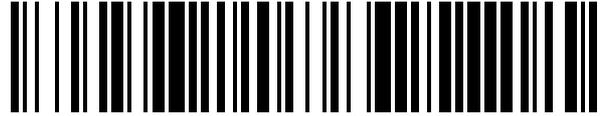


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 236 694**

21 Número de solicitud: 201931514

51 Int. Cl.:

B63B 11/04 (2006.01)

B63J 4/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

18.09.2019

30 Prioridad:

21.09.2018 FR 1871072

43 Fecha de publicación de la solicitud:

28.10.2019

71 Solicitantes:

**DAMSIA (100.0%)
Le Grand Large Quai de la Donuane
29200 Brest FR**

72 Inventor/es:

DOUARD, Jean François

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

54 Título: **Sistema de tratamiento de las aguas de sentina de navíos.**

ES 1 236 694 U

DESCRIPCIÓN

Sistema de tratamiento de las aguas de sentina de navíos

Ámbito técnico de la invención

5 La presente invención concierne a un sistema de tratamiento de las aguas de sentina de navíos. Las aguas de sentina son principalmente una mezcla de agua, de hidrocarburos y de sedimentos que provienen de las fugas de funcionamiento de las diferentes máquinas, de las zonas de condensación y de la limpieza del compartimiento de máquinas.

Técnica anterior

10 Todos estos residuos son almacenados en un depósito de aguas de sentina que hay que tratar.

Existen varias posibilidades para la eliminación de estas aguas de sentina del depósito, sabiendo que no debe haber tuberías con posibilidad de salida directa al mar:

- el desembarco en escala, pero también hay que encontrar una instalación o barcaza capaz de recibir estas aguas de sentina, bien entendido mediante contribución financiera
- 15 - el tratamiento a bordo.

En lo que concierne al tratamiento a bordo, los principales procedimientos y dispositivos de separación utilizados actualmente son los siguientes, después de una primera fase de decantación en el depósito de las aguas de sentina:

- separación por coalescencia: relativamente eficaz pero caro en filtros,
- 20 - separación centrífuga: relativamente compleja, muy eficaz mediante un buen entretenimiento,
- separación por floculación: muy eficaz pero voluminoso y caro en productos químicos.

En todos los casos, el separador debe facilitar agua suficientemente limpia para ser expulsada al mar (concentración en hidrocarburos inferior a 15 ppm). Los residuos tras la separación son a su vez enviados a una caja de lodos antes de ser desembarcados a tierra o incinerados a bordo.

- 5 Uno de los objetivos de la presente invención es mejorar el tratamiento de las aguas de sentina.

Presentación de la invención

La presente invención pretende remediar los inconvenientes de los otros dispositivos con un método realmente innovador.

- 10 A tal efecto, según un primer aspecto, la presente invención se refiere a un sistema de tratamiento de las aguas de sentina de navíos, caracterizado por que el mismo comprende.

- un circuito de transferencia definido entre un depósito de aguas de sentina y una caja de decantación, el citado depósito de aguas de sentina comprende aguas de sentina que tienen hidrocarburos que hay que tratar, denominados efluentes, el citado depósito de aguas de sentina está conectado a la caja de decantación por intermedio de una bomba de transferencia,

- la caja de decantación comprende al menos un volumen calentado para calentar el efluente en un compartimento por un elemento calefactor hasta una primera temperatura predeterminada, una salida de circulación de efluente que comprende una electroválvula de circulación de efluente, una salida de extracción de superficie que comprende una electroválvula de extracción de superficie, un retorno de circuito de circulación de efluente, y un retorno del circuito de agua,

- un circuito de extracción de superficie definido entre la caja de decantación y un depósito de residuos, la caja de decantación está conectada al depósito de residuos por la salida de extracción de superficie adaptada para evacuar por gravedad los hidrocarburos concentrados presentes en superficie del efluente por intermedio de la electroválvula de extracción de superficie que se abre cuando el grosor de la capa de hidrocarburos alcanza un umbral predeterminado,

- un hervidor conectado a la salida de circulación de efluente, el hervidor comprende un condensador conectado a un circuito de refrigeración y un calentador conectado a un circuito de calentamiento,
- 5 - un circuito de circulación de efluente definido entre la salida de circulación de efluente y el retorno de circuito de circulación de efluente, el circuito de circulación comprende una bomba de circulación de efluente y un eyector, una derivación situada entre la bomba de circulación de efluente y el eyector alimenta al hervidor por una válvula de caudal constante, el eyector está conectado al hervidor para crear un vacío y extraer el efluente concentrado, y está conectado igualmente al retorno de circuito de circulación de efluente,
- 10 - un circuito de circulación de agua definido entre el hervidor y el retorno del circuito de agua, el circuito de circulación de agua comprende una válvula de tres vías, una bomba de circulación de agua situada entre el hervidor y la válvula de tres vías, la válvula de tres vías comprende una entrada y dos salidas, una de las salidas es conectada a un depósito de agua limpia cuando el contenido en hidrocarburos es inferior a un umbral predeterminado y la otra
15 salida es conectada a la caja de decantación si el contenido en hidrocarburos es superior al umbral predeterminado,
- un microcontrolador conectado a:
 - la bomba de transferencia para controlar el encaminamiento de la aguas de sentina hacia la caja de decantación, la bomba de circulación de efluente para controlar el encaminamiento de
20 efluente hacia el circuito de circulación de efluente, la bomba de circulación de agua para controlar el encaminamiento de agua hacia el circuito de circulación de agua,
 - un sensor de grosor de hidrocarburos de superficie para controlar la apertura o el cierre de la válvula de extracción de superficie cuando se alcance un grosor predeterminado, un sensor de contenido en hidrocarburos para controlar la válvula de tres vías,
 - 25 - la electroválvula de circulación de efluente para controlar el encaminamiento del efluente hacia el circuito de circulación de efluente, la electroválvula de extracción de superficie para controlar el encaminamiento de hidrocarburos hacia el depósito de residuos.

Gracias a estas disposiciones, la separación por evaporación al vacío propone otro modo de proceder, relativamente simple y poco caro.

5 El sistema reanuda y acelera el proceso de separación por decantación por calentamiento del efluente en una caja de decantación en la cual funciona un sistema de evaporación-condensación.

10 El sistema concentra los hidrocarburos, la desconcentración es efectuada por las extracciones de superficie (evacuación de la capa de hidrocarburos que se forma en la superficie del líquido en la caja de decantación) y las adiciones desde la bodega de aguas de sentina (sustitución de la porción de efluente que ha sido transformada en agua limpia por evaporación-condensación).

La invención es puesta en práctica ventajosamente según los modos de realización y las variantes expuestas a continuación, las cuales deben considerarse individualmente o según cualquier combinación técnicamente operativa.

15 En un modo de realización, la caja de decantación comprende tres compartimientos verticales que dividen el volumen de la caja de decantación en tres volúmenes sensiblemente iguales, el primer volumen y el segundo volumen comprenden una abertura en la parte inferior para hacer comunicar el primer volumen y el segundo volumen, el elemento calentador está situado en la citada abertura, una válvula de comunicación está situada entre el segundo volumen y el tercer volumen, estando dispuesta la válvula de comunicación sensiblemente a nivel del
20 fondo de los compartimientos.

En un modo de realización, el umbral predeterminado del contenido en hidrocarburos está comprendido entre 0 ppm y 15 ppm.

En un modo de realización, la primera temperatura predeterminada está comprendida entre 55 °C y 75 °C.

25 En un modo de realización, en cada lado de la caja de decantación está situado un indicador de nivel, el primer indicador de nivel indica el nivel de líquido del primer compartimiento y del segundo compartimiento, mientras que el segundo indicador de nivel indica el nivel de líquido del tercer compartimiento.

Breve descripción de las figuras

Otras ventajas, objetivos y características de la presente invención se deducirán de la descripción que sigue, hecha con un fin explicativo y en modo alguno limitativo, en relación con los dibujos anejos, en los cuales:

5 [Figura 1] la figura 1 representa un esquema compuesto de diferentes elementos del sistema de tratamiento de las aguas de sentina de navíos objeto de la presente invención para describir su funcionamiento;

[Figura 2] la figura 2 representa una vista en perspectiva de diferentes elementos del sistema de tratamiento de las aguas de sentina de navíos objeto de la presente invención.

10 Descripción de los modos de realización

La figura 1 representa un esquema que describe los diferentes elementos del sistema de tratamiento de las aguas de sentina de navíos para describir su funcionamiento.

Según un ejemplo de realización, el sistema comprende:

15 - un circuito de transferencia definido entre un depósito de aguas de sentina 20 y una caja de decantación 21, el citado depósito de aguas de sentina 20 comprende aguas de sentina que tienen hidrocarburos que hay que tratar, denominados efluentes. El depósito de aguas de sentina 20 está conectado a la caja de decantación 21 por intermedio de una bomba de transferencia 27.

20 La caja de decantación 21 comprende al menos un volumen calentado para calentar el efluente en un compartimiento por un elemento calefactor 26 hasta una primera temperatura predeterminada, una salida de circulación de efluente 24 que comprende una electroválvula de circulación de efluente, una salida de extracción de superficie 25 que comprende una electroválvula de extracción de superficie, un retorno de circuito de circulación de efluente 36, y un retorno del circuito de agua 37.

25 El sistema comprende un circuito de extracción de superficie definido entre la caja de decantación 21 y un depósito de residuos 22, la caja de decantación 21 está conectada al

depósito de residuos 22 por la salida de extracción de superficie 25 adaptada para evacuar por gravedad los hidrocarburos concentrados presentes en superficie del efluente por intermedio de la electroválvula de extracción de superficie que se abre cuando el grosor de la capa de hidrocarburos llega a un umbral predeterminado.

- 5 El sistema comprende también un hervidor 28 conectado a la salida de circulación de efluente 24, el hervidor 28 comprende un condensador conectado a un circuito de refrigeración y un calentador conectado a un circuito de calentamiento.

El sistema comprende igualmente un circuito de circulación de efluente definido entre la salida de circulación de efluente 24 y el retorno de circuito de circulación de efluente 36, el circuito de circulación comprende una bomba 29 del circuito de efluente y un eyector 31, una derivación situada entre la bomba 29 del circuito de efluente y el eyector 31 alimenta al hervidor 28 por una válvula de caudal constante 32, el eyector 31 está conectado al hervidor 28 para crear un vacío y extraer el efluente concentrado, y está conectado igualmente al retorno de circuito de circulación de efluente 36.

15 El sistema comprende un circuito de circulación de agua definido entre el hervidor 28 y el retorno del circuito de agua 37, el circuito de circulación de agua comprende una válvula de tres vías 33, una bomba de circulación de agua 34 situada entre el hervidor 28 y la válvula de tres vías 33, la válvula de tres vías 33 comprende una entrada y dos salidas; una de las salidas es conectada a un depósito de agua limpia 35 cuando el contenido en hidrocarburos es inferior a un umbral predeterminado (de 0 ppm a 15 ppm) y la otra salida es conectada a la caja de decantación 21 si el contenido en hidrocarburos es superior al umbral predeterminado.

El sistema comprende además un microcontrolador conectado a:

- la bomba de transferencia 27 para controlar el encaminamiento de aguas de sentina hacia la caja de decantación 21, la bomba 29 de circulación de efluente para controlar el encaminamiento de efluente hacia el circuito de circulación de efluente, la bomba de circulación de agua 34 para controlar el encaminamiento de agua hacia el circuito de circulación de agua 34.

- un sensor de grosor de hidrocarburos de superficie para controlar la apertura o el cierre de la válvula de extracción de superficie cuando se llegue a un grosor predeterminado, un sensor de contenido en hidrocarburos para controlar la válvula de tres vías 33,

5 - la electroválvula de circulación de efluente para controlar el encaminamiento del efluente hacia el circuito de circulación de efluente, la electroválvula de extracción de superficie para controlar el encaminamiento de hidrocarburos hacia el depósito de residuos 22.

Funcionamiento general

10 La caja de decantación 21 contiene un volumen de líquido correspondiente a 6 horas de producción de agua limpia. La caja de decantación 21 se llena por una bomba de transferencia 27 de efluente cuyo caudal permite el llenado en quince minutos.

El calentamiento del primer volumen V1 de las aguas de sentina de la caja de decantación 21 está asegurado por un elemento calefactor 26 que es un intercambiador de calor idéntico al contenido en el hervidor 28, alimentado por el circuito de agua a alta temperatura de los motores del navío.

15 Al inicio de ciclo, el calentamiento inicial del efluente tarda aproximadamente 45 minutos (hipótesis de calentamiento de 10° C a 65 °C). A continuación la potencia necesaria para el calentamiento de la caja de decantación 21 se reduce a la necesidad de calentar las adiciones de efluente. La potencia de calentamiento es utilizada entonces por el calentador del hervidor 28.

20 El llenado/calentamiento inicial se hace por etapas de modo que se decanten al máximo los compartimientos V1-V2 antes de llenar el compartimiento V3 en el cual aspira el hervidor.

A continuación el proceso de producción funciona en continuo, el efluente de la caja de decantación es tratado en el hervidor y adiciones regulares de efluente en la caja de decantación 21 compensan la producción de agua limpia.

25 **Secuencia de llenado/calentamiento inicial**

- Llenado nº 1 de los compartimientos V1 y V2 (parada en nivel alto).

ES 1 236 694 U

- Calentamiento nº 1 de los compartimientos V1 y V2 (regulación de temperatura 65 °C).
Duración aproximadamente 30 minutos.

- Puesta en comunicación V1, V2 y V3 (temperatura > 60 °C, inicio de temporización).

- Cierre de comunicación V1, V2 y V3 (final de temporización)

5 - Llenado nº 2 de los compartimientos V1 y V2 (parada en nivel alto).

- Calentamiento nº 2 de los compartimientos V1 y V2 (regulación de temperatura 65 °C).
Duración aproximadamente 15 minutos.

- Puesta en comunicación V1, V2 y V3 (temperatura > 60 °C).

Secuencia de producción

10 - Arranque del hervidor.

- Llenado regular de V1, V2 y V3 (entre nivel de adición y nivel alto).

- Calentamiento de los compartimientos V1 y V2 (regulación de temperatura 65 °C).

- Extracciones automáticas de superficie de compartimientos V1, V2 y V3 (detección del grosor de la capa de hidrocarburos).

15 Secuencia de parada de corta duración

- Parada del hervidor.

Secuencia de parada de larga duración

- Parada del hervidor.

- Parada de calentamiento de la caja de decantación 21.

- Vaciado de la caja de decantación 21 y el hervidor.

En régimen establecido, las adiciones de efluente en la caja de decantación 21 para compensar la producción son efectuadas cada hora.

Esta periodicidad es un compromiso que permite evitar:

5 - un funcionamiento en continuo de la bomba de transferencia de efluente a bajo caudal, o arranques-paradas, demasiado frecuentes de esta bomba,

- hacer adiciones demasiado importantes que harían disminuir la temperatura de la caja de decantación 21 de modo demasiado importante. Así, una adición de efluente correspondiente a 1 hora de producción hace disminuir la temperatura media aproximadamente a 54 °C.

10 La temperatura en los compartimientos V1 y V2 varía por tanto entre 54 °C y 65 °C, la misma en el compartimento V3 se establecerá aproximadamente en 50 °C ya que este compartimento no es calentado y se encuentra en el circuito del hervidor que está aproximadamente a 50 °C-55 °C en funcionamiento.

15 La diferencia de nivel entre umbral de adición y umbral de nivel alto es calculada para que el volumen correspondiente corresponda a una hora de producción de agua limpia. Este valor de aproximadamente 13 cm a 18 cm debe permitir en la práctica un funcionamiento correcto del automatismo de regulación de nivel entre el nivel de activación de adición y el nivel alto.

20 La potencia de calentamiento necesaria para el caudal medio de efluente (igual al caudal de producción de agua limpia) es de aproximadamente el 10% de la potencia de calentamiento inicial.

Las extracciones de superficie se activan automáticamente: cuando la capa de hidrocarburos en superficie del efluente en los compartimientos V1 y V2 llega a un cierto grosor, según un ejemplo de realización aproximadamente de 5 cm a 10 cm.

25 El sensor de detector de grosor de hidrocarburos inicia la apertura de las electroválvulas de extracción.

El detector está colocado a una altura que corresponde al nivel alto de la caja. Las electroválvulas de extracción están colocadas entre 2 cm y 5 cm por debajo del nivel alto, de modo que se extraiga la capa de hidrocarburos « pura » sin arrastrar agua.

- 5 El producto que circula durante las extracciones debe poder ser observado por un operario: el circuito desagua en un embudo antes de ir a parar al depósito de residuos denominado de otro modo la caja de lodos.

La caja de decantación.

La caja de decantación 21 es el asiento de una decantación acelerada del efluente (aguas de sentina) por calentamiento.

- 10 El volumen total de la caja de decantación 21 corresponde a 6 horas de producción de agua limpia, más la cantidad de agua que permita mantener el calentador sumergido, más una cámara de aire de 30 cm por encima del nivel máximo de agua

El espacio ocupado en el suelo por la caja de decantación 21 está minimizado de modo que se facilite la integración en un compartimiento de máquinas de navío.

- 15 En un ejemplo de realización, la arquitectura de los compartimientos internos de la caja de decantación 21 es vertical. Esto mejora el proceso de decantación y facilita las extracciones de superficie (mayor grosor de la capa de hidrocarburos, limitación de los movimientos de la superficie) y limita los efectos de agitación causados por los movimientos del navío.

- 20 Durante el proceso de decantación, los intercambios de efluente entre los tres compartimientos son controlados (electroválvulas de comunicación) para asegurar la transferencia progresiva de efluente cada vez menos contaminado del compartimiento V1 hacia los compartimientos V2 y V3.

- 25 El espacio ocupado por el sistema de calentamiento frente a la pequeña longitud de los compartimientos, conduce a una comunicación permanente entre los compartimientos V1 y V2 por el calentador colocado en el fondo de la caja. Este sesgo se reduce en la medida de lo posible ajustando la forma del tabique a la del calentador.

Los tres compartimientos comunican en el techo de la caja, 30 cm por encima del nivel alto del efluente. Esto permite asegurar el equilibrio de presión/nivel entre los compartimientos y tener solo una comunicación con el exterior en la parte superior de la caja. Las dimensiones de estas comunicaciones entre compartimientos son suficientes para la seguridad (evacuación de una sobrepresión accidental) pero no demasiado importantes a fin de evitar los pasos de líquido entre compartimientos (agitación causada por movimientos del navío).

Los compartimientos V1 y V2 son llenados de efluente y calentados simultáneamente puesto que comunican por el intercambiador en el fondo de la caja de decantación 21 en una abertura. Estos dos son por tanto el asiento principal de la decantación acelerada. Para uniformar la capa de hidrocarburos entre los dos compartimientos y así utilizar solamente un solo detector de capa de hidrocarburos, el tabique de separación entre los dos compartimientos está perforado a una altura de aproximadamente 10 cm (centrada en el nivel alto de efluente).

La comunicación entre los compartimientos V2 y V3 es controlada de modo que se proceda al llenado inicial del compartimento V3 solo tras el calentamiento/decantación de los compartimientos V1 y V2. La comunicación entre los compartimientos se mantiene después abierta durante el funcionamiento continuo del dispositivo. La implantación de esta comunicación a nivel inferior de la caja de decantación 21 (justo por encima del nivel del calentador) permite transferir un efluente lo menos contaminado posible.

Monturas de nivel están instaladas en los dos lados de la caja. Una indica el nivel de los compartimientos V1 y V2 (en comunicación permanente), la otra indica el nivel del compartimento V3 (que está aislado de los compartimientos V1 y V2 en ciertas fases del proceso). Esta redundancia permite también una redundancia de los sensores de nivel alto y bajo (caso en que los mismos estén fijados a las monturas de nivel).

Las dos válvulas de vaciado de la caja de decantación 21 (compartimientos V1, V2 y V3) permiten purgar la instalación con miras a una parada prolongada o a un mantenimiento/limpieza.

Habida cuenta de las características enunciadas, las dimensiones siguientes constituyen ejemplos del diseño del sistema:

Caja de decantación 21 para un dispositivo según un primer modo (producción de 1 m³/día):

Volumen total. 420 litros

Volumen de líquido. 325 litros

Volumen útil. 250 litros (6 horas de funcionamiento)

Volumen residual (que hay que minimizar): 75 litros (altura mínima del líquido)

5 Altura máxima del líquido. 1000 mm

Cámara de aire de 300 mm

Altura mínima del líquido: por encima del calentador, 230 mm (que debe ajustarse en función del diámetro del calentador y de su altura con respecto al fondo de la caja necesaria para asegurar la circulación por convección (de 100 mm a 150 mm).

10 $L = 900 = 3 \cdot 300 - W = 360 - H = 1300$ mm (L debe ajustarse en función de la longitud del calentador).

Caja de decantación 21 para un dispositivo según un segundo modo (producción 3 m³/día):

Volumen total: 1070 litros

Volumen de líquido: 895 litros

15 Volumen útil: 750 litros (6 horas de funcionamiento)

Volumen residual (que hay que minimizar): 145 litros (altura mínima del líquido)

Altura máxima de líquido: 1420 mm

Cámara de aire de 300 mm

Altura mínima del líquido: por encima del calentador, 230 mm (que debe ajustarse en función del diámetro del calentador y de su altura con respecto al fondo de la caja necesaria para asegurar la circulación por convección (de 100 mm a 150 mm)

5 L = 1050 = 3*350 – W = 600 – H = 1720 mm (L debe ajustarse en función de la longitud del calentador)

Caja de decantación 21 para un dispositivo según un tercer modo (producción 5 m³/día):

Volumen total: 2000 litros

Volumen de líquido: 1680 litros

Volumen útil: 1250 litros (6 horas de funcionamiento)

10 Volumen residual (que hay que minimizar): 430 litros (altura mínima del líquido)

Altura máxima del líquido: 1500

Cámara de aire de 300 mm

15 Altura mínima del líquido: por encima del calentador, 300 mm (que debe ajustarse en función del diámetro del calentador y de su altura con respecto al fondo de la caja necesaria para asegurar la circulación por convección (de 100 mm a 150 mm)

L = 1350 = 3*450 – W = 850 – H = 1800 mm (L debe ajustarse en función de la longitud de calentador)

Hervidor

20 El hervidor está constituido esencialmente por un recinto resistente estanco que contiene un calentador para evaporar el agua contenida en el efluente que haya que tratar, un condensador para poner en forma líquida el agua evaporada, un filtro « demister », no representado, (término anglófono, de separador de gotas en francés) destinado a separar las gotas de agua en suspensión en el vapor entre el calentador y el condensador.

Los dispositivos auxiliares asociados al hervidor para asegurar su funcionamiento son:

- el circuito de circulación de efluente cuya bomba aspira en la caja de decantación desde el compartimiento V3, impele en el eyector y alimenta al hervidor de efluente a través de una válvula de caudal constante, y retorna a la caja de decantación V3, el circuito de circulación de efluente está en circuito cerrado con la excepción del agua limpia producida por el hervidor.
 - el eyector cuya función es crear el vacío en el hervidor aspirando los gases incondensables (efecto Venturi) y extraer el efluente concentrado,
 - los circuitos de calentamiento y de refrigeración descritos en lo que sigue,
 - el circuito de agua limpia cuya bomba aspira el agua condensada en el hervidor e impele hacia un dispositivo de medición del contenido de hidrocarburos que acciona una válvula de tres vías: una entrada y dos salidas; una de las salidas permite orientar el agua hacia el depósito de agua limpia 35 (contenido de hidrocarburos inferior a un umbral comprendido entre 0 ppm y 15 ppm) y la otra salida hacia la caja de decantación 21 (contenido de hidrocarburos superior al umbral).
- 15 La potencia de calentamiento del calentador del hervidor es de 30 kW a 150 kW según los diferentes modos del sistema

La alimentación del hervidor 28 en efluente está asegurada por una válvula de caudal constante 32 protegida por un filtro (no representado). En un ejemplo de realización, el caudal es de aproximadamente 3 veces el caudal de producción de agua.

- 20 A la salida del hervidor se encuentra un eyector 31. El caudal de extracción de efluente concentrado por el eyector 31 es de aproximadamente 2 veces el caudal de producción de agua.

Diseño

- 25 El cuerpo del hervidor 28 está realizado de acero, con un revestimiento interno para la protección contra la corrosión.

Los intercambiadores de calor (calentador y condensador) son de tipo de horquillas y están realizados de aleación resistente a la corrosión (CuNi, bronce).

5 Con el fin de simplificar la limpieza y el mantenimiento del hervidor 28, uno de sus lados está constituido por una placa fijada con pernos fácilmente desmontable (montada en una bisagra si el entorno lo permite). Es así posible tener acceso a los intercambiadores (calentador, condensador) y al filtro « demister » que es desmontable.

Como en los hervidores tradicionales, está previsto igualmente un dispositivo de limpieza por inyección de producto.

El hervidor dispone de los accesorios siguientes:

- 10 - ojo de buey de control de la altura de líquido
- vacuómetro
- termómetro
- válvula de sobrepresión
- termómetros de entrada y salida del calentador
- 15 - manómetro de entrada del condensador
- válvula de vaciado

Circuito de calentamiento

Los calentadores del hervidor y de la caja de decantación son alimentados por una derivación del circuito de agua caliente de los motores del navío.

20 El agua de los motores llega a una temperatura de 70 °C a 90 °C.

La diferencia de temperatura en los calentadores es de 4 °C a 10 °C.

El caudal de agua caliente es de 6 m³/h a 17 m³/h según el modelo del dispositivo.

5 Es importante no calentar demasiado en el hervidor para evitar el arrastre de contaminantes hacia el circuito de vapor y de condensación del hervidor. La regulación de la potencia de calentamiento es asegurada por el control del caudal de agua caliente: laminado en la válvula de entrada del calentador.

Circuito de refrigeración

El condensador del hervidor es alimentado de agua de mar por un circuito que comprende una bomba de refrigeración (no representada) que aspira e impele directamente en el mar.

10 Para el diseño del sistema, el agua de mar llega al condensador del hervidor a una temperatura máxima de 32 °C.

La diferencia de temperatura en el condensador es de 8 °C a 10 °C.

El caudal de la bomba de refrigeración (no visible) de agua de mar es de 3 m³/h a 12 m³/h.

Circulación de efluente

15 Las características de la bomba del circuito 29 están asociadas a las necesidades del eyector y del circuito de efluente:

- presión de 4 bares a 6 bares

- caudal de 3 m³/h a 12 m³/h según el modelo del dispositivo

- funcionamiento hasta 65 °C

Un filtro 30 aguas arriba de la bomba protege su empaquetadura.

20 El eyector alimentado por el circuito de efluente tiene la función de extraer el efluente concentrado y los gases incondensables del hervidor.

El caudal de extracción de efluente concentrado del cuerpo del hervidor es de aproximadamente dos veces la producción.

La caída de presión en el eyector es de aproximadamente 3 bares. La presión mínima a la entrada del eyector será por tanto de 3,3 bares.

- 5 Una derivación del circuito de efluente entre la bomba y el eyector permite alimentar de efluente al hervidor a través de la válvula de caudal constante.

Transferencia de efluente

El circuito de transferencia de efluente comprende una bomba que aspira en el depósito de aguas de sentina e impele en la caja de decantación.

- 10 La bomba de transferencia de efluente debe tener un caudal igual aproximadamente a 6 horas de producción de agua limpia en 15 minutos: de 1 m³/h (primer modo del dispositivo) a 5 m³/h (tercer modo del dispositivo).

Un filtro aguas arriba protege la bomba.

Agua limpia

- 15 La bomba de agua limpia 34 no debe girar en seco: la misma está colocada debajo del hervidor 28 y el circuito de agua limpia está diseñado para que la bomba permanezca en carga.

El contenido de hidrocarburos del agua producida condiciona su cambio hacia el pañol de agua limpia o hacia una redestilación (compartimiento V3 de la caja de decantación 21 o directamente al depósito de agua limpia 35).

- 20 Seguridad

Riesgo de explosión o sobrepresión por sobrecalentamiento del efluente

Estando considerada un agua de sentina como un hidrocarburo, hay que proteger la instalación contra cualquier riesgo de explosión considerando la realidad de tal hipótesis y así excluir cualquier actitud peligrosa en la conducción del aparato.

5 La prevención contra los riesgos de explosión en la caja de decantación 21 en el hervidor se hace según dos ejes:

- Acción sobre los gases y vapores inflamables.
- Sobrepresión de las fuentes de inflamación.

Elementos de diseño que contribuyen a la seguridad

En el diseño del dispositivo se tienen en cuenta los elementos de seguridad siguientes:

- 10 - Minimización de los volúmenes que pueden contener vapores explosivos
- Resistencia mecánica de la caja de decantación 21
- Utilización de monturas de nivel con indicación magnética
- Utilización de calentadores de agua
- Orificio en la caja de decantación 21 conectado a un circuito de puesta al aire libre
- 15 reglamentario
- Seguridad de temperatura muy alta de la caja de decantación 21 (75 °C)
- Válvula de seguridad del hervidor, conectada al circuito de puesta al aire de la caja de decantación 21
- Seguridad de nivel bajo de los compartimientos V1-V2 de la caja de decantación 21
- 20 - Parada del dispositivo si hay avería de la bomba de efluente

Riesgo de desbordamientos

Nivel muy alto en los compartimentos V1-V2 de la caja de decantación 21.

Cierre de las válvulas de entrada/salida de efluente del dispositivo en la parada para evitar un llenado del hervidor 28 por gravedad o sifón desde la caja de decantación 21.

5 Riesgo de falta de agua

Nivel bajo en los compartimentos V1-V2 y V3 de la caja de decantación 21.

Parada si hay avería de la bomba de circulación de efluente (riesgo de falta de agua en el hervidor).

Disposición general

10 La figura 2 es na vista en perspectiva que muestra las dimensiones del sistema.

Las dimensiones del sistema deben ser todo lo reducidas que sea posible. El principal requisito es la superficie ocupada en el entarimado del compartimiento del navío. El requisito de altura es normalmente menor.

15 El hervidor está unido a la caja de decantación 21. Ambos están sobre elevados con respecto al entarimado. Las bombas de transferencia de efluente, agua limpia y eventualmente la bomba de refrigeración de agua de mar, están colocadas debajo del hervidor y la caja de decantación 21.

20 El hecho de que el hervidor esté sobre elevado permite igualmente optimizar el trazado del circuito de circulación de efluente colocando la impulsión de la bomba en el eje del eyector. Vigile respetar las eventuales condiciones de montaje del eyector (longitudes de tuberías rectilíneas antes y después de eyector) destinadas a evitar las consecuencias negativas de circulaciones turbulentas.

La principal área de mantenimiento está situada en el lado izquierdo del sistema para permitir la extracción de los intercambiadores de la caja de decantación 21 y del hervidor.

El cuadro eléctrico se colca por encima de este área separada para el mantenimiento. El cuadro eléctrico comprende un microcontrolador que permite controlar el sistema. El control permite controlar las válvulas a partir de los diferentes sensores del sistema.

5 Si el espacio es suficiente delante del hervidor, será interesante montar la placa fijada con pernos en bisagra de modo que se facilite su desmontaje para el mantenimiento del hervidor.

10 Estando el hervidor unido a la caja de decantación 21, la válvula de comunicación entre los compartimientos V2 y V3 se encuentra relegada a la parte posterior de la caja. Asimismo la válvula de aspiración del circuito de efluente estará situada detrás del compartimiento 3 por razones de trazado del circuito de efluente. Vigile tener en cuenta la accesibilidad para el mantenimiento de estas válvulas si el sistema está instalado a lo largo de un tabique del navío.

Limpieza y mantenimiento

La caja de decantación 21 es vaciada por las válvulas de vaciado de los compartimientos V1-V2 y V3.

15 El interior de los tres compartimientos es accesible por trampillas de inspección fijadas con pernos situadas en la parte superior de la caja.

El hervidor está diseñado para ser fácilmente limpiado por procedimiento químico o después del desmontaje de uno de sus lados.

20 Las horquillas del calentador y del condensador del hervidor pueden ser limpiadas después del desmontaje individual o sin desmontaje durante la apertura en el lado del cuerpo del hervidor.

Los filtros en los circuitos de transferencia y de circulación de efluente pueden ser desmontados para limpieza o recambio.

Lista de los signos de referencia

[Tabla 1]

Referencias	Designaciones
20	depósito de las aguas de sentina
21	caja de decantación
22	depósito de residuos
23	entrada de decantación
24	salida de decantación
25	salida de extracción de superficie
26	elemento calefactor
27	bomba de transferencia
28	hervidor
29	bomba de circulación de efluente
30	filtro
31	eyector
32	válvula de caudal constante
33	válvula de tres vías

34	bomba de circulación de agua
35	depósito de agua limpia
36	retorno de circuito de circulación de efluente
37	retorno del circuito de agua

[Tabla 2]

Referencias	Designaciones
V1	volumen nº 1
V2	volumen nº 2
V3	volumen nº 3

REIVINDICACIONES

1. Sistema de tratamiento de las aguas de sentina de navíos, caracterizado por que el mismo comprende:

5 - un circuito de transferencia definido entre un depósito de aguas de sentina (20) y una caja de decantación (21), el citado depósito de aguas de sentina (20) comprende aguas de sentina que tienen hidrocarburos que hay que tratar, denominados efluentes, el citado depósito de aguas de sentina (20) está conectado a la caja de decantación (21) por intermedio de una bomba de transferencia (27),

10 - la caja de decantación (21) comprende al menos un volumen calentado para calentar el efluente en un compartimiento por un elemento calefactor (26) hasta una primera temperatura predeterminada, una salida de circulación de efluente (24) que comprende una electroválvula de circulación de efluente, una salida de extracción de superficie (25) que comprende una electroválvula de extracción de superficie, un retorno de circuito de circulación de efluente (36), y un retorno del circuito de agua (37),

15 - un circuito de extracción de superficie definido entre la caja de decantación (21) y un depósito de residuos (22), la caja de decantación (21) está conectada al depósito de residuos (22) por la salida de extracción de superficie (25) adaptada para evacuar por gravedad los hidrocarburos concentrados presentes en superficie del efluente por intermedio de la electroválvula de extracción de superficie, que se abre cuando el grosor de la capa de
20 hidrocarburos alcanza un umbral predeterminado,

- un hervidor (28) conectado a la salida de circulación de efluente (24), el hervidor (28) comprende un condensador conectado a un circuito de refrigeración y un calentador conectado a un circuito de calentamiento,

25 - un circuito de circulación de efluente definido entre la salida de circulación de efluente (24) y el retorno de circuito de circulación de efluente (36), el circuito de circulación comprende una bomba (29) de circulación de efluente y un eyector (31), una derivación situada entre la bomba (29) de circulación de efluente y el eyector (31) alimenta al hervidor (28) por una válvula de caudal constante (32), el eyector (31) está conectado al hervidor (28) para crear un vacío

y extraer el efluente concentrado, y está igualmente conectado al retorno de circuito de circulación de efluente (36),

5 - un circuito de circulación de agua definido entre el hervidor (28) y el retorno del circuito de agua (37), el circuito de circulación de agua comprende una válvula de tres vías (33), una bomba de circulación de agua (34) situada entre el hervidor (28) y la válvula de tres vías (33), la válvula de tres vías (33) comprende una entrada y dos salidas; una de las salidas es conectada a un depósito de agua limpia (35) cuando el contenido en hidrocarburos es inferior a un umbral predeterminado y la otra salida es conectada a la caja de decantación (21) si el contenido en hidrocarburos es superior al umbral predeterminado,

10 - un microcontrolador conectado a:

- la bomba de transferencia (27) para controlar el encaminamiento de las aguas de sentina hacia la caja de decantación (21), la bomba (29) de circulación de efluente para controlar el encaminamiento de efluente hacia el circuito de circulación de efluente, la bomba de circulación de agua (34) para controlar el encaminamiento de agua hacia el circuito de
15 circulación de agua,

- un sensor de grosor de hidrocarburos de superficie para controlar la apertura o el cierre de la válvula de extracción de superficie cuando se alcance un grosor predeterminado, un sensor de contenido en hidrocarburos para controlar la válvula de tres vías (33),

- la electroválvula de circulación de efluente para controlar el encaminamiento del efluente
20 hacia el circuito de circulación de efluente, la electroválvula de extracción de superficie para controlar el encaminamiento de hidrocarburos hacia el depósito de residuos (22).

2. Sistema según la reivindicación 1, en el cual la caja de decantación (21) comprende tres compartimientos verticales (V1, V2 y V3) que dividen el volumen de la caja de decantación (21) en tres volúmenes sensiblemente iguales, el primer volumen (V1) y el segundo volumen (V2) comprenden una abertura en la parte inferior para hacer comunicar el primer volumen (V1) y el segundo volumen (V2), el elemento calefactor (26) está situado en la citada abertura, una válvula de comunicación está situada entre el segundo volumen (V2) y el tercer volumen (V3), estando dispuesta la válvula de comunicación sensiblemente a nivel del fondo de los
25 compartimientos.

3. Sistema según la reivindicación 1, en el cual el umbral predeterminado del contenido de hidrocarburos está comprendido entre 0 ppm y 15 ppm.
4. Sistema según la reivindicación 1, en el cual la primera temperatura predeterminada está comprendida entre 55 °C y 75 °C.
5. Sistema según la reivindicación 2, en el cual en cada lado de la caja de decantación (21) está situado un indicador de nivel, el primer indicador de nivel indica el nivel de líquido del primer compartimiento (V1) y del segundo compartimiento (V2), mientras que el segundo indicador de nivel indica el nivel de líquido del tercer compartimiento (V3).

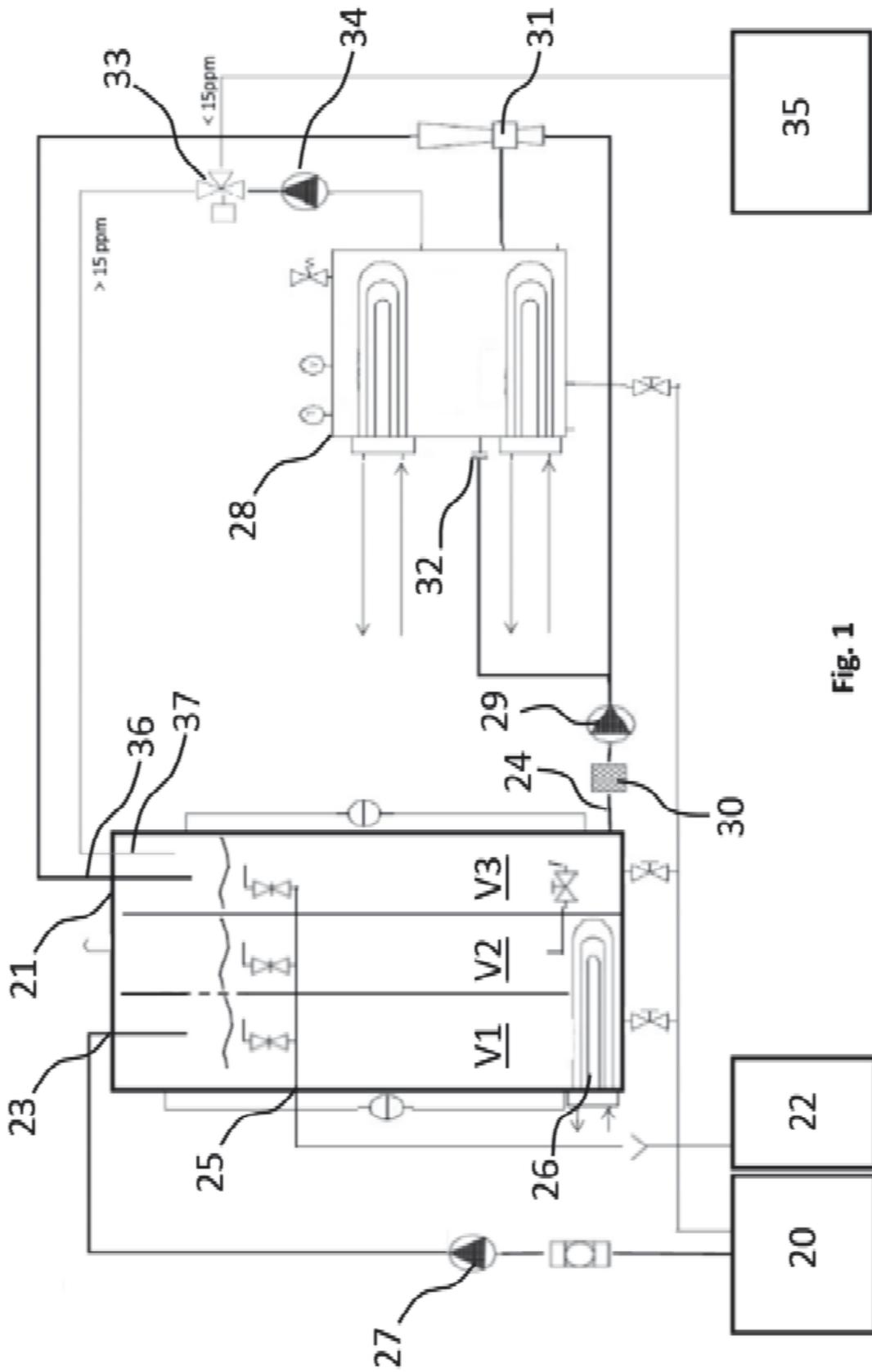


Fig. 1

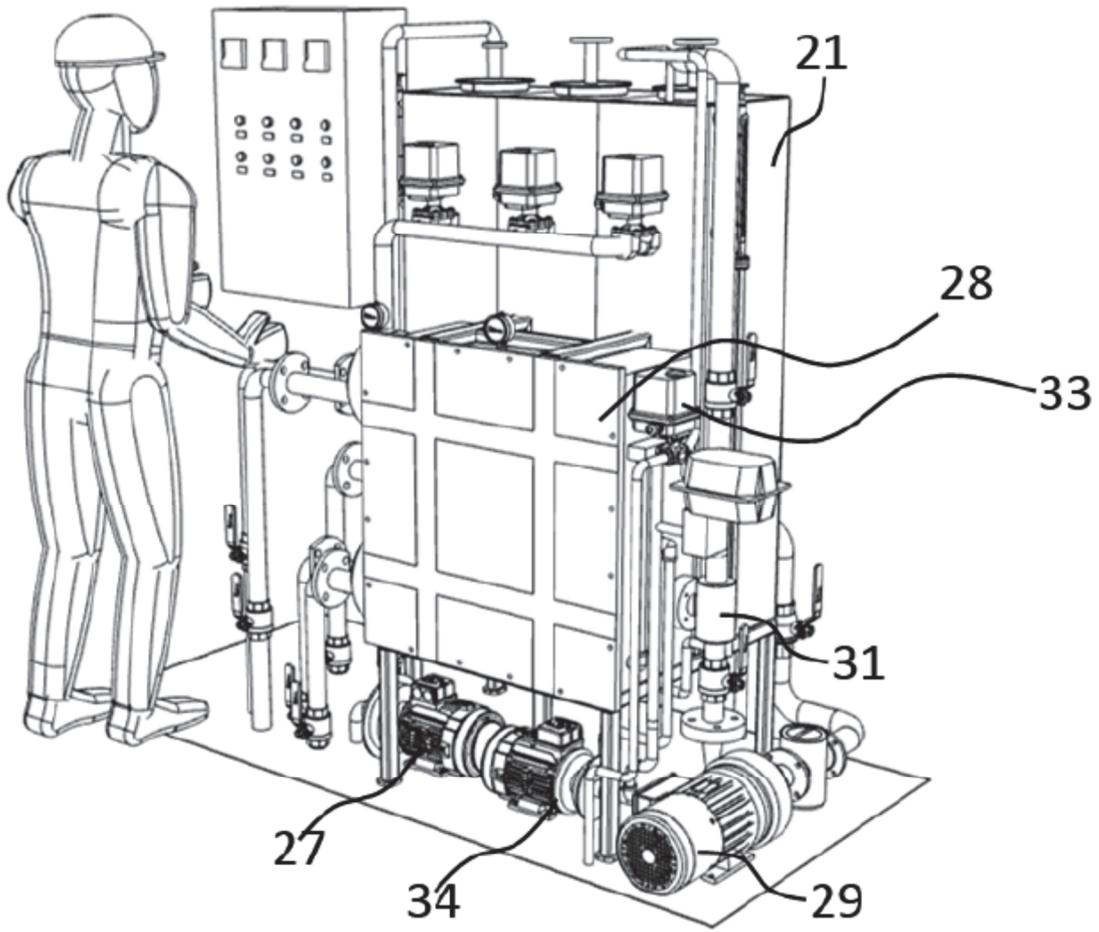


Fig. 2