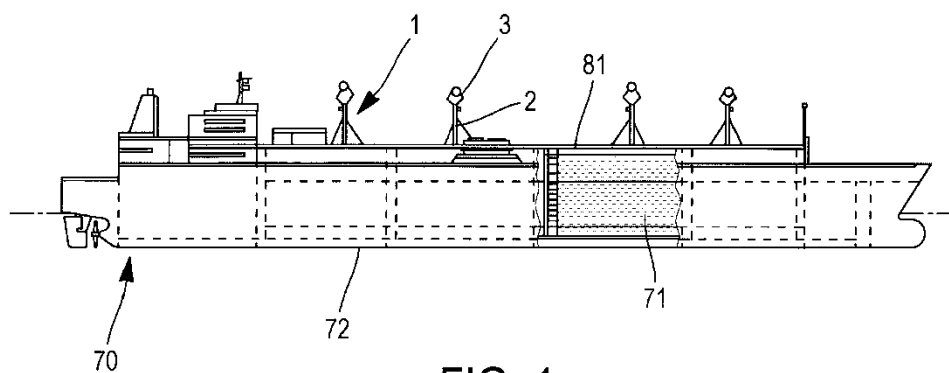


FIG. 1

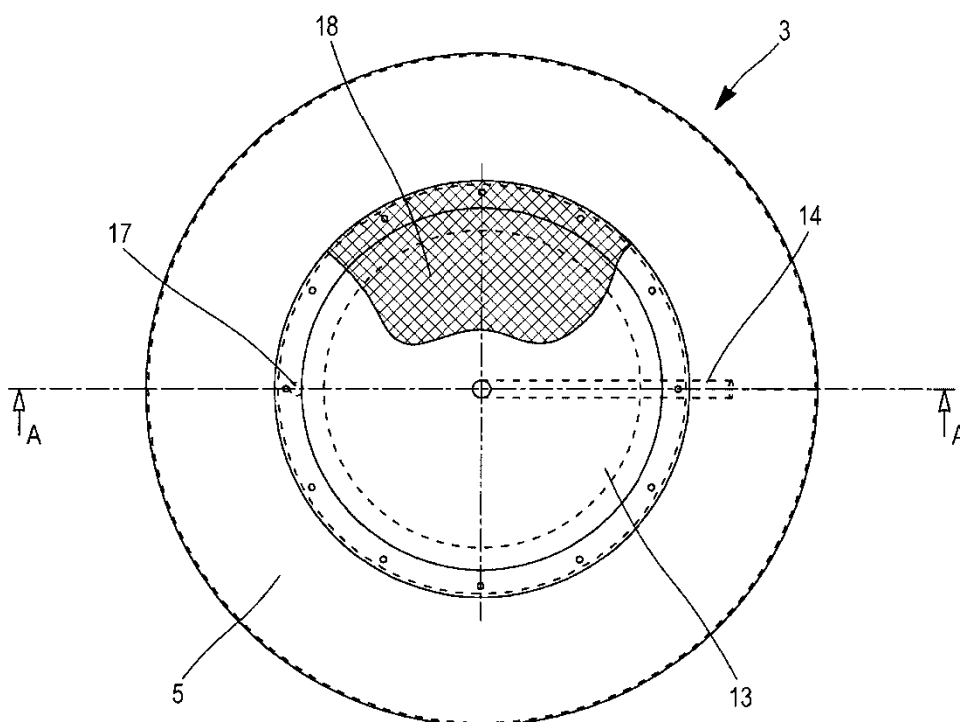


FIG. 2

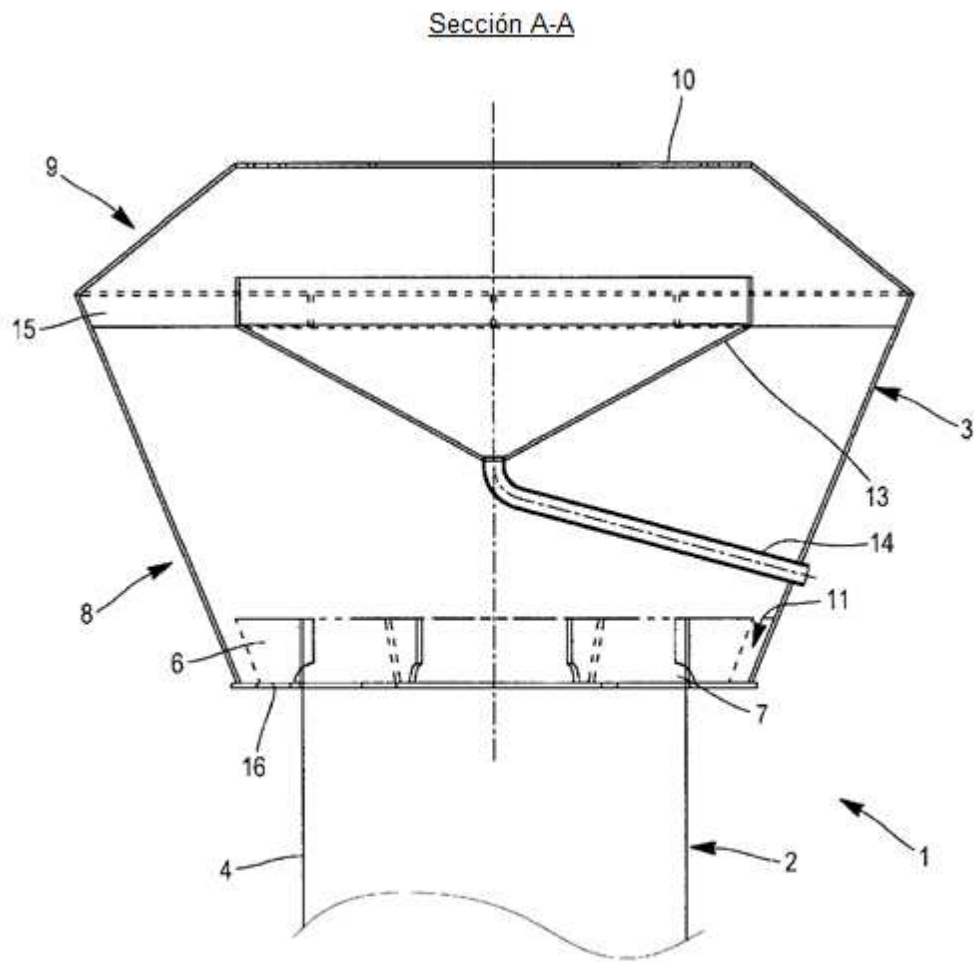


FIG. 3

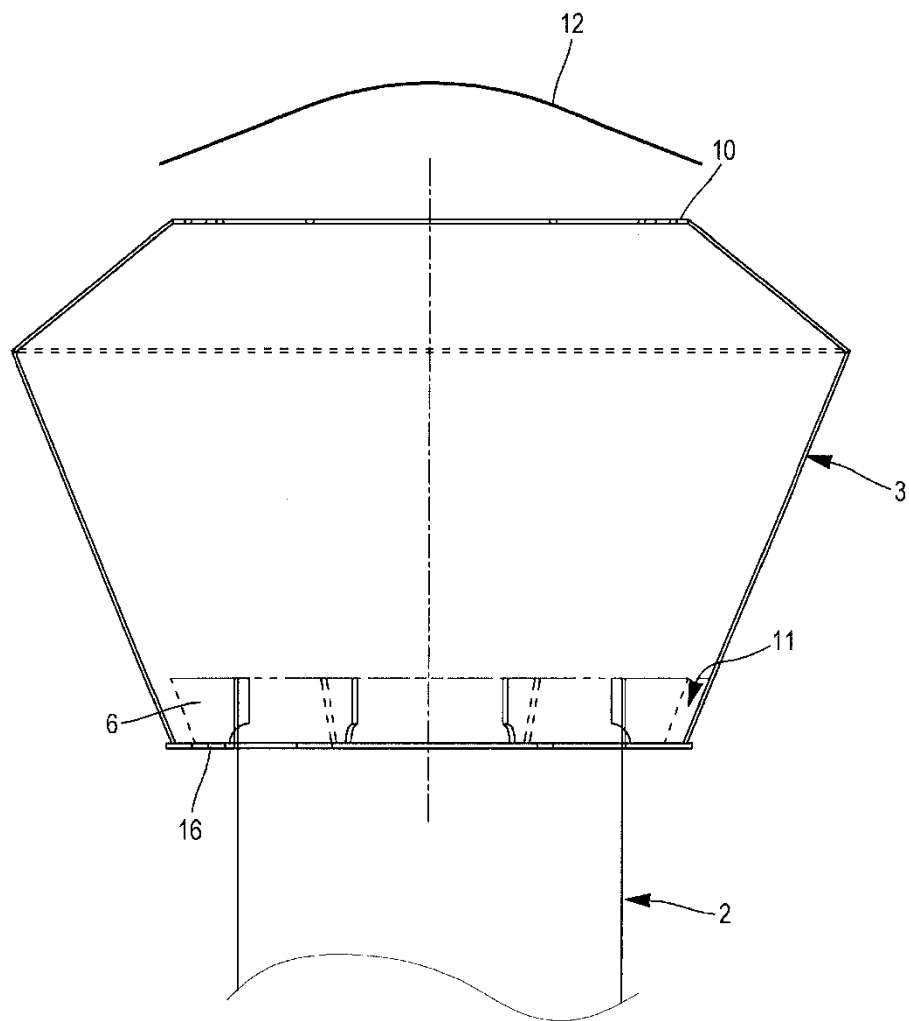


FIG. 4

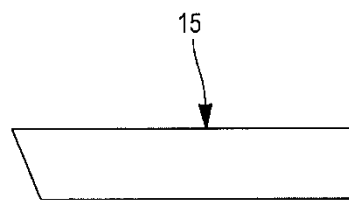


FIG. 5

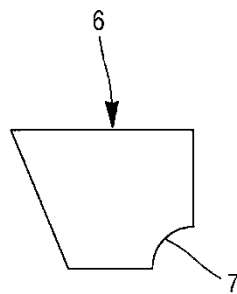


FIG. 6

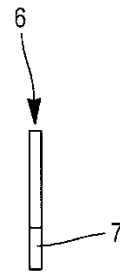


FIG. 7

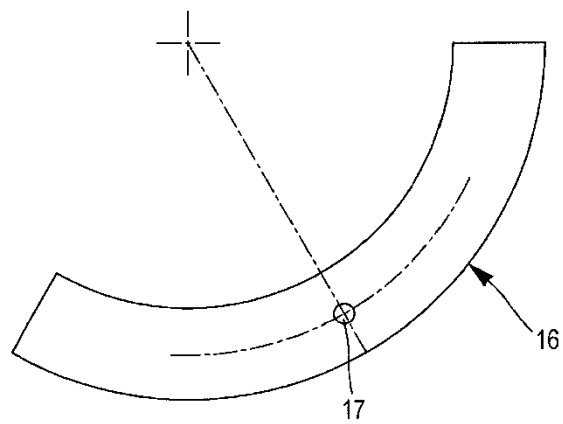


FIG. 8

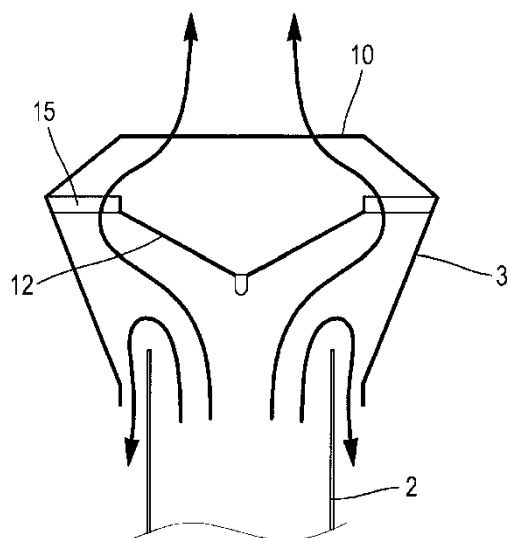


FIG. 9

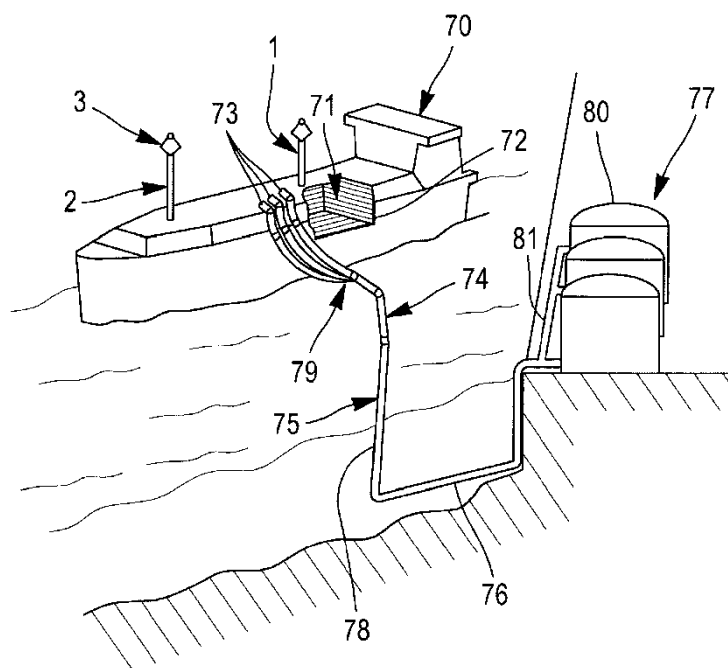


FIG. 10