

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 247**

51 Int. Cl.:

**B08B 3/02** (2006.01)

**B63B 59/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.05.2009 PCT/NO2009/000188**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.11.2009 WO09142506**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2009 E 09750826 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 2285503**

54 Título: **Método de limpieza de superficies situadas debajo del nivel de agua**

30 Prioridad:

**19.05.2008 NO 20082276**

**28.10.2008 NO 20084538**

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

**20.05.2019**

73 Titular/es:

**ØSTERVOLD, STEN TERJE (50.0%)**

**Stenevik**

**5397 Bekkjarvik, NO y**

**ØSTERVOLD, TOR MIKAL (50.0%)**

72 Inventor/es:

**ØSTERVOLD, STEN TERJE y**

**ØSTERVOLD, TOR MIKAL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 713 247 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**

Método de limpieza de superficies situadas debajo del nivel de agua

La presente invención se refiere a un método para limpiar superficies subacuáticas, soltar el material contaminante y aspirar el mismo como se describe en la introducción de la reivindicación 1 subsecuente.

5 Además, la invención se refiere a la aplicación del método. Un objetivo de la invención es proporcionar un método para llevar a cabo la limpieza y aspiración de materiales contaminantes que se puedan encontrar sobre las superficies situadas bajo el agua. Además, un objetivo es poder aspirar el material contaminante que se suelta por pulverización de las superficies para que no se libere en el cuerpo de agua libre.

10 Con superficies se entiende, a este respecto, superficies subacuáticas sobre los cascos de los barcos, plataformas, construcciones de hormigón, tanques, construcciones de puertos y otros tipos de construcciones que se encuentran debajo del agua y similares. Con la invención se pretende, en particular, tratar las superficies subacuáticas de los cascos de los barcos.

Además, la invención se puede utilizar para limpiar con la recogida y eliminación de fangos contaminados del lecho marino en instalaciones portuarias en áreas marinas poco profundas, canales, estrechos y otros similares.

15 Se conocen soluciones en las que las superficies subacuáticas se limpian con la ayuda de aparatos con boquillas que se dirigen a la superficie y pulverizan con fluidos, tales como el agua de mar, para soltar el material contaminante, por ejemplo, con la ayuda de baldeadores de alta presión. Un material contaminante de este tipo puede ser crecimientos, algas, conchas y otros similares que siempre se unirán a las superficies subacuáticas, tales como los cascos de los barcos. El material contaminante también puede ser imprimación, escamas sueltas de  
20 pintura y otros similares que se desea eliminar de la parte del casco sumergida.

Con respecto a la técnica anterior, se hace referencia a las siguientes publicaciones de patentes: US 6.315.648. US 4.168.562. CH679.131. US 4.926.775. US 6.896.742 y US 5.628.271.

25 Solo hay una de estas publicaciones que describe una estructura para ser usada bajo el agua, el documento US 4.926.775 que de este modo representa la técnica anterior más cercana para la presente invención. Las otras patentes describen diferentes máquinas de limpieza que incluyen elementos rotativos y no rotativos que pulverizan los líquidos de limpieza y no se utilizan para limpiar superficies situadas bajo el agua.

30 De acuerdo con el documento US 4.926.775 que se ha mencionado más arriba, una copa con boquillas de pulverización es dirigida hacia la superficie que se va a limpiar, y las boquillas están sujetas sobre un disco que puede rotar, y se suministra un líquido de limpieza para que empiecen a rotar y pulvericen el líquido a alta presión contra la superficie de manera que el material contaminante se afloje. Sin embargo, no queda claro cómo se controla el material contaminante soltado. Parece que se conduce fuera del cuerpo de agua circundante y se distribuye como un contaminante. Por lo tanto, el material contaminante y el agua no se recogen, tratan y limpian adecuadamente de una manera adecuada en un sistema controlable, como es la intención de la presente invención.

35 La desventaja de algunas de las soluciones conocidas más arriba es que el material contaminante no se recoge y deposita de manera adecuada, sino que se libera en el cuerpo de agua circundante, lo cual, por ejemplo:

- produce una contaminación biológica dentro de un área portuaria parcialmente cerrada
- y conduce a la propagación de microorganismos marinos que forman parte del crecimiento y que pueden ser dañinos (por ejemplo, microorganismos depredadores) para el medio ambiente marino del área si se liberan al agua.
- suelta la imprimación que puede contener sustancias químicas que son muy dañinas para el medio ambiente  
40 marino.

Un objeto de la invención es proporcionar un nuevo método para soltar y eliminar el material contaminante de las superficies subacuáticas del tipo que se ha mencionado más arriba.

Con la invención, también se apunta a una solución en la que el fluido aspirado se trata con radiación UV de manera que los microorganismos se destruyan y el agua pueda ser devuelta al mar.

45 El método de acuerdo con la invención es tal que se usa una herramienta de lavado en la que cada aparato de lavado tiene la forma de una copa con canales integrados para el suministro de fluido a las boquillas de pulverización integradas dispuestas alrededor del borde del reborde de la copa, y con una salida en la parte superior de la copa para aspirar el líquido y el material contaminante, y la limpieza se realiza de la siguiente manera:

La estructura de bastidor se lleva a la superficie con las copas a una distancia de la superficie

- se establece una aspiración, es decir, una depresión fluida dinámica, en las salidas de las copas, contribuyendo la citada aspiración a extraer el agua de los alrededores debajo del borde del reborde de las copas hacia el interior de las copas y hacia arriba a través de las salidas,

5 - el fluido se pulveriza a través de las boquillas, lo que hace que las copas roten y aflojen el material contaminante de la superficie y la mezcla del material contaminante y agua fluya al interior de la corriente de agua ya establecida hacia el centro y hacia arriba a las salidas de las copas en las que la aspiración establecida es la más fuerte, y

- la mezcla del material contaminante y el agua se retira para el citado tratamiento adicional.

10 Las boquillas de las copas preferiblemente terminan en el borde del reborde inferior de la copa y están dispuestas en ángulo hacia el centro. De acuerdo con una segunda realización preferida, se pulverizan chorros de fluido, cada uno de los cuales forma un ángulo proyectado del orden de 10-90° con las tangentes al borde del reborde de la copa, y también un ángulo del orden de 10-80° con una línea vertical al plano periférico del borde del reborde.

De acuerdo con otra realización preferida, la estructura de la copa se fija contra la superficie a limpiar y se establece una depresión dinámica (aspiración) de manera que la relación entre el volumen de fluido que se pulveriza a través de las boquillas y el volumen de agua aspirado del entorno está en el rango de 1:10 a 5:10.

15 Se puede hacer que la copa rote con la circunferencia del reborde de la copa a una distancia constante (A) de la superficie del casco, y la citada distancia se controla con la ayuda de separadores de longitud ajustables en la estructura del bastidor, siendo cada separador una barra, el extremo libre de la cual comprende una defensa o una rueda configurada para apoyarse contra la superficie del casco y moverse a través de la misma. La distancia (A) se puede ajustar en el rango de 0,1 a 10 cm.

20 En la realización del método, las boquillas de pulverización integradas en el tubo de aspiración que rodean la copa están dispuestas en un ángulo de tal manera que la mezcla de material contaminante y fluido siga el flujo ya establecido desde la aspiración hacia el centro de la copa. A medida que el flujo establecido conduce a que el agua circundante se dirija a la copa y hacia arriba a través de la unidad de aspiración de agua, el ángulo de las boquillas y su efecto de pulverización aseguran que el material incrustado se afloje y siga el flujo de agua establecido hasta el  
25 centro de la copa y adicionalmente al tratamiento posterior.

El punto de partida de la invención es que se establece una aspiración en la línea de salida desde la copa, de manera que el agua de la parte exterior de la copa se introduce debajo del reborde de la copa, al interior de la copa y se lanza hacia arriba a través de la línea de efluente (la manguera) desde la parte superior de la copa.

30 Después de que la aspiración inicial esté bien establecida, la pulverización comienza con un líquido de limpieza en forma de agua (agua de mar) desde las boquillas asociadas con la copa, y de esta manera:

se establece una corriente de agua que se pulveriza con gran fuerza (alta presión) contra la superficie que se está limpiando. La fuerza en las boquillas de alta presión en la dirección dada también hace que la copa rote. Además, todo el material que se ha pulverizado y está suelto, además del cuerpo de agua en el interior y en la proximidad del exterior de la copa, es aspirado en la aspiración de agua ya establecida a través de la parte superior interior,  
35 centrada de la copa. Además, el agua y el material contaminante sale de la copa a través de una manguera para un tratamiento adicional del material contaminante.

40 La herramienta de lavado para soltar y eliminar el material contaminante de las superficies es tal que cada aparato de lavado tiene la forma de una copa con canales integrados para el suministro de líquido a las boquillas de pulverización integradas que están dispuestas alrededor del borde del reborde de la copa, y comprende una salida central en la parte superior de la copa para extraer el fluido y el material contaminante,

la copa con las boquillas integradas está configurada para rotar como consecuencia de la pulverización del fluido,

el borde del reborde de la copa está dispuesto para disponerse a una distancia dada (A) de la superficie,

45 la salida está dispuesta en la parte superior de la sección central de la copa y está conectada a un cuerpo que puede crear la aspiración de fluido desde el interior de la copa, de manera que el fluido pueda fluir hacia el interior de la copa a través del espacio (A) entre la superficie y el borde del reborde.

Una segunda versión de la herramienta de lavado es tal que cada aparato de lavado comprende:

una copa con brazos rotativos dispuestos internamente con boquillas pulverizadoras, en la que la copa está dispuesta para ser llevada con su borde del reborde a una distancia (A) de la superficie,

50 medios para el suministro de fluido de limpieza a las boquillas para pulverizar sobre la superficie para soltar el material contaminante y hacer que las boquillas roten dentro de la copa,

una salida en la parte superior de la sección central y que está conectada a un cuerpo de aspiración que puede extraer el agua del interior de la copa para que el agua pueda fluir hacia el interior de la copa a través del espacio (A) entre la superficie y el borde del reborde.

5 De acuerdo con la invención, el método se aplica a la limpieza de superficies situadas bajo el agua, tales como cascos de barcos y plataformas, construcciones de hormigón, tanques, construcciones de muelles y otras construcciones subacuáticas.

También se puede aplicar en la recogida de la retirada de fangos contaminados del lecho marino en instalaciones portuarias en regiones marinas poco profundas, canales, estrechos y otros similares.

10 El aparato de limpieza comprende una serie de construcciones de copas ajustadas en un bastidor de armadura. Además, en este bastidor, se colocan cuerpos en forma de separadores que establecen una distancia dada entre el reborde de la copa y la superficie que se va a limpiar. El cuerpo se puede regular de manera que la citada distancia también se pueda regular, dependiendo de la tarea de limpieza que se debe llevar a cabo.

El modo de operación para el aparato de acuerdo con la invención es preferiblemente como sigue:

15 ○ Se establece una aspiración que pone en movimiento un flujo de agua hacia el centro de la copa que corresponde a varias veces la cantidad de agua que se suministra a la copa a través de las boquillas de alta presión cuando comienza el proceso de pulverización. Esto produce una depresión continua dentro de la copa que influye tanto en el contenido de la copa como en la masa de agua que rodea la copa.

20 ○ Se inicia la pulverización a alta presión con agua (agua de mar) a través de las boquillas, con lo que el fluido a alta presión se pulveriza hacia la superficie deseada. De este modo, el material contaminante se suelta de la superficie y el ángulo de las boquillas hace que la copa comience a rotar. Por lo tanto, el efecto de lavado aumenta puesto que estas rotan sobre un área más grande que las boquillas estacionarias. La rotación y el ángulo de las boquillas también harán que todo el material contaminante se enjuague en todo momento en la dirección hacia el centro de la copa.

25 ○ El material contaminante que se ha soltado, el agua de las boquillas de alta presión y una parte del agua que rodea de la copa fluyen al interior de la copa. Como resultado de la depresión dinámica del fluido, se mezclarán con la corriente de agua establecida hacia la aspiración en la parte superior de la copa. Desde aquí, todo será aspirado hacia el centro de la copa, después de lo cual se aspirará a través de una línea de salida (manguera de salida) para un tratamiento adicional.

30 Esta puesta en marcha por etapas de la operación del aparato se utiliza con independencia de la realización del aparato.

35 La nueva característica esencial de la estructura de la copa es que la propia copa rotará, y las boquillas con sus tuberías de suministro están permanentemente fijadas (integradas) en la propia copa, o se forman canales de fluido dentro del material de la copa hasta las boquillas que terminan en el reborde de la copa. Las boquillas se colocan además separadas mutuamente alrededor del reborde de la copa, y están dirigidas con en un ángulo para establecer un movimiento del fluido que se une con el volumen de fluido que fluye desde el exterior y hasta la salida de la copa.

Además, la copa está montada de forma rotativa en el detalle de la estructura por medio de la cual se montan los cuerpos de entrada y salida de fluido. Por lo tanto, la salida de la copa está dispuesta centralmente en la parte superior de la copa, su "cúpula".

40 Además, la copa tiene una distancia dada a la superficie por medio de un número de elementos separadores conectados en el bastidor con barras separadoras ajustadas, cada una con ruedas, o en forma de defensa o una almohadilla similar a un cepillo o similar que no impide el flujo de entrada de agua desde el cuerpo de agua circundante debajo del reborde y al interior de la copa.

45 La herramienta de lavado puede funcionar de manera óptima cuando el agua de mar es rociada en una copa rotativa. Al mismo tiempo, la corriente de aspiración de agua (en volumen) a través de la copa debe ser varias veces más alta que la masa de agua rociada para que la copa pueda moverse a lo largo de una superficie subacuática sin que nada del material contaminante suelto se extienda en el agua fuera del área de trabajo de la copa, sino que sea aspirada hacia el centro de la copa para un tratamiento adicional.

La invención se explicará a continuación con más detalle con referencia a las figuras adjuntas, en las cuales:

50 La figura 1 muestra un barco en el que se limpia el lado del casco con el método de acuerdo con la invención.

Las figuras 2 y 3 muestran una posible estructura de una herramienta de lavado con una disposición de copa dispuesta en un bastidor para llevar a cabo el método de acuerdo con la invención en una vista en planta y en una vista lateral, respectivamente. En esta realización, cinco de las copas de limpieza que se han mencionado más

arriba están conectadas unas a las otras. En la práctica, la herramienta de lavado completa se monta en un denominado ROV, un mini submarino sumergible de control remoto.

5 La figura 4 muestra una sección transversal, parcialmente en contorno, de un dibujo de sistema de una copa. Muestra cómo la corriente de agua pasa a través de la copa desde el exterior, en las diferentes fases, desde la pulverización de partículas sueltas, por medio de la recogida hasta el tratamiento posterior en el que las partículas se filtran del agua.

La figura 5 muestra una vista en planta del lado inferior de una copa para ilustrar el patrón de flujo del agua de pulverización desde las boquillas de pulverización y la corriente desde el agua circundante hacia el centro. El borde del reborde 41 y la salida 43 se pueden ver en la figura.

10 La figura 6 muestra una vista parcial vertical del montaje de la copa en la carcasa de un cojinete y, además, muestra canales para el suministro de líquido a una copa y el tubo de aspiración central desde la copa.

La figura 7 muestra una realización alternativa de una copa en una herramienta de lavado para llevar a cabo el método de acuerdo con la invención.

15 Inicialmente, se hace referencia a la figura 1. La parte subacuática 10 de un barco 12 se limpia con el método de acuerdo con la invención. El barco se encuentra, por ejemplo, junto a un muelle o anclado en una zona portuaria o similar. La figura muestra cómo se puede realizar el lavado.

20 El sistema de lavado consiste en un ROV, que es un mini submarino sumergible controlado por control remoto, y que incorpora la herramienta de lavado por aspersión a alta presión 200 que se conduce a través del lado del casco 10 de la nave 12. El ROV es operado a distancia desde una embarcación de soporte 20 a través del llamado cordón umbilical que comprende cables de alimentación y control para el funcionamiento del ROV y las mangueras (ver 22a en la figura 4) para el suministro de fluido de limpieza y eliminación de material contaminante, respectivamente (ver 22b en la figura 4), que se pulveriza en el lateral del casco 10. El ROV comprende toda la instrumentación que es común y necesaria para dirigir, controlar y maniobrar con precisión el ROV bajo el agua, entre otras cosas, un número necesario de cámaras y dispositivos similares, de manera que los operadores a bordo del embarcación de soporte 20 tienen control visual total de la posición y los movimientos del ROV.

El agua a alta presión (agua de mar / agua dulce) se utiliza como fluido de limpieza, ya que se puede agregar a otros fluidos de limpieza que son adecuados para la superficie que se va a limpiar y los materiales contaminantes que se deben eliminar. El agua también puede calentarse o suministrarse con partículas sólidas tales como agentes abrasivos.

30 Un contenedor 30 a bordo de la embarcación de soporte 20 contiene;

- una sala de control para el funcionamiento del ROV;

- una bomba para suministrar fluido de limpieza a alta presión;

35 - y una bomba para aspirar el agua residual que está conectada a las copas de limpieza a través del cordón umbilical 22b. Además, el agua residual se somete a un proceso de filtración, en el que los residuos filtrados se conducen a un tanque colector.

El ROV está conectado a la herramienta de lavado como se muestra en un ejemplo en la figura 1.

Las figuras 2 y 3 muestran una imagen ampliada de la herramienta de lavado, vista desde arriba y desde un lado, respectivamente. La unidad se muestra sin el sistema de conexión al ROV, bombas, mangueras u otras unidades de accionamiento.

40 De acuerdo con esta realización no limitativa de la figura 2, la herramienta de limpieza, aspiración y lavado a alta presión comprende cinco copas rotativas 110 que están montadas juntas en un bastidor de armadura 42, no descrito en detalle. Cada copa 110 tiene una forma de bóveda o de cúpula y se ajusta rotativamente a una carcasa de cojinete hueca 97 que está sujeta al bastidor 112.

45 En el ejemplo que se muestra, ver en particular la figura 2, el bastidor 112 tiene una forma de V, ya que de las cinco copas dos (110a-110b y 110d, 110e, respectivamente) se montan a lo largo de cada pata en forma de V, mientras que la quinta copa 110c está montada en el área puntiaguda de la copa.

50 La carcasa hueca constituye el tubo de drenaje 97 desde la parte superior de cada copa 110 a-e y pasa por la parte superior de la copa hacia su interior. Además, cada tubo de drenaje 97 en el bastidor 200 forma un sistema de canal 123 que se desplaza al interior del material de la copa y está configurado para conducir el fluido a alta presión hasta las boquillas en el reborde de la copa 41. Véanse las figuras 4 y 6, en particular.

Desde la salida 43 de cada parte superior de copa, una manguera (122a-122e) conduce hasta una manguera de drenaje común 22b que como se muestra en la figura 3, se extiende hacia arriba desde la parte superior de la copa numerada 110c.

5 La figura muestra este curso de la manguera solo de forma esquemática. En una realización práctica, las longitudes de los tramos de manguera desde la parte superior de cada copa y hasta la bomba de aspiración que establece la depresión deben ser de igual longitud para que la aspiración del agua desde la copa sea la misma.

10 Una manguera de drenaje 122 está dispuesta desde la parte superior de cada copa con un dispositivo de aspiración para conducir el material contaminante y suelto en el agua hasta una manguera común 22b que, a su vez, conduce a la embarcación de soporte 20, en la que el fluido se trata como se muestra en la figura 4. Una bomba de aspiración en la embarcación 20 también está conectada para ayudar con la aspiración del fluido a través de la manguera 22b.

15 La distancia (A en la figura 4) entre el borde del reborde 41 de la copa 110 y la superficie del casco 10 se controla entre 0,1 y 10 cm. La distancia se regula porque el bastidor 112 que sostiene las copas está equipado con defensas 111 que pueden ser reguladas, por ejemplo, por ruedas de goma que se colocan en el extremo de una barra 211 dispuesta entre cada copa. Cada barra 211 forma una pata sujeta al bastidor y se extiende (ver la figura 4) en diagonal (ver la figura 2) hacia la rueda 111 que descansa sobre la superficie 10. La longitud de la barra 211 se puede regular porque está dividida en dos, ya que la una parte es una barra roscada (con la defensa en el extremo) que se puede regular atornillando una parte de la barra roscada internamente fijada al bastidor.

20 Estos separadores 211/111 mantendrán el borde del reborde 41 de la copa a la distancia deseada A de la superficie del casco durante el desplazamiento a lo largo de la superficie subacuática. Como la distancia de las boquillas a la superficie pulverizada es la misma para todas las boquillas, la misma cantidad de agua fluirá en cada copa en cualquier momento.

Una sección transversal de una de las copas rotativas 110 se muestra en la figura 4, es decir, una de las cinco copas que se monta en el bastidor en las figuras 2 y 3.

25 Cada copa 110 conserva su forma y tiene una forma de cúpula, cuyo borde del reborde periférico inferior 41 está a una distancia de la superficie lavada en la que el agua del exterior de la copa es aspirada hacia la salida 43 de la copa. En la parte superior de la cúpula de la copa, un tubo de drenaje 97 está instalado en la boca de la manguera 122 hasta la bomba de aspiración que establece un flujo constante de agua hasta el centro de la copa. El material contaminante que se pulveriza para que se suelte de la superficie limpiada seguirá la corriente de agua a través del drenaje y será arrastrado hacia arriba a través de la tubería conectada 22b (es decir, a través de cada sub-  
30 manguera 122a-e, respectivamente).

35 La manguera de alta presión 22a conduce el agua de limpieza desde un depósito de agua 230 y conduce el agua hacia la parte superior estacionaria del aparato. El agua es conducida en el tubo de drenaje estacionario 97 a través de los canales 121 perforados (axialmente) en la pared del tubo de drenaje. Además, la corriente de agua atraviesa el cojinete rotativo de alta presión y sale al sistema integrado de canales de agua 123 de la pared de la copa y finalmente sale a través de las boquillas 60 que terminan en el reborde de la copa alrededor de su circunferencia.

40 Como se muestra en las figuras 4, 5 y 6, las boquillas 60 apuntan en la dirección opuesta a la dirección de rotación, de manera que la copa y la parte exterior del cojinete rotan. Además, las boquillas de chorro están dispuestas en ángulo con respecto a la superficie del casco 10. Visto desde abajo hacia la superficie del casco que se limpia, el ángulo proyectado que forma el chorro 66 se gira hacia adentro en relación con la tangente a la circunferencia de la copa. en la superficie del casco. Además, el chorro forma un ángulo hacia dentro desde la vertical. Esto significa que la boquilla de alta presión pulveriza un chorro 67 (figura 5) en un ángulo aproximadamente hacia el centro de la copa. La dirección del chorro puede ser como se muestra en las figuras 4 y 5 que muestran las boquillas dispuestas en un ángulo hacia el centro con respecto a la tangente al ángulo de rotación. Esto resulta en que la mezcla de fluido y material contaminante suelto se pulverice hacia el centro y siga la corriente ya establecida de agua 68 que tiene una dirección hacia el centro de la copa y es girada hacia arriba hacia el drenaje 43. Esto resulta en que la mezcla de fluido y el material contaminante suelto fluirá hacia arriba y hacia afuera a través de la tubería de drenaje para un transporte adicional a través de la manguera 22b (a través de las partes de la manguera 122). En el interior de la  
45 copa, se establece una depresión dinámica del fluido de esta manera, que conduce todo el material contaminante hacia el tubo de drenaje. No se puede liberar material contaminante y contaminar la masa de agua libre.

En la figura 6 se ilustra en detalle cómo se puede montar la copa rotativa 110 en el tubo de drenaje estacionario 97 con la ayuda de un cojinete rotativo 113 que transporta agua.

Para ilustrar cómo la presente invención proporciona una corriente hacia el centro y hacia arriba con la ayuda de una depresión dinámica del fluido, se hace referencia a las figuras 4 y 5.

55 La figura 5 muestra la copa 110 vista desde abajo y muestra las boquillas de pulverización 60, en este caso un total de seis, colocadas alrededor de la circunferencia del borde del reborde 41 de la boquilla de la copa. La aspiración 43 en la parte superior de la copa se muestra en la sección central.

El chorro de agua 66 muestra el fluido pulverizado que sale de la boca 60 de las boquillas y cómo se extiende. El ángulo en el que los chorros 66 fluyen fuera de las boquillas se indica con el símbolo  $\beta$ , en relación con una tangente 65 al círculo dibujado como una línea en la figura 5. Tienden a acumularse en el centro y ser aspirados a través de la aspiración 43.

- 5 De acuerdo con la invención, el ángulo  $\beta$  puede estar en el rango de 10-90 grados. Además, la pulverización puede formar un ángulo del orden de 10-80 grados con una línea vertical al plano periférico del borde del reborde 41. Esto significa que la boquilla de alta presión pulveriza un chorro en diagonal hacia el centro de la copa.

10 En un ángulo girado hacia adentro (10-90 grados), los chorros de agua se pulverizan en la misma dirección, de modo que se establece la rotación y las copas comienzan a rotar. Además, el efecto es que la suciedad y los contaminantes se enjuagan hacia el centro de la copa. Las boquillas se montan en la parte inferior de la copa rotativa que se monta y rota sobre un cojinete 113 alrededor del tubo de aspiración 97 en el centro. Una bomba de aspiración de agua (no mostrada) a bordo de la embarcación de soporte 20 establece una aspiración uniforme en el centro 43 del dispositivo. Esto resulta en una aspiración continua de material contaminante y partículas que son enjuagadas sueltas en una mezcla con agua.

- 15 Como se puede ver en la figura 4, los materiales de agua / contaminantes se conducen a través de un filtro de partículas 220 para la separación de las partículas sólidas del material contaminante 222. Además, el agua puede someterse a radiación UV para matar los microorganismos.

20 Puesto que la copa está montada en la parte más superior 88 en el cojinete rotativo 113, se obtiene una rotación más estable de la estructura. El número de boquillas y el ángulo exacto de pulverización pueden variar dependiendo de las condiciones y el tamaño del aparato.

Estructura interior del tubo de salida 97 y la conexión a un cojinete rotativo externo.

25 Se hace referencia a las figuras 4 y 6 que muestran secciones verticales de la estructura del cojinete que comprende el tubo de drenaje sólido 97 y el cojinete rotativo externo 113 formado como un anillo. El cojinete 113 se introduce en la parte inferior del tubo de drenaje y se aprieta hacia arriba contra una sección de gancho formado como un anillo 115 en la parte exterior del tubo de drenaje 97. El borde superior del cojinete 113 se dispone para que pueda deslizarse contra la sección de gancho formado como un anillo del tubo de drenaje sobre una capa de agua establecida que lubrica continuamente la superficie deslizante del cojinete. La lubricación por agua del cojinete garantiza que pueda rotar con poca fricción y con una lubricación uniforme de agua hacia el tubo de drenaje 97. El cojinete 113 se mantiene en su lugar en el tubo de drenaje 43 mediante una placa formada como un anillo 117 que se atornilla con tornillos 118 en la parte inferior del tubo de drenaje.

30 El agua que lleva el cojinete de alta presión 113 se estabiliza adicionalmente axialmente hacia fuera hacia la superficie interior de la copa 110 con la ayuda de juegos de juntas superior e inferior 88, con lo cual se ajusta un número no especificado de tornillos 120 para sostener la copa 110 hasta, y junto con la parte rotativa del cojinete 113.

35 La superficie de limpieza se suministra al sistema puesto que la manguera de alta presión 22a está conectada a un canal 92 a través de la pared de la copa desde el exterior. El canal 92 termina hacia abajo en un canal interno coaxial, en forma de anillo 121 en el tubo 97 de la copa. Además, el canal impacta contra el rebaje radial, en forma de anillo 119 que está recortado en la pared exterior del tubo 97 de la copa. A partir de entonces, impacta contra un orificio 122 dirigido radialmente hacia afuera que termina en el lado exterior brillante del cojinete. Estos orificios 122 se forman mutuamente separados a través del cojinete 113 alrededor de toda la circunferencia, mientras que el rebaje 119 se desplaza continuamente alrededor de toda la circunferencia.

40 El rebaje 119 está nivelado con el orificio de entrada 122 en el cojinete 113. Como se puede ver, este rebaje 119 está recortado con un amplio espacio en relación con el diámetro del canal de entrada 122. Visto en la vista en alzado del tubo de drenaje, el rebaje recorre una distancia por encima y por debajo del área de entrada del canal 122 con el fin de llenar continuamente todos los orificios a través del cojinete 113 hacia el canal de agua 123 en la copa 110 y más allá a través de las boquillas 60.

45 El objetivo de la estructura especial del canal axial interno, en forma de anillo, 121 y los orificios radiales es que el fluido de limpieza se puede suministrar al espacio anular 119 y, además, a los canales 122 de la carcasa del cojinete 113 a una presión uniforme. P como sea posible alrededor de toda la circunferencia. La pulverización saliente del fluido de limpieza a través de las boquillas será, por lo tanto, tan estable e mutuamente igual como sea posible. Con esta parte de la invención, se obtiene que la presión del fluido en el espacio anular 119 se mantiene estable e incluso alrededor de toda la circunferencia de la tubería. La operación durante la rotación es por lo tanto muy estable. Las pruebas exhaustivas que se han llevado a cabo muestran claramente que la copa rota de manera sorprendentemente uniforme sin ningún signo de desequilibrio en el sistema.

55 Además, esta estructura equivale al mismo número de canales axiales que transportan fluidos que están perforados hacia abajo en el material sólido de la copa 110, por lo que se desplazan en el mismo número de canales de orificios

perforados inclinados 123 dirigidos para que se inclinen hacia afuera y hacia abajo hacia el borde externo 41 de la copa en la que estos canales se desplazan sobre las boquillas inclinadas 60.

5 De acuerdo con una realización preferida de la invención, se puede ajustar un número dado de boquillas de pulverización adicionales que están orientadas hacia fuera desde el lado exterior de la copa. A estas boquillas se les suministra la misma presión de fluido que a las boquillas internas y contribuyen a mantener y aumentar la velocidad de rotación de la copa.

10 Con la ayuda del ROV que se ha mencionado más arriba, la herramienta de lavado se coloca hacia la superficie de modo que las patas de soporte 211 se apoyen contra la superficie. Cuando todas las patas de apoyo se apoyan contra el lado del casco, todos los bordes 41 de las boquillas de la copa tendrán la misma distancia A a la superficie 10. Toda el agua que es aspirada a la copa fluye a través de este espacio A (figura 4). La depresión que se establece contribuye a que las copas sean aspiradas hacia el lado del casco. A medida que el sistema de aspiración se ajusta se establece una distancia de copa idéntica A a la superficie del casco 10 y se mantiene esta distancia A a la superficie 10.

15 Puesto que el sistema de aspiración se configura de modo que se establece una distancia idéntica de copa A a la superficie del casco 10 y la misma potencia de aspiración de todas las copas, se obtiene una herramienta de lavado muy estable, que está sujeta en muy poca medida a vibraciones.

20 Una herramienta de lavado alternativa con construcciones de copas se muestra esquemáticamente en la figura 7, en forma de una sección vertical. En esta versión, se utiliza una copa estacionaria fijada a la estructura de bastidor, y comprende brazos de boquilla internos montados en un cojinete que puede rotar alrededor del tubo de salida de manera que los brazos giren alrededor del eje de forma que los brazos se deslicen a lo largo de la pared interior curvada de la copa.

La figura muestra una copa 310 que mantiene su forma y un número de brazos 323 con forma de arco internamente rotativos que son huecos para suministrar fluido de limpieza a las boquillas 60. La figura muestra cuatro brazos de este tipo 323, puesto que esta solución comprende un total de seis brazos..

25 El borde del reborde periférico inferior 41 comprende un número de ruedas 111 o cojines de defensas que definen la distancia A entre el borde del reborde 41 y la superficie del casco 10 que se debe limpiar. Para poder regular la distancia A, las ruedas 111 están dispuestas sobre patas extendidas que se sujetan al bastidor como se describe en relación con la herramienta de lavado en las figuras 2 y 3.

30 La copa está fijada en un tubo formado como carcasa 397 que define además un drenaje 343 para el material contaminante que es aspirado desde la copa y que está conectado además al tubo de drenaje 22. Un cojinete 113 formado como un anillo al cual están fijados los brazos de boquilla 323 se monta de manera rotativa alrededor del tubo de salida 397. Los canales para transportar el fluido a presión a los brazos de la boquilla se dirigen axialmente (en 321) a través de la parte de tubo estacionario 397 hasta un tramo horizontal a través del cojinete 113 y más afuera en el brazo de boquilla hueca 323. El fluido se distribuye a los seis brazos de la boquilla con la ayuda de la misma estructura en las partes fija y rotativa del montaje al tubo 397.

35 Los tubos 323 se extienden en forma de arco hacia abajo a lo largo de la pared interior de la copa 310 y terminan en una boquilla inclinada ajustable 60. La pulverización del fluido proporciona la potencia de accionamiento para toda la anilla 113 con todos los tubos de la boquilla para rotar alrededor del eje 351.

40 Además, las boquillas de chorro están dispuestas en un ángulo inclinado con respecto a la superficie del casco 10 de una manera correspondiente a la primera alternativa dada más arriba en esta memoria descriptiva. Visto desde arriba hacia el lado del casco que se está limpiando, el ángulo proyectado que forma el chorro es de 10 a 80 grados con la tangente a la circunferencia de la copa en la superficie del casco. Además, el chorro forma un ángulo de desviación del orden de 10 a 90 grados con la vertical 51. Esto significa que la boquilla de alta presión pulveriza un chorro diagonalmente en la dirección del centro de la copa. La dirección del chorro se puede configurar en ángulo hacia el centro en relación con la tangente al círculo de rotación. Esto conduce a la mezcla de fluido y material contaminante que se ha soltado que se desplaza junto con el agua 68 que es aspirada debajo del borde del reborde de la copa y se empuja hacia la salida 43 desde la parte superior. La mezcla fluye hacia arriba y hacia afuera a través del tubo de drenaje 397 para un transporte adicional por medio de la manguera 22.

45 De acuerdo con las pruebas que no se considerarán limitantes para la presente invención, una depresión dinámica del fluido en la salida central interna de la copa y la relación entre el volumen del fluido de limpieza que se pulveriza a través de las boquillas y el volumen del agua aspirada de los alrededores de la copa es del orden 1:10 a 5:10.

55 En un experimento práctico, se llevaron a cabo dos pruebas de limpieza con los prototipos de las dos versiones de la herramienta de lavado. Las herramientas de lavado se utilizaron con tamaños de copa en el rango de 10 cm a 1 metro. Las pruebas se llevaron a cabo en la parte sumergida del casco de un barco que se encuentra dispuesto en un puerto. El volumen de fluido pulverización de cada copa se ajustó a aproximadamente 20 litros por minuto a una presión de agua de aproximadamente 300 bar, y la aspiración de agua externa, ajustada por la aspiración del tubo 22, se controló a aproximadamente 100 litros por minuto. Un examen de la superficie del casco posteriormente

mostró que estaba completamente libre de material contaminante y de crecimientos. Al recoger y tratar el agua en una unidad de limpieza 220 (figura 4), se eliminaron todos los microorganismos. No había rastros de microorganismos vivos en el agua que fue devuelta al mar a través de la salida 224 en la figura 4.

**REIVINDICACIONES**

1. Método para soltar y eliminar el material contaminante de una superficie que se encuentra debajo del agua por medio de una herramienta de lavado en forma de estructura de bastidor con un número de aparatos de lavado que se llevan a la superficie y se hace que pulvericen un fluido de limpieza acuoso para soltar el material contaminante y limpiar la superficie al mismo tiempo a medida que cada aparato de lavado rota y se transporta una mezcla del fluido y del material contaminante para un tratamiento adicional, en el que se aplica una herramienta de lavado en la que cada aparato de lavado tiene la forma de una copa con canales integrados para el suministro de fluido a las boquillas de pulverización integradas (60) dispuestas alrededor del borde del reborde (41) de la copa, y con una salida central en la parte superior de la copa para la aspiración del fluido y del material contaminante, y la limpieza se realiza de la siguiente manera: la estructura de bastidor se lleva a la superficie con el borde del reborde de las copas a una distancia (A) de la superficie (10),
- 5
- 10
- se establece una aspiración, es decir, una depresión dinámica del fluido en las salidas (43) de las copas, contribuyendo la citada aspiración a lanzar el agua (68) de los alrededores debajo del borde del reborde (41) de las copas, hacia el interior de la copas y hacia arriba a través de las salidas (43),
  - se pulveriza un fluido a través de las boquillas (60) que hace que las copas roten y aflojen el material contaminante de la superficie, y la mezcla de material contaminante y agua fluye hacia la corriente de agua ya establecida hacia el centro y hasta las salidas de las copas en las que la aspiración establecida es más fuerte, y
  - la mezcla de material contaminante y agua se transporta al citado tratamiento adicional (220).
- 15
- 20 2. Método según la reivindicación 1, en el que los chorros de fluido se pulverizan desde boquillas de copa en el borde del reborde inferior, formando cada uno de los citados chorros de fluido, un ángulo proyectado del orden de 10-90° con la tangente al borde del reborde (41) de la copa, y también un ángulo del orden de 10-80° con una línea vertical al plano periférico del borde del reborde (41).
- 25 3. Método de acuerdo con las reivindicaciones 1-2, en el que la estructura de la copa se dispone hacia la superficie y establece una subpresión dinámica del fluido, es decir, un drenaje de aspiración, de modo que la relación entre el volumen de fluido que se pulveriza a través de las boquillas (60) y el volumen del agua aspirada del entorno está en el rango de 1:10 a 5:10.
- 30 4. Método según las reivindicaciones 1-3, en el que la copa se hace rotar con el borde del reborde (41) a una distancia constante (A) en un rango de 0,1 a 10 cm, hasta la superficie, controlando la citada distancia con la ayuda de los separadores (211) cuya longitud se puede adaptar de manera ajustable en la estructura de bastidor, siendo cada separador una barra (211) cuyo extremo libre comprende una defensa o una rueda (111) configuradas para apoyarse y moverse a lo largo de la superficie.
- 35 5. Aplicación del método de acuerdo con las reivindicaciones precedentes, para la limpieza de superficies situadas bajo el agua, tales como el casco de barcos y plataformas, construcciones de hormigón, tanques, construcciones de muelles y otras construcciones subacuáticas, o para la recogida y remoción de fangos contaminados del fondo de las áreas del puerto en regiones marinas poco profundas, canales, estrechos y similares.

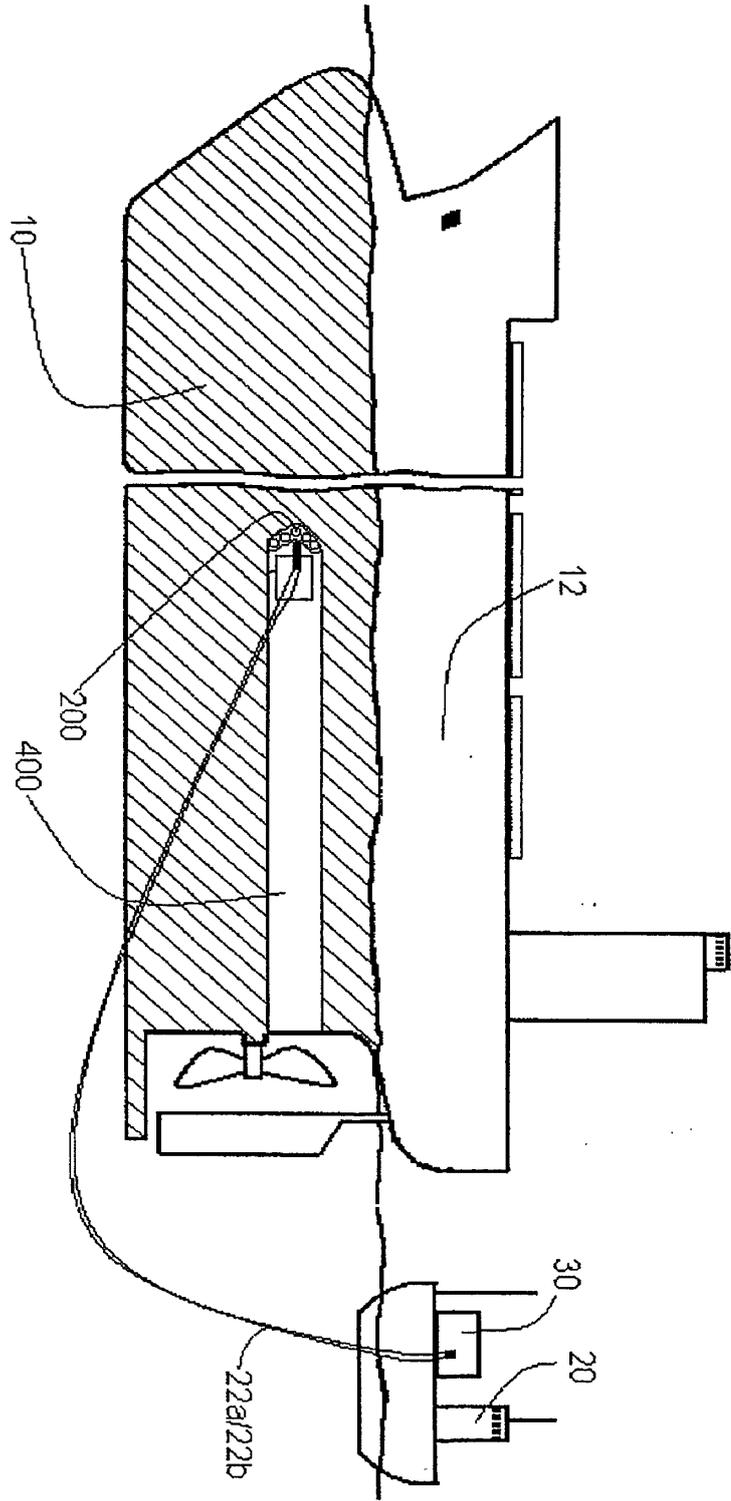


Fig. 1

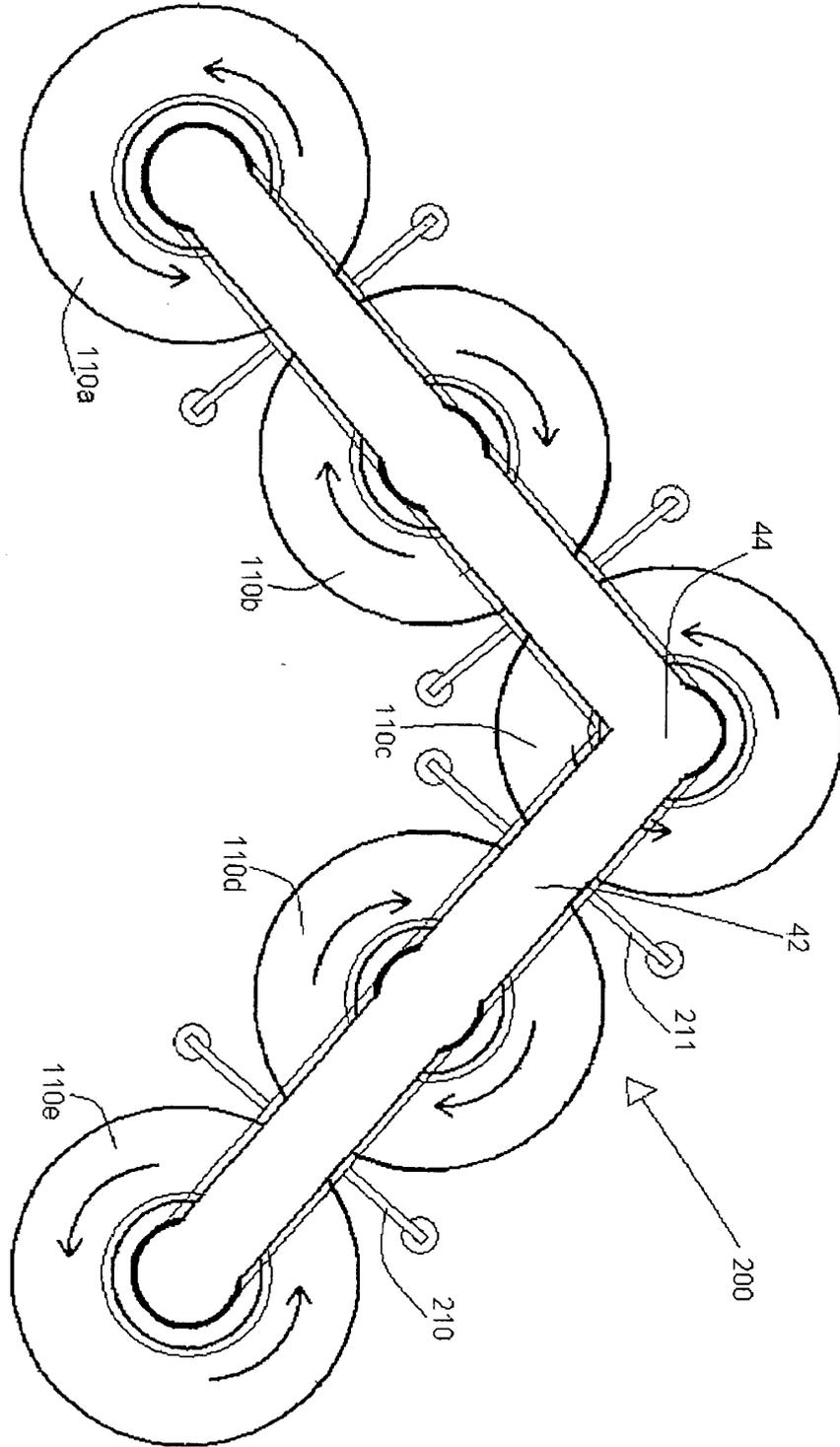


Fig. 2

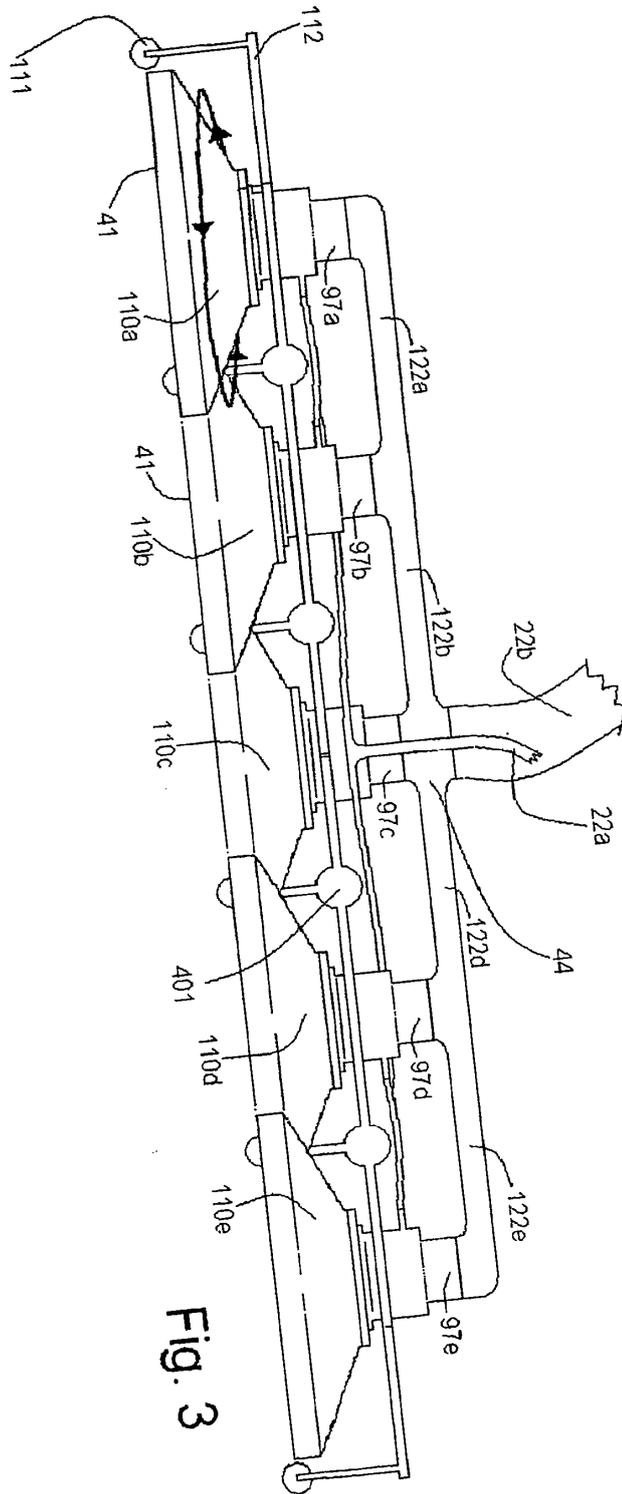


Fig. 3

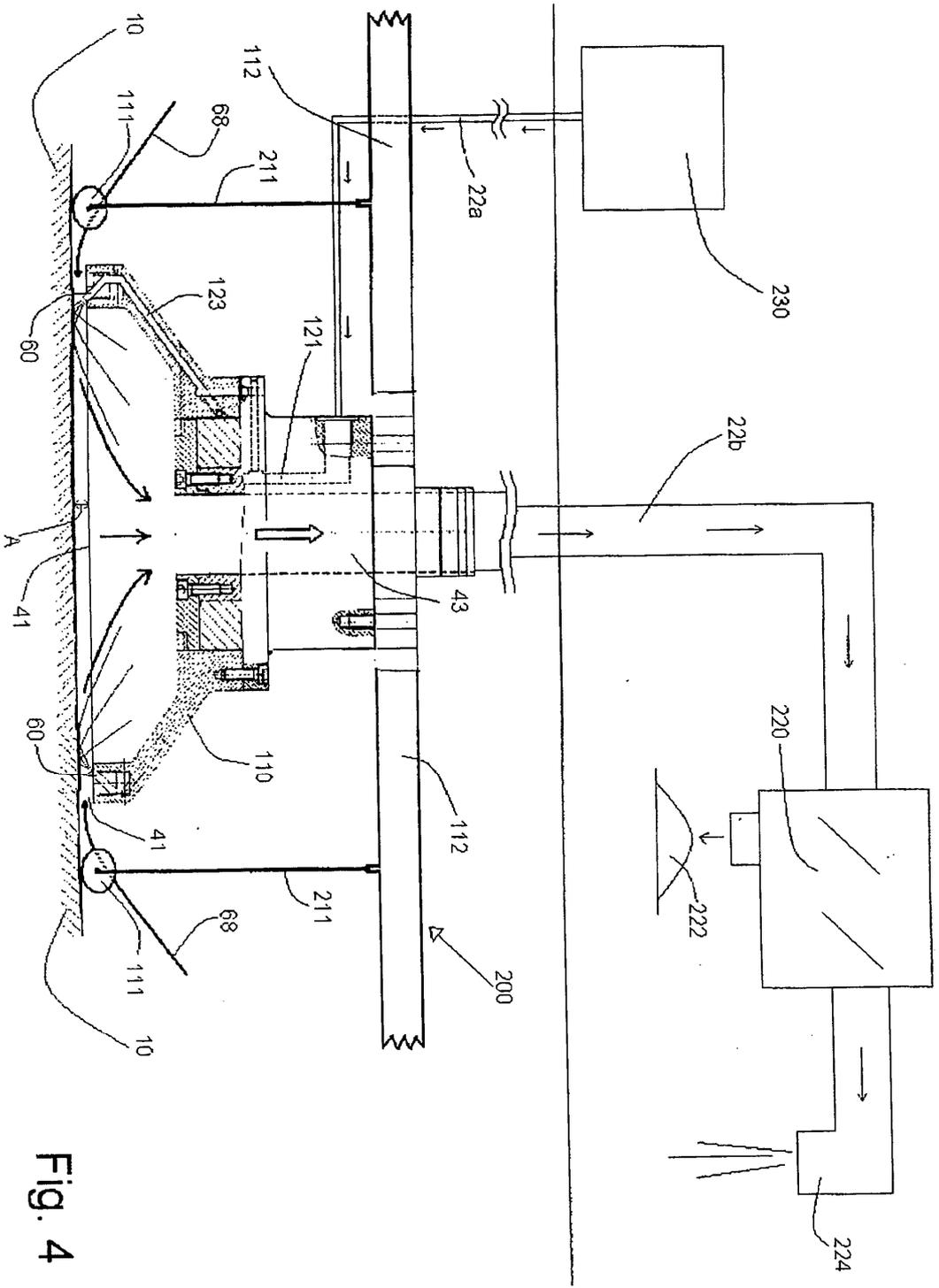


Fig. 4



