

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 837**

51 Int. Cl.:

C02F 1/50 (2006.01)

C02F 103/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2010 E 10728116 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2015 EP 2435373**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el tratamiento de aguas de lastre con acroleína**

30 Prioridad:

29.05.2009 DE 102009023314
29.05.2009 DE 202009007693 U
29.05.2009 DE 202009007694 U
29.05.2009 DE 202009007686 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.07.2015

73 Titular/es:

BLUM, HOLGER (100.0%)
Hechtstr. 8B
9053 Teufen, CH

72 Inventor/es:

BLUM, HOLGER

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Carlos

ES 2 539 837 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

Procedimiento y dispositivo para el tratamiento de aguas de lastre con acroleína

5 La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para el tratamiento de agua de lastre con acroleína.

Es conocido ya, que el agua de lastre de los barcos se puede desinfectar mediante la utilización de acroleína. Incluso una adición de 5 a 15 ppm de acroleína al agua de lastre puede eliminar bacterias, algas, mejillones cebra y otros organismos del zooplancton y, por lo tanto, se puede llevar a cabo el paso de un puerto a otro de forma
10 segura. La ventaja de la utilización de acroleína es su duración, en especial contra larvas de mejillones zebra y el hecho de que la acroleína se descompone por sí sola después de algunos días, es decir, al soltar el agua de lastre en el puerto de destino, no tiene lugar ninguna nueva carga nociva para la dársena del puerto por este biocida.

15 Contra estas ventajas se encuentra el hecho de que la manipulación, transporte y almacenamiento de acroleína pura no se puede llevar a cabo en los barcos, porque la acroleína genera un líquido muy tóxico con efecto de gas lacrimógeno y el personal de a bordo estaría obligado a llevar a cabo la manipulación de este biocida solamente vestido de forma completa con ropas de protección ABC y con utilización de máscaras contra gases.

20 Las soluciones acuosas de acroleína no son tóxicas y se pueden manipular de manera segura, no obstante, la duración de estas soluciones es de solamente algunos días, de manera que la utilización en barcos es imposible por problemas logísticos.

Por el documento DE-GM 20 2007 004 912 se conoce un dispositivo en el que el agua de lastre es bombeada mediante una bomba de elevación de presión mediante una bomba de chorro de agua y la zona de depresión de la
25 bomba de chorro de agua está conectada hidráulicamente mediante una válvula ajustable con un recipiente de reacción que presenta exteriormente aberturas de alimentación separadas para acroleína acetal, ácido y agua de hidrólisis. En el recipiente de reacción se genera una solución acuosa de acroleína que se mezcla con el agua de lastre en la bomba de chorro de agua, de manera que los organismos que se encuentran en el agua de lastre son exterminados por la acción de la acroleína. En el dispositivo, según el documento DE-GM 20 2007 004 912 la
30 acroleína acetal se puede utilizar de manera directa sin que sea necesaria la mezcla previa con un medio de solución. Lo mismo ocurre con los ácidos utilizados como catalizador, que se pueden dosificar en el dispositivo sin dilución previa con agua. El agua de hidrólisis es recogida de la red de a bordo. Si bien mediante este dispositivo se solucionan los problemas de manipulación, transporte y almacenamiento de acroleína en barcos, al aumentar las exigencias de caudal surgen problemas de dimensionado, en especial, en la bomba de chorro de agua y en el
35 recipiente de reacción.

El documento EP 0 639 533 B1 da a conocer un procedimiento y un dispositivo para proporcionar acroleína como biocida a una corriente de desagüe para evitar la formación de algas y plantas. En el procedimiento de la invención se utiliza un acroleína acetal como precursor del agente biocida y se desacetaliza en el dispositivo según la
40 invención, no siendo necesaria energía eléctrica alguna para el accionamiento del dispositivo. El procedimiento para facilitar acroleína al flujo de desagüe, en el que la acroleína se forma fuera del agua de desagüe por desacetalización de un acetal de acroleína con un alcohol con 1 a 4 átomos de carbono y de 1 a 3 grupos hidroxilo en fase acuosa en presencia de un ácido mineral, consiste en que una solución de 25 a 95% en peso del acroleína acetal en un disolvente y una solución acuosa de ácido mineral de 3 a 30% en peso, procedentes de recipientes de
45 reserva resistentes a la presión se someten a presión en una cámara de mezcla, por la aplicación de una presión de una botella de gas a presión, en especial una botella de acero de N₂, de manera que la proporción de mezcla se ajusta mediante dispositivos de dosificación en las conducciones de alimentación, de manera que la mezcla de reacción contiene por Mol de acroleína acetal, como mínimo, 1 Mol de agua y entre 0,01 y 0,1 Moles de ácido mineral, de manera que la mezcla de reacción conseguida en la zona de mezcla se conduce al principio mediante
50 una parte tubular y, a continuación, mediante una parte en forma de recipiente de un reactor de desacetalización, de manera que el tiempo de permanencia medio en el reactor de forma tubular es, como mínimo, de 10 segundos, y en el reactor en forma de recipiente es, como mínimo, de 2 minutos y que se conduce la mezcla de reacción procedente del reactor con forma de recipiente, al flujo de agua de desagüe que se debe tratar.

55 El documento DE 199 35 912 A1 se refiere a procedimiento para el tratamiento de un medio líquido con un medio de tratamiento formado in situ, como mínimo, a base de dos componentes de reacción y un dispositivo para ello. Según la invención, la formación del medio de tratamiento y el tratamiento tienen lugar paralelamente uno con respecto a otro, de manera que los componentes de reacción son almacenados en un segundo reactor, constituido en forma de tubo o manguito situado dentro de un primer reactor, y que en el paso del medio de tratamiento constituido en el
60 segundo reactor se dosifica al segundo reactor. El procedimiento y el dispositivo son apropiados en especial para la preparación y utilización simultánea de medios de tratamiento que contienen ácido peroxifórmico.

Es objetivo de la invención dar a conocer un dispositivo simple en su construcción y un procedimiento mediante el cual el agua de lastre pueda ser tratada con acroleína a bordo de barcos, incluso con caudales importantes, con una
65 complicación constructiva soportable.

Para solucionar el objetivo, el dispositivo de la invención comprende para el tratamiento de agua de lastre con acroleína, un dispositivo según la reivindicación 1 y un procedimiento para el tratamiento de agua de lastre con acroleína, según la reivindicación 5.

5 Una disposición ventajosa del dispositivo de la invención se caracteriza por el hecho de que el dispositivo de reacción presenta un generador dotado, como mínimo, de un racor de conexión para un derivado de acroleína y un
 10 racor de conexión para agua, así como un racor de conexión para una solución de acroleína, de manera que el generador esté dispuesto para la mezcla previa del derivado de acroleína con agua, disponiendo también de un reactor de manguito, que presenta un racor de entrada unido mediante un conducto con el racor de salida del
 15 generador y un racor de salida para conducir la solución de acroleína tratada y cuyo volumen está dispuesto de forma tal para ajustar el tiempo de permanencia de la solución de acroleína en el reactor de manguito, en el que tendrá lugar la solución del derivado de acroleína en agua. Después de que el generador haya sido instalado de manera usual en cubierta, mientras el manguito del reactor de manguito conduce desde la cubierta al depósito de agua de lastre, el reactor de manguito facilita suficiente volumen para recibir la cantidad necesaria de agua de hidrólisis y de derivado de acroleína y también un tiempo de permanencia suficiente para esta mezcla en el generador y el reactor de manguito, de manera que en la salida del reactor de manguito se dispone de una solución de acroleína, en la que tiene lugar la hidrólisis del derivado de acroleína en agua.

20 Una disposición ventajosa del dispositivo de la invención se caracteriza, por lo tanto, en que el dispositivo de mezcla comprende una tobera de mezcla con un cono de entrada que se estrecha en el sentido de la corriente, que tiene un acoplamiento de alimentación para la conexión a un conducto de agua a presión, con un cono de salida que se ensancha en el sentido de la corriente, que tiene una conexión de salida para la unión a una conducción de alimentación para la alimentación de la solución acuosa de acroleína del dispositivo de mezcla a un lugar de destino, así como, como mínimo, un acoplamiento de aspiración, que desemboca en una zona de depresión de la tobera de
 25 mezcla, que está unido con una conducción de alimentación de solución de acroleína de un dispositivo reactor para la generación de una solución acuosa de acroleína, y una bomba de aumento de la presión que está dispuesta más allá en el sentido de la corriente con respecto a la tobera de mezcla y que está conectada con una conducción complementaria de agua de lastre, que está constituida por una conducción complementaria de una conducción principal de agua de lastre para una corriente parcial de dicha agua de lastre, de manera que la potencia de la bomba de elevación de presión está dimensionada en relación con el estrechamiento del cono de entrada de la tobera de mezcla, que para la potencia nominal de la bomba de elevación de presión en la zona de la tobera de mezcla entre el cono de entrada y el cono de salida se alcanza una velocidad de la corriente de agua de 20 a 25 m/seg.

35 Una disposición ventajosa del dispositivo de la invención se caracteriza porque el dispositivo de alimentación presenta una tobera anular que está prevista para la utilización en la conducción principal de agua de lastre, de manera que la tobera anular presenta un anillo de tobera que está dotado de múltiples aberturas de tobera distribuidas en el desarrollo interno del anillo de tobera.

40 Mediante el procedimiento de acuerdo con la presente invención, el agua de lastre se puede manipular a bordo de barcos incluso para caudales muy elevados con una complicación constructiva aceptable, de manera que a pesar de las grandes cantidades de caudal de paso en la conducción principal de agua de lastre, se genera la acroleína en una instalación con una construcción relativamente reducida y en cantidades suficientes, pudiendo ser alimentada a la corriente principal de agua de lastre.

45 Mediante el procedimiento objeto de la invención, para cantidades caudales muy elevados en la conducción principal de agua de lastre de 5000 m³/h, se conseguirá que la acroleína sea generada, no obstante, en una instalación con características constructivas relativamente reducidas y en cantidad suficiente para la alimentación a la corriente principal de agua de lastre. También se solucionará de manera satisfactoria el problema del suministro suficiente de agua de la instalación para la mezcla de la solución de acroleína, mediante la utilización de una parte de la corriente principal de agua de lastre.

50 Una disposición ventajosa del procedimiento de la invención se caracteriza por lo tanto por el hecho de que al dispositivo reactor se alimenta, para la generación de una solución acuosa de acroleína, adicionalmente un catalizador de fraccionamiento para acelerar la hidrólisis del derivado de acroleína, lo que tiene un efecto ventajoso en la duración del tiempo de permanencia necesario de la solución de acroleína en el dispositivo reactor.

60 Otra disposición ventajosa del procedimiento de la invención se caracteriza por el hecho de que la corriente parcial de agua de lastre es alimentada adicionalmente a un acelerador de descomposición, el cual actúa de manera favorable, de manera que los eventuales restos existentes del derivado de acroleína se disuelven antes de que la corriente parcial de agua de lastre sea mezclada a la corriente principal de agua de lastre.

65 Otra disposición ventajosa del procedimiento objeto de la invención se caracteriza por el hecho de que se deriva una corriente parcial de agua de lastre de aproximadamente 10% de la corriente principal de agua de lastre, lo cual por una parte es suficiente para el suministro de agua de la instalación, y para otra parte mantiene dentro de límites la complicación constructiva de la instalación.

Otra disposición adicional ventajosa del procedimiento de la invención se caracteriza por el hecho de que cuando el contenido nominal de la acroleína en la corriente principal de lastre tratada con acroleína, asciende a una concentración aproximadamente de 5 a 15 ppm de acroleína y la corriente parcial del agua de lastre es del 10% de la corriente principal de agua de lastre, la proporción de un derivado de acroleína y agua de hidrólisis en el dispositivo reactor se escoge de manera tal que la solución de acroleína que sale del dispositivo reactor tiene una concentración de 150000 ppm de acroleína y que la corriente parcial de agua de lastre después de la mezcla con la solución de acroleína tiene una concentración de 50 a 150 ppm de acroleína. Para concentraciones mayores o menores de la acroleína en la corriente principal de agua de lastre se puede utilizar de manera correspondiente esta prescripción de medición.

Otra disposición ventajosa del procedimiento de la invención se caracteriza por el hecho de que la solución de acroleína procedente del dispositivo de reacción en la mezcla con la corriente principal de agua de lastre, se diluye a una proporción aproximada de 1:500 hasta 1:1000 por la corriente parcial de agua de lastre y que con la corriente principal de agua de lastre tratada con acroleína se diluye en una proporción aproximada de 1:5 hasta 1:10 por la corriente principal de agua de lastre cuando el contenido nominal de acroleína en la corriente de agua de lastre tratada con acroleína asciende aproximadamente a 5-15 ppm de acroleína, y la corriente parcial de agua de lastre es del 10% de la corriente principal de agua de lastre. Tiene lugar de esta manera una dilución en tres fases de la acroleína: una primera dilución en el dispositivo de reacción mediante el agua de hidrólisis a una solución de acroleína de 5 a 15%; una segunda dilución en la mezcla de la solución de acroleína procedente del dispositivo reactor y una tercera dilución en la entrada de la corriente parcial de agua de lastre tratada con acroleína en la corriente principal de agua de lastre. De esta manera, se consigue una satisfactoria economía del procedimiento.

Otra disposición ventajosa del procedimiento objeto de la invención se caracteriza porque para la mezcla de la corriente parcial de agua de lastre y la solución de acroleína se utiliza una tobera de mezcla activada por la corriente parcial de agua de lastre, del tipo de una bomba de chorro de agua, a cuya zona de depresión se alimenta la solución de acroleína y opcionalmente el acelerador de descomposición. De esta manera se puede conseguir una satisfactoria mezcla de la solución de acroleína con la corriente parcial de agua de lastre.

Otra disposición ventajosa del procedimiento de la invención se caracteriza porque la presión y la velocidad de corriente de la corriente parcial de agua de lastre se escogen de manera tal que en la tobera de mezcla se consigue una velocidad de la corriente de agua de 20 a 25 m/seg. La velocidad de la corriente de agua de 20 a 25 m/seg en la tobera de mezcla es suficiente para aspirar la solución de acroleína procedente del dispositivo reactor y el acelerador de descomposición y garantizan una mezcla inmediata de los medios alimentados en un tiempo de milisegundos, lo que es importante para la estabilización de la acroleína.

Otra disposición adicional ventajosa del procedimiento de la invención se caracteriza por la utilización de una bomba de aumento de la presión con una potencia nominal de 45 kW para la elevación de la presión en la corriente parcial de agua de lastre cuando se han predeterminado un caudal de 500 m³/h y una velocidad de la corriente de 2 a 3 m/seg en la corriente parcial de agua de lastre para conseguir una velocidad de la corriente de agua de 20 a 25 m/seg en la tobera de mezcla. Esta norma de dimensionado se puede utilizar de manera correspondiente con otros valores del caudal.

A continuación, se explicarán ejemplos de realización de la invención, en base a los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1 muestra esquemáticamente un primer ejemplo de realización del dispositivo en su conjunto,
- La figura 2 muestra esquemáticamente la tobera anular en una vista lateral,
- La figura 3 muestra esquemáticamente la tobera anular utilizada en el conducto tubular de agua de lastre conjuntamente con el deflector de mezcla,
- La figura 4 muestra una vista en perspectiva de la tobera anular con un conducto inyector dispuesto tangencialmente,
- La figura 5 muestra una vista frontal del deflector de mezcla MB con una abertura de paso cuadrada, y
- La figura 6 es una representación en sección de una tobera de mezcla.

La figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo para el tratamiento de agua de lastre con acroleína, en el que se utilizan el dispositivo de mezcla y el dispositivo de alimentación, según la invención. Se debe observar que el reactor según la invención, el dispositivo de mezcla de la invención y el dispositivo de alimentación de la invención se pueden utilizar también independiente de la instalación en conjunto, que se ha mostrado en la figura 1.

Tal como se puede apreciar en la figura 1, la corriente principal de agua de lastre BW fluye (volumen/unidad de tiempo) del agua de lastre a tratar con acroleína, a través del conducto principal de agua de lastre -2- hacia un

dispositivo de alimentación que presenta una tobera anular -4- con un anillo de tobera en cuya cara interna se prevén, como mínimo, una abertura de tobera -6-, preferentemente múltiples aberturas de tobera -6- dispuestas con igual separación.

5 Además, el dispositivo de alimentación comprende un dispositivo de alteración de la corriente, que se encuentra en el sentido de la corriente principal de agua de lastre, más arriba de la tobera anular -4-. El dispositivo de alteración de la corriente puede consistir en un estrechamiento, un dispositivo de guiado de la corriente u otra dificultad específica, de manera que la corriente principal de agua de lastre que entra de la tobera anular se hace turbulenta y, por lo tanto, se mezcla. Una forma preferente, del dispositivo de alteración de la corriente es un deflector de mezcla
10 -8-, mostrado en la figura 1, mediante el cual fluye la corriente de agua de lastre que procede de la tobera anular -4-. Mediante el deflector de mezcla -8- se estrecha la sección libre del conducto -2- del agua principal de lastre y se genera una depresión hidráulica antes del deflector -8-, lo que conduce a la turbulencia de la corriente de agua de lastre, lo cual conduce a su vez a una mezcla rápida y satisfactoria de la corriente principal de agua de lastre BW con agua de lastre pretratada con acroleína.

15 A través de las aberturas -6- de la tobera, fluye simultáneamente una corriente BA (volumen/unidad de tiempo) de agua tratada con acroleína radialmente hacia adentro y actúa sobre la corriente de agua principal de lastre BW. La mezcla total momentánea de la corriente principal de agua de lastre BW y de la corriente de agua BA tratada con acroleína mediante el deflector de mezcla -8- suministra como suma la corriente de salida de agua de lastre BWB.

20 El dispositivo comprende además, una conducción derivada -10- que aguas arriba de una bomba de alimentación de agua de lastre (no mostrada), mediante la cual se alimenta agua de lastre en un depósito de agua de lastre del barco y aguas abajo del dispositivo de alimentación con respecto al conducto principal de agua de lastre -2-, se ramifica de manera que, a través del dispositivo de tratamiento de agua de lastre se alimenta una corriente parcial BT de agua de lastre. La tubería ramificada -10- conduce a un dispositivo separador -12- que actúa en la separación física de la fracción de lodos, o bien de materias sólidas suspendidas de la corriente parcial de agua de lastre BT. Una válvula de regulación -14- está dispuesta en la tubería ramificada -10- para ajustar la cantidad de la corriente parcial de agua de lastre BT que entra en el dispositivo separador -12-. Una corriente de agua con lodos BZ separada en el dispositivo separador -12- abandona dicho dispositivo separador -12- a través de un conducto de salida -16-. El
25 dispositivo separador -12- lleva a cabo una separación física de materias sólidas en suspensión de la corriente parcial de agua de lastre BT, mediante fuerza centrífuga y/o filtración.

30 La corriente parcial de agua de lastre BV depurada previamente de manera física mediante el dispositivo separador -12-, fluye a través de un conducto de agua limpia -18- a un racor de aspiración de una bomba de aumento de la presión -20-. De la bomba de elevación de presión -20- conduce una tubería de agua a presión -22- hacia una tobera de mezcla -24-, para alimentar la corriente parcial de agua BV previamente depurada físicamente que sale de la bomba de elevación de presión -20- hacia un racor de alimentación -26- de la tobera de mezcla -24-, en la que la corriente parcial de agua BV es mezclada con una solución acuosa de acroleína y se diluye de manera tal que la solución de acroleína permanece estable durante un tiempo de varios días, de manera que la acroleína de la
35 solución no se descompone.

40 La tobera de mezcla -32- está construida en forma de bomba de chorro de agua con una zona de la tobera con depresión hidráulica. La tobera de mezcla -24- tiene además un racor de salida -28-, que mediante un conducto -29- está conectado con la tobera anular -4- y dos conexiones de vacío -30-, -32-.

45 La potencia de la bomba de elevación de presión -20- está dimensionada dependiendo del estrechamiento del cono de entrada de la tobera de mezcla, de forma tal que para la potencia nominal de la bomba de elevación de presión, en la zona de la tobera de mezcla entre el cono de entrada y el cono de salida, se alcanza una velocidad de la corriente de agua de -20- a -25- m/seg. La bomba -20- de elevación de la presión está dispuesta para una potencia de 45 kW con un caudal de 500 m³/h y una velocidad de paso de la corriente de 2 a 3 m/seg en un conducto de alimentación y un conducto de salida de la bomba de elevación de presión.

50 La tobera de mezcla -24- tiene, además, un racor de salida -28-, que está unido mediante el conducto -29- con la tobera anular -4- y dos racores de aspiración -30-, -32-. La bomba de elevación de presión -20- está dispuesta de manera tal que mediante la tobera de mezcla -24-, que está constituida en forma de bomba de chorro de agua se genera una diferencia de presión, aproximadamente de 1 a 1,5 bar entre la presión en el racor de alimentación -26- de la tobera de mezcla -24- y la presión en el racor de salida -28- de la tobera de mezcla -24-, de manera que se produce una zona de depresión en la tobera de mezcla, a través de la cual se aspira la solución de acroleína.

55 El volumen de la corriente parcial de agua BV es casi igual a la diferencia del volumen aspirado por la bomba de la corriente parcial de agua BT menos el volumen de la corriente de agua con lodos BZ separada por el dispositivo separador -12- para la separación física de materias sólidas.

60 Un racor de vacío -30- está unido mediante un conducto -34- con un reactor tubular -36-, que presenta un racor de salida -38- y un racor de entrada -40-. El racor de entrada -40- del reactor tubular -36-, está unido mediante un conducto -42- con un racor de salida -44- de un generador -46- que presenta un racor de entrada de acroleína -48-,
65

un racor de entrada del catalizador de separación -50- y un racor -52- de entrada de agua.

A través del racor de entrada de acroleína -48-, se alimenta al generador -46- dependiendo del volumen de la corriente parcial de agua BT, un caudal A de un derivado de acroleína, por ejemplo, acroleína cetil. A través del racor de entrada de catalizador de disgregación -50-, se alimenta el generador -46- dependiendo del caudal de agua A, un caudal K de un catalizador de disgregación. A través del racor de entrada de agua -52- se alimenta al generador -46- dependiendo del caudal A, un caudal de agua W. En una tubería -54- unida al racor de entrada de agua -52-, está prevista una válvula -56- para el control de la entrada de agua.

Del racor de entrada de agua -52- se deriva una conducción ramificada -58- al conducto de agua a presión -22- y termina entre la bomba -20- y la tobera de mezcla -24-. Cuando la válvula -56- de la tubería -54- se abre y la válvula -60- de la tubería -58- está cerrada, tiene lugar la entrada de agua desde una fuente de agua limpia (no mostrada). Alternativamente, el generador -46- puede ser alimentado también en vez de la corriente de agua W a través de la conducción -58- con una corriente parcial de la corriente parcial de agua BV. Para ello, la válvula -56- estará cerrada y la válvula -60- estará abierta.

La solución acuosa de acroleína, producida en el generador -46- por la acción combinada del agua W, del catalizador de disgregación K y del derivado de acroleína A, sale del racor de salida -44- del generador -46- al racor de entrada -40- del reactor tubular -36- donde se llevará a su terminación la reacción de los componentes de reacción. Desde el racor de salida -38- del reactor -46-, la solución acuosa de acroleína fluye por el tubo -34- al racor de vacío -30- de la tobera de mezcla -32-.

En la tobera de mezcla -24- se reúne el caudal de la solución acuosa de acroleína alimentada en el racor de vacío -30- con la corriente parcial de agua depurada físicamente de forma previa BV. Alimentada mediante el racor de conexión -26-.

La corriente de agua que contiene acroleína generada en la tobera de mezcla -24-, abandona dicha tobera de mezcla -24- mediante racores de salida -28- y llega a través del conducto -29- a la tobera anular -4-, donde tiene lugar la mezcla con la corriente principal de agua de lastre BW.

Con el racor de vacío -32- está conectado mediante una tubería -62- un depósito -64- para el acelerador de descomposición. En la tubería -62- están dispuestas una bomba -66- y una válvula de cierre -68- en este mismo orden, entre el depósito -64- y el racor de vacío -32-. El depósito -64- está conectado hidráulicamente, mediante la tubería -63- con el racor de aspiración de una bomba -66-. En el racor de presión de la bomba -66- está aplicada la valona de entrada de la válvula de cierre -68-. La valona de salida de la válvula de cierre -68- está conectada con la valona del racor de vacío -32- de la tobera de mezcla -24-. De esta forma, se puede dosificar desde el depósito -64-, en caso necesario, mediante la bomba -66- y a través de la válvula -68- mediante la tubería -62-, el producto acelerador de descomposición al racor de vacío -32-.

La alimentación de agua para la tobera de mezcla -24- y el generador -46-, puede tener lugar desde una fuente separada de agua, por ejemplo, desde un depósito de agua de consumo del barco, conectado de manera directa con la bomba de elevación de presión -20-.

Tal como se puede apreciar en la figura 2, el anillo de tobera de la tobera anular -4-, consiste en una sección de tubo interna -70-, que está dotada en su periferia de varias aberturas de tobera -6-, así como una sección de tubo externa -72- y dos anillos de valona -74- y -76-. Los anillos de valona -74- y -76- están soldados entre la sección de tubo interna -70- y la sección de tubo externa -72- de manera estanca a los líquidos. En los anillos de valona -74- y -76- se han aplicado pernos -78- dotados de rosca, de forma que con ayuda de una tuerca -79- (figura 4) pueda tener lugar una fácil incorporación en los tubos de agua de lastre existentes.

Tal como se puede apreciar en la figura 3, la tobera anular -4- está conectada mediante los pernos -78- y las tuercas -80- directamente a las valonas de unión -80-, -82- de la tubería del agua principal de lastre -2-, de forma tal que el deflector de mezcla -8- se encuentra en la dirección de flujo de la corriente principal de agua de lastre BW por detrás de las aberturas de la tobera. Entre la tobera anular -4- y las valonas de conexión -80-, -82- se han dispuesto juntas planas, -84-, -86-. Entre la tobera anular -4- y la valona de conexión -80- de la tubería de agua principal de lastre -2-, se ha dispuesto el deflector de mezcla -8-, estanqueizado mediante dos juntas planas -88-, -90-. El deflector de mezcla -8- queda fijado de manera simple en los pernos -78- al apretar las tuercas -79-. De esta manera, se consigue una conexión simple de la tobera anular -4- en las tuberías de agua de lastre existentes en el barco.

La figura 4 muestra la representación en perspectiva de la tobera anular -4- y de la tubería -29- dispuesta tangencialmente sobre la envolvente tubular externa -72-, la cual está constituida en forma de tubería de inyección. La corriente de agua, que contiene acroleína que sale de la tobera de mezcla -24-, está sometida a una presión aproximadamente de 1 a 1,5 bar, de manera que mediante la corriente que contiene acroleína procedente de la tobera de mezcla -24-, que es conducida o inyectada a presión tangencialmente a través de la tubería -29- en el anillo de tobera de la tobera anular -4-, de manera que se genera una corriente anular que tiene como efecto que aproximadamente la misma cantidad de solución de acroleína sale de ambas aberturas de tobera -6-. De esta

manera tiene lugar una alimentación regular de solución de acroleína en la corriente principal de agua de lastre BW. El dispositivo de alteración de la corriente que se encuentra aguas arriba, produce entonces la turbulencia, o bien mezcla de la solución de acroleína con la corriente principal de agua de lastre BW.

- 5 La figura 5 muestra como forma preferente del dispositivo de alteración de la corriente, el deflector de mezcla -8- que está dotado de una abertura de paso -92- que no es circular, sino cuadrada. De esta manera, se mejora la turbulencia, o bien la mezcla previa de la solución de acroleína con la corriente principal de agua de lastre con respecto a un deflector de mezcla con abertura redonda.
- 10 La figura 6 muestra esquemáticamente una tobera de mezcla -24-. La tobera de mezcla -24- comprende un cono de salida -94- y un cono de entrada -96-, así como una pieza intermedia -98- que está dispuesta entre una valona -100- del extremo de salida del cono de entrada -96- y una valona -102- del extremo de entrada del cono de salida -94-. Las valonas -100-, -102- y la pieza intermedia -98- están unidas por atornillado entre sí, tal como se ha mostrado en la figura 6, mediante tornillos -104- y tuercas -106-. El cono de entrada -96- presenta una embocadura de entrada
- 15 -26- para agua de lastre y el cono de salida -94- presenta la abertura de salida -28-. Los racores de aspiración -30- y -32- de la pieza intermedia -98- sirven para conexión de la tubería -34- para la solución de acroleína, o bien de la tubería -62- para el acelerador de descomposición.
- 20 Tal como se ha mostrado en la figura 6, el cono de entrada -96- tiene un ángulo de entrada de 20° , y el cono de salida -94- tiene un ángulo de entrada de 10° . El cono de entrada -96- de la tobera de mezcla -24- tiene una relación de diámetros en la dirección de la corriente S de la entrada a la salida, es decir, un estrechamiento de la sección de paso, aproximadamente de 2:1 y el cono de salida tiene una proporción de diámetro en la dirección de corriente S de la entrada a la salida, es decir, un ensanchamiento de la superficie de paso de aproximadamente 1:2. El diámetro del cono de entrada -96- en su entrada -26- y el diámetro del cono de salida -94- en su salida -28- es igual de grande
- 25 que el diámetro de la conducción conectada para el agua de lastre. Cuando la bomba de elevación de presión -20- está dispuesta a 45 kW, cuando la bomba de elevación de presión -20- funciona a su potencia nominal, para un caudal de $500 \text{ m}^3/\text{h}$ y una velocidad de flujo de 2 a 3 m/seg, se alcanzará la necesaria velocidad de la corriente de 20 a 25 m/seg en un extremo de salida del cono de entrada -96-.
- 30 El cono de entrada -94- está unido mediante una valona -98- con el conducto de alimentación -29- de la tobera anular -4-. El racor de entrada -96- está unido mediante una valona -110- con la conducción -18- para la alimentación de agua de lastre.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para el tratamiento de agua de lastre con acroleína a bordo de barcos, en el que el dispositivo presenta una conexión a un conducto principal de agua de lastre (2) de un dispositivo de agua de lastre, comprendiendo:
- 5 un dispositivo reactor con una conexión (48) para derivado de acroleína, una conexión (50) para ácido catalizador y una conexión (52) para agua para generar una solución acuosa de acroleína, un conducto de ramificación (10) en la tubería principal de agua de lastre (2), que está unida con la tubería principal de agua de lastre (2) para la derivación de una corriente parcial de agua de lastre y para la realimentación de la corriente principal de agua de lastre derivada,
- 10 un dispositivo de mezcla (24) unido con la tubería de ramificación (10) para la dilución de la solución acuosa de acroleína generada en el dispositivo reactor;
- 15 una tubería de alimentación de solución de acroleína (34, 42) del dispositivo reactor en cubierta del barco al dispositivo de mezcla (24) del conducto de ramificación (10) en la conducción principal de agua de lastre (2); y un dispositivo de alimentación (4) en el conducto principal de agua de lastre (2) para la alimentación de la solución acuosa de acroleína del dispositivo de mezcla (24) a la conducción principal de agua de lastre (2).
2. Dispositivo, según la reivindicación 1, **caracterizado porque**, el dispositivo de reacción comprende un generador (46) con, como mínimo, un racor de conexión (48) para derivado de acroleína y un racor de conexión (52) para agua limpia y un racor de conexión (44) para una solución de acroleína, de manera que el generador (46) está dispuesto para la mezcla previa del derivado de acroleína con agua y un reactor tubular (36) que presenta un racor de entrada unido mediante una tubería con el racor de salida del generador (46) y un racor de salida para conducir la solución de acroleína tratada y cuyo volumen está dispuesto de forma tal para ajustar un tiempo de permanencia de la solución de acroleína en el reactor tubular (36), en el que se completa la solución del derivado de acroleína en agua.
3. Dispositivo, según la reivindicación 1, **caracterizado porque**, el dispositivo de mezcla comprende: una tobera de mezcla (24) con un cono de entrada (96) que se estrecha en la dirección de la corriente, que tiene un racor de entrada para la conexión de una tubería de agua a presión (22) con un cono de salida (94) que se ensancha en la dirección de la corriente, que posee un racor de salida para la conexión a una tubería de alimentación (29) para la alimentación de solución acuosa de acroleína desde el dispositivo de mezcla a un punto de destino, así como, como mínimo, un racor de aspiración (30) que desemboca en una zona de depresión de la tobera de mezcla (24) que está unido con un conducto de alimentación de solución de acroleína (34) desde un dispositivo reactor (36, 46) para la generación de una solución acuosa de acroleína y una bomba de elevación de la presión (20) que está dispuesta aguas arriba de la tobera de mezcla (24) y que está conectada con una tubería de ramificación (14, 18) de agua de lastre, la cual está constituida por una conducción ramificada de una conducción principal de agua de lastre (2) para una corriente parcial del agua de lastre, de manera que la potencia de la bomba de aumento de la presión (30) está dimensionada con dependencia del estrechamiento del cono de entrada (96) de la tobera de mezcla (24) de forma tal que para la potencia nominal de la bomba de elevación de presión (20) en la zona de la tobera de mezcla (24) entre el cono de entrada (96) y el cono de salida (94) se alcanza una velocidad de la corriente de agua de 20 a 25 m/seg.
4. Dispositivo, según la reivindicación 1, **caracterizado porque**, el dispositivo de alimentación presenta una tobera anular (4) que está dispuesta para su utilización en la conducción principal de agua de lastre (2), de manera que la tobera anular (4) presenta una anilla de tobera que presenta a su vez múltiples aberturas de tobera (6) distribuidas en la periferia interna del anillo de tobera.
5. Procedimiento para el tratamiento de agua de lastre con acroleína a bordo de barcos, en el que un derivado de acroleína, ácidos catalizadores y agua de hidrólisis, se mezclan en un dispositivo reactor para la generación de una solución acuosa de acroleína, una corriente principal de agua de lastre ramificada en un punto de derivación de la corriente principal de agua de lastre se mezcla con la solución acuosa de acroleína generada en el dispositivo reactor siendo diluida, de manera que la solución acuosa de acroleína generada en el dispositivo reactor es conducida mediante un conducto de alimentación de solución de acroleína del dispositivo reactor en la cubierta del barco a un dispositivo de mezcla previsto en la conducción de ramificación, y de manera que la corriente parcial de agua de lastre tratada con solución de acroleína es realimentada aguas arriba del punto de ramificación mediante el dispositivo de mezcla a la corriente principal de agua de lastre.
6. Procedimiento, según la reivindicación 5, **caracterizado porque**, el dispositivo reactor para la generación de una solución acuosa de acroleína recibe adicionalmente la alimentación de un catalizador de disgregación.
7. Procedimiento, según la reivindicación 5, **caracterizado porque**, la corriente parcial de agua de lastre recibe adicionalmente la alimentación de un acelerador de descomposición.
8. Procedimiento, según la reivindicación 5, **caracterizado porque**, se deriva una corriente parcial de agua de lastre de aproximadamente 10% de la corriente principal de agua de lastre.

- 5 9. Procedimiento, según la reivindicación 5, **caracterizado porque**, cuando el contenido nominal de acroleína en la corriente principal de agua de lastre tratada con acroleína, alcanza una concentración aproximadamente de 15 ppm de acroleína y la corriente parcial de agua de lastre es el 10% de la corriente principal de agua de lastre, la proporción de un derivado de acroleína y del agua de hidrólisis en el dispositivo reactor, se escogen de manera tal que la solución de acroleína que sale del dispositivo de reacción tiene una concentración de 150000 ppm de acroleína, y porque la corriente parcial de agua de lastre después de la mezcla de la solución de acroleína tiene una concentración de 150 ppm de acroleína.
- 10 10. Procedimiento, según la reivindicación 5, **caracterizado porque**, la solución de acroleína procedente del dispositivo reactor en la mezcla con la corriente parcial de agua de lastre es diluida en una proporción de aproximadamente 1:500 hasta 1:1000 mediante la corriente parcial de agua lastre y porque la corriente parcial de agua de lastre tratada con acroleína es diluida en una relación 1:5 a 1:10 mediante la corriente principal de agua de lastre cuando el contenido nominal de acroleína en el agua de lastre tratada con acroleína asciende
- 15 aproximadamente de 5 a 15 ppm y la corriente parcial de agua lastre es de 10% de la corriente principal de agua de lastre.
- 20 11. Procedimiento, según la reivindicación 5, **caracterizado porque**, para la mezcla de la corriente parcial de agua de lastre y la solución de acroleína se utiliza una tobera de mezcla accionada por la corriente parcial de agua de lastre, del tipo de una bomba de chorro de agua a cuya zona de depresión se alimentan la solución de acroleína y el acelerador de descomposición.
- 25 12. Procedimiento, según la reivindicación 5, **caracterizado porque**, la presión y la velocidad de paso de la corriente parcial de agua de lastre se escogen de manera tal que en la tobera de mezcla se alcanza una velocidad de paso del agua de 20 a 25 m/seg.

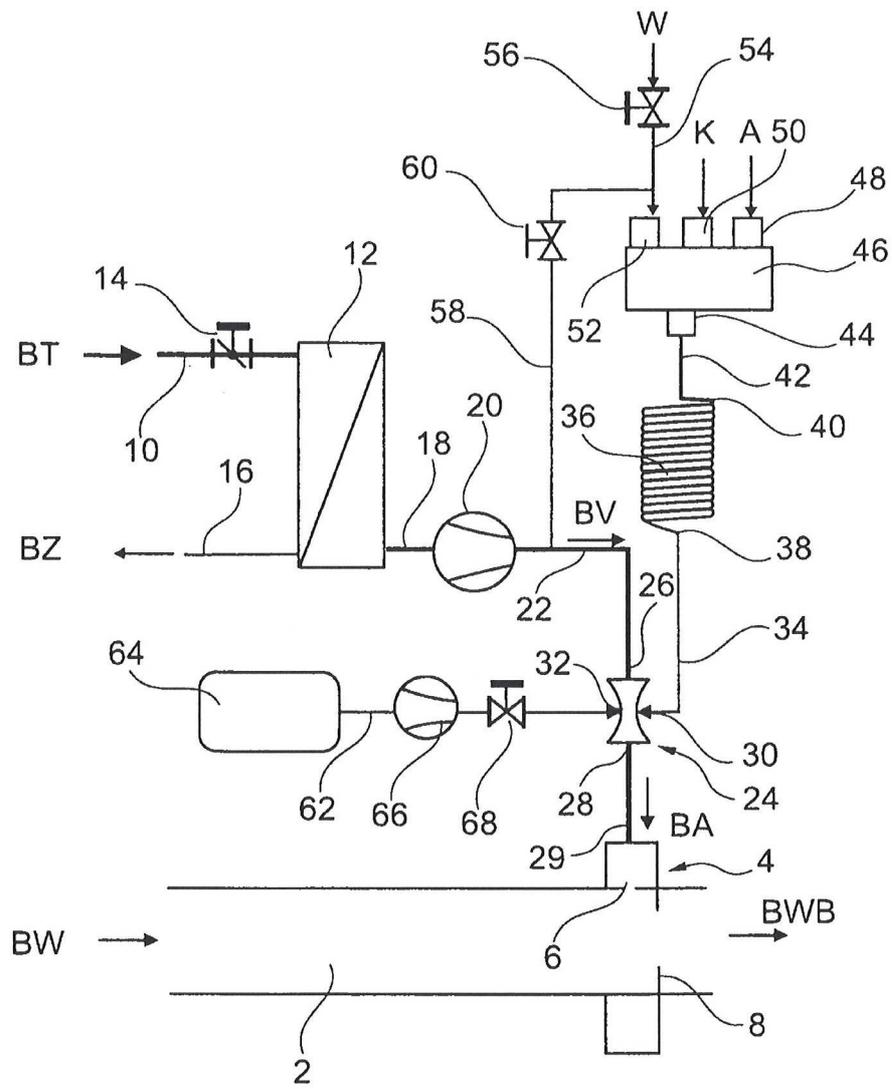


Fig. 1

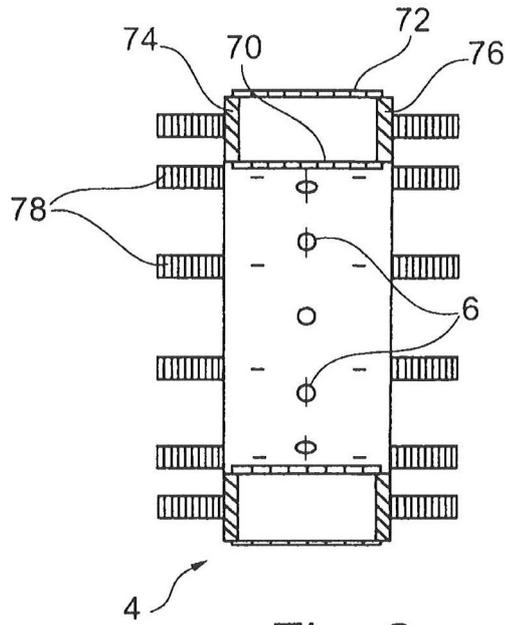


Fig. 2

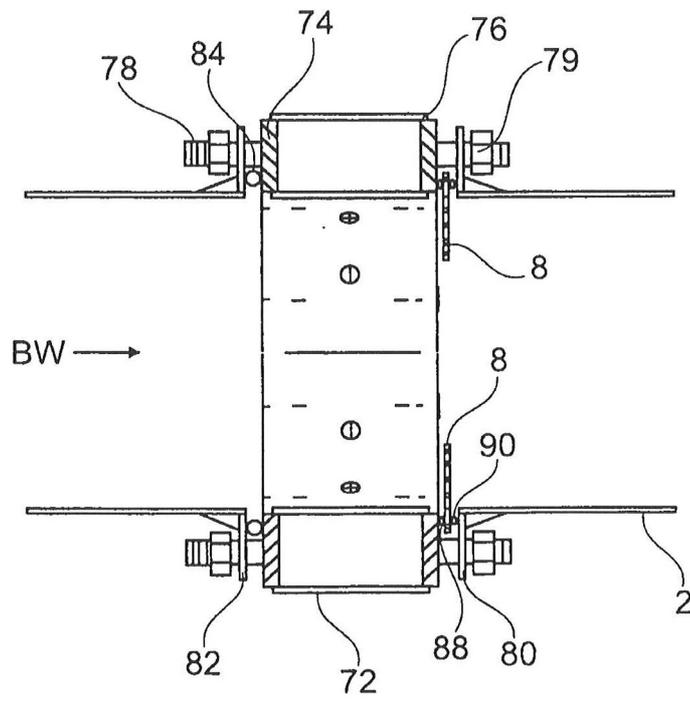


Fig. 3

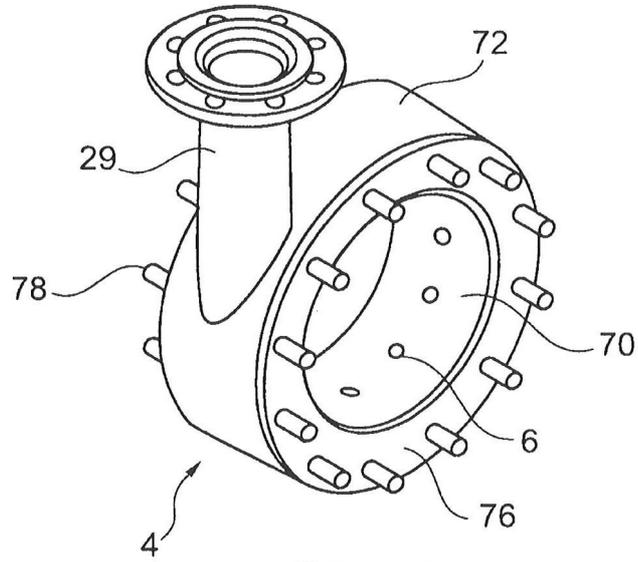


Fig. 4

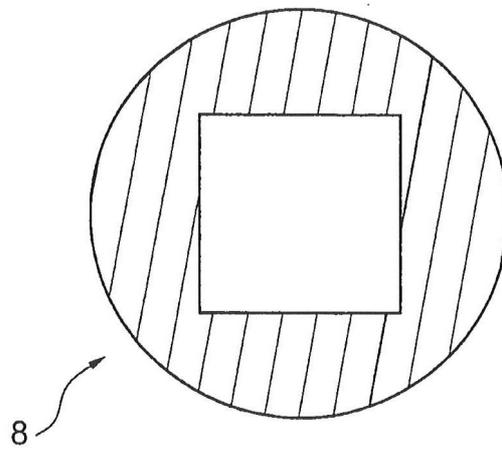


Fig. 5

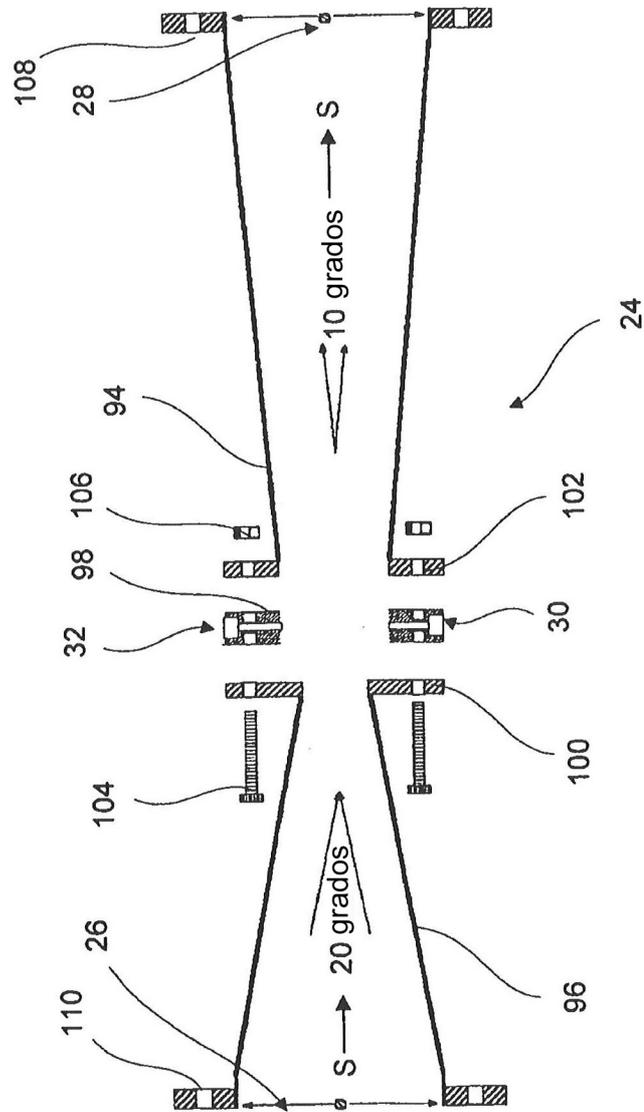


Fig. 6