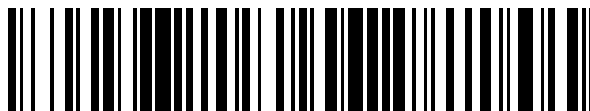


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 495**

21 Número de solicitud: 201431877

51 Int. Cl.:

E02F 5/28

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

18.12.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

20.06.2016

71 Solicitantes:

**CENTRO DE INVESTIGACIONES SUBMARINAS,
S.L. (33.3%)**

Vía de Nobel, 9

15890 Santiago de Compostela (A Coruña) ES;

NODOSA, S.L. (33.3%) y

CANLEMAR, S.L. (33.3%)

72 Inventor/es:

DURÁN NEIRA, Carlos;

FERNÁNDEZ HERMIDA, Xulio;

IZQUIERDO BELMONTE, Pablo;

YÁÑEZ ALFONSO, Pablo y

VILÁN VILÁN, José Antonio

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **SISTEMA DE CIRCUITO SEMI-CERRADO DE AGUA PARA DRAGAS DE SUCCIÓN**

57 Resumen:

Sistema de circuito semi-cerrado de agua para dragas de succión, que comprende al menos: una tubería de succión (2) con un cabezal de succión (1) y una bomba de succión; una cántara (4) donde se acumulan los sedimentos y el agua dragados; una serie de chapas laterales (4a) antirreboses situadas en el borde de la pared de la cántara (4); un compartimento de agua sobrante (7) para la acumulación del agua desbordada; y un sistema de recirculación (8), que conduce el agua turbia desbordada desde el barco al fondo marino, a una zona próxima al cabezal de succión (1).

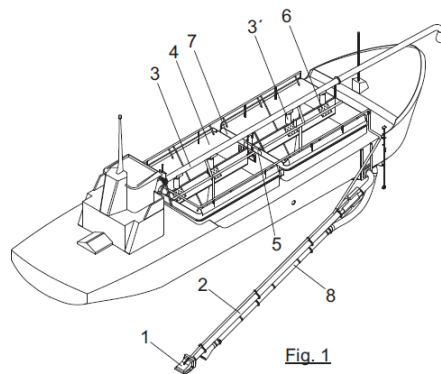


Fig. 1

DESCRIPCIÓN

Sistema de circuito semi-cerrado de agua para dragas de succión

Campo de aplicación de la invención:

El sistema recogido en la presente invención tiene aplicación dentro del sector naval, atendiendo a aspecto ambientales, con el objeto de garantizar la conservación de los fondos marinos durante un proceso de dragado por succión. En concreto, esta invención hace referencia a un sistema mejorado de circuito semi-cerrado de agua para dragas de succión, que presenta mejoras en la gestión de los materiales succionados y en su deposición en el fondo marino, reduciendo el impacto ambiental del área donde se desarrolla dicha actividad de dragado.

Más concretamente el sistema de la invención es del tipo que comprende: un circuito de succión, compuesto por una tubería de succión, un cabezal de succión y una bomba de succión; y al menos una cántara en la que vierte el circuito de succión a través de una tubería de descarga.

La presente invención tiene por objeto mejorar aspectos técnicos del sistema descrito para minimizar aún más el impacto ambiental del proceso, y mejorar y reducir los tiempos de operación necesarios durante la operación de dragado.

20

Antecedentes de la invención

Actualmente en la industria naval existen una gran variedad de sistemas que aumentan la eficiencia durante las operaciones de dragado, consistentes esencialmente en la introducción de diversos dispositivos en la boca de succión, para mejorar la capacidad de dragado del sistema, tales como: sistemas hidráulicos, chorros de agua a presión, etc.

Las dragas actuales basan su principio de funcionamiento en un cabezal de succión unido a un tubo por el que, gracias a un sistema de bombeo, hace subir el material desde el lecho marino, junto con gran cantidad de agua, a un recipiente contenedor, llamado cántara, situada sobre el barco o en superficie. En dicha cántara, los sedimentos más densos se van depositando en su fondo mientras que, a medida que la cántara se llena de agua con sedimentos en

30

flotación (o agua turbia) se desborda o rebosa por su parte superior, cayendo directamente al mar. El proceso de dragado y rebose de agua turbia al mar se prolonga durante todo el proceso de dragado, hasta conseguir que la cántara esté lo más llena posible de sedimentos densos depositados. Sin embargo, durante todo el proceso se han ido vertiendo al mar grandes cantidades de agua turbia, contaminada con los sedimentos más finos y poco densos, que vuelven al mar, desde la superficie del mismo, y provocando una gran contaminación ya que, al ser materiales poco densos, se dispersan por el agua debido a las corrientes marinas. En promedio, en los sistemas de dragado convencionales actuales, un 30% de los sedimentos del material dragado vuelve al mar por rebosamiento del agua turbia de la cántara a la superficie del mar.

Por la ES-2-345-869-B1 es conocido un sistema que aumenta la eficiencia del dragado mediante la utilización del agua sobrante de la cántara, con lo que se conseguía minimizar el impacto ambiental derivado del proceso.

Al problema anteriormente mencionado de los sistemas de dragado convencionales actuales se le une el hecho de que, en los últimos años, la normativa medioambiental en España, desde nuestra incorporación a la Unión Europea con la firma de diversos acuerdos de preservación del medioambiente, es cada vez más estricta. Actualmente existen normas concretas que afectan directamente a las actividades de dragado y que han incrementado los requisitos medioambientales que se deben cumplir durante las mismas. El marco normativo actual de cumplimiento son las “directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre” publicadas por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en 2014, en la que se exige, para la realización de la mayoría de las operaciones de dragado, una declaración y estudio de impacto ambiental del proceso. Además, ante el inminente cambio en el sector, marcado por la existencia de un marco normativo más estricto y una mayor obligatoriedad de protección ambiental, únicamente los procesos de dragado

eco-sostenibles serán competitivos, dejando en desuso los actuales sistemas convencionales.

5

Descripción de la invención.

10 La presente invención tiene por objeto un sistema de circuito semi-cerrado de agua para dragas de succión con el que se consigue minorar el impacto ambiental de la operación de dragado y mejorar la eficacia del dragado de materiales más finos.

Otro objeto de la invención es lograr una aplicación eficiente y ecológica del proceso de dragado bajo la normativa y recomendaciones ambientales
15 existentes.

El sistema de circuito semi-cerrado de agua de la presente invención mejora los sistemas hasta ahora conocidos y reduce significativamente la contaminación producida en la zona de dragado durante el proceso. Este sistema implementa la recirculación del agua turbia que desborda de la
20 cántara, y que en condiciones normales, cae de nuevo al mar, en superficie, causando una dispersión de los contaminantes que contienen, que se distribuirían por una amplia zona del entorno, con el consecuente impacto ambiental producido. Con esta invención, el agua turbia desbordada de la cántara es contenida en un compartimento adicional, denominado
25 compartimento de agua sobrante (agua turbia, con sedimentos ligeros), y se recircula hacia el fondo marino. Dicha recirculación puede ser con impulsión forzada, mediante un sistema de bombeo adicional, diferente al de succión, o sin impulsión forzada, ya que el agua circularía hacia el fondo marino desde el compartimento gracias al propio peso de la columna de agua. Los sedimentos
30 contenidos en el agua turbia que se recircula son, por tanto, dirigidos de nuevo hacia la zona de succión, por lo que gran parte de ellos son nuevamente succionados durante el proceso. El hecho de recircular el agua turbia al fondo

marino ya supone un enorme beneficio ecológico pues la dispersión de esta agua turbia ahora será mucho menor y concentrada ya que está muy próxima al lecho marino donde se encontraba, y además, parte de ella vuelve a ser dragada.

- 5 El sistema de circuito semi-cerrado de agua descrito en esta invención, junto con un sistema complementario de mejora del proceso de vertido de los sedimentos mediante geotextil, disminuye significativamente el impacto ambiental del proceso de dragado, permitiendo así a los buques de dragado que usen esta tecnología adecuarse a la normativa ambiental más exigente.
- 10 El sistema de la invención está formado por los siguientes elementos:
 - Cabezal de succión, por el que entran los sedimentos mezclados con abundante agua a una tubería o brazo de succión, gracias al impulso de una bomba de succión, y llegan a la cántara donde son depositados conjuntamente tanto el agua como los sedimentos, a través de una tubería de descarga.
 - 15 - Cántara: compartimento en cuyo fondo se acumulan los sedimentos más densos por decantación, y en cuya parte superior, se dispone el agua, con los materiales menos densos extraídos durante el proceso de dragado, formando un agua turbia. La cántara posee así mismo una serie de chapas verticales y obstáculos deflectores en su interior, , cuya funcionalidad se detalla más
 - 20 adelante.
 - Compartimento de agua sobrante: situado en el entorno de la cántara (o cántaras), es decir, o bien a lo largo de toda o parte de su periferia de tratarse de un buque con una única cántara; en medio de las dos zonas de cántaras independientes situadas en buques de cántara partida (o dos cantaras), o en
 - 25 zonas adecuadas del entorno de una o varias de ellas en el caso de buques con múltiples cántaras. En todos los casos, la finalidad es que se acumule el agua que proveniente del desborde de la cántara (o cántaras) a través de rebosaderos.
 - Sistema de recirculación del agua turbia formado por un conjunto de tuberías,
 - 30 en general, paralelas a la propia tubería o brazo de succión, por donde dicha agua se dirige de nuevo al fondo marino, en general, al entorno del cabezal de succión. El movimiento del agua turbia se consigue o bien sin impulsión

forzada, por el propio peso de la columna de agua, y sin consumo de energía, o bien con impulsión forzada, mediante un segundo sistema de bombeo diferente al de succión.

El principio de funcionamiento de este sistema de dragado se basa en las siguientes operaciones. En primer lugar, la draga succiona el material sedimentario del fondo marino a través del cabezal de dragado y de su tubería o brazo de succión, gracias a la actuación de una bomba de succión. Estos sedimentos, mezclados con el agua del fondo marino, se depositan y acumulan en la cántara, en la que los materiales más pesados decantan en su fondo. La cántara se llena por tanto de una mezcla de material sedimentario y agua. A medida que se llena la cántara, el agua sobrante rebosa, arrastrando con ella materiales sedimentarios más ligeros, mezcla de agua y sedimentos menos densos (agua turbia). En los sistemas de dragado convencionales, al desbordar el agua de la cántara esta se vierte directamente a la superficie del mar, produciendo una contaminación de la zona con materiales sedimentarios ligeros. Sin embargo, con la presente invención, el agua turbia sobrante se recoge en un compartimento de agua sobrante y se recircula al fondo marino a través del sistema de recirculación.

Además, la cántara presenta una serie de obstáculos deflectores, por ejemplo del tipo de chapas deflectoras, que constituyen el llamado sistema de apaciguamiento del agua en la cántara, cuya función es favorecer la decantación de los sedimentos arrastrados por el agua. Este sistema de apaciguamiento consigue que la circulación del fluido en la cántara y entre la cántara y el compartimento de agua sobrante, sea lenta. El sistema de apaciguamiento se completa con una serie de chapas, cadenas y elementos de guiado para el agua situados entre la tubería de descarga y la cántara, de modo que el agua succionada y vertida a la cántara se hace circular de forma guiada y con un menor batimiento, favoreciendo la decantación y evitando el arrastre de los sedimentos ya depositados en la cántara. Así mismo, las bocas de descarga de la tubería de descarga se orientan para conseguir este régimen de circulación lenta y laminar del agua succionada. Por último, también con el objetivo de favorecer la decantación de los sedimentos, se vierten en la cántara

productos químicos no contaminantes, como floculantes aniónicos, que favorezcan la floculación o aglutinación de las sustancias coloidales presentes en el agua turbia, facilitando así su decantación. De este modo, se definen una serie de sistemas y técnicas físico-químicas para favorecer la decantación de los sedimentos.

Mediante el sistema descrito en la presente invención, parte del material dragado contenido en el agua turbia se recircula de nuevo al fondo marino, a través del sistema de recirculación. De este modo se evita que el agua sobrante desborde directamente al mar, ya que esta se recircula de nuevo al fondo. Así se disminuye la dispersión de material sedimentario contenido en el agua turbia, a diferencia de si fuera vertido directamente a la superficie del mar desde la cántara.

Con todo, la presente invención mejora el sistema de dragado y permite que las embarcaciones que implementen este sistema de circuito semi-cerrado para dragado, puedan realizar estas operaciones de acuerdo con el marco normativo que recogerá mayores requerimientos de protección medioambiental, ya que este sistema mejora significativamente el impacto medioambiental de este proceso.

El sistema de la invención puede complementarse con otros medios conocidos, tales como la utilización de una bolsa de material geotextil que envuelve todo el sedimento depositado en la cántara y que, durante el proceso de vertido al mar, evita la disgregación, dispersión y separación del mismo, reduciendo la contaminación del área donde se realice dicha deposición.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, para facilitar la comprensión de esta invención, se pasa a describir de manera breve los dibujos presentes en la misma, para ayudar a la mejor comprensión del sistema de circuito cerrado de agua para dragado, y del
5 proceso de dragado descrito en la presente memoria:

La Figura 1 muestra un esquema, en vista isométrica, de un buque que implementa el sistema de circuito semi-cerrado de dragado.

La Figura 2 muestra una vista lateral de dicho sistema.

La Figura 3 muestra un detalle isométrico del cabezal.

10 La Figura 4 una vista lateral de dicho cabezal.

La Figura 5 muestra una vista frontal de la cántara con un detalle del borde de la misma.

En dichas figuras se representan los elementos funcionales del sistema de
15 dragado, identificado según la siguiente numeración:

1- Cabezal de succión

1a- Chapa lateral del cabezal de succión

2- Tubería o brazo de succión

3- Tubería de descarga a cántara

20 3' - Bocas de Descarga

4- Cántara

4a- Borde perimetral de la cántara

5- Rebosaderos

6- Sistema de apaciguamiento de aguas

25 7- Compartimento de agua sobrante

8- Sistema de recirculación

8a- Boquilla del sistema de recirculación

8b- Primer tramo rígido del tubo del sistema de recirculación

8c- Tercer tramo flexible del tubo del sistema de recirculación

30 8d- Segundo tramo interior del tubo del sistema de recirculación

Descripción detallada de un modo de realización.

Según se muestra en la figura 1, el material de dragado (sedimentos) es arrastrado, junto con el agua del fondo marino, desde el cabezal (1) a través de la tubería o brazo de succión (2) hasta la tubería de descarga (3) a la cántara o cántaras (4) de la draga. El agua con sedimentos es succionada mediante un sistema de bombeo. En la cántara, el uso de chapas laterales (4^a) en su borde perimetral, figuras 2 y 5, permite evitar desbordamientos laterales del contenido de la cántara producidos por los movimientos del barco. La tubería de descarga (3) vierte a través de una serie de bocas de descarga (3') que se orientan hacia adentro, de modo opuesto a cada lado de la cántara, para propiciar un flujo circular lento y aumentar el tiempo de decantación de los sedimentos. Así mismo, en la cántara se puede favorecer, mediante distintos sistemas físico-químicos conocidos, la decantación de las partículas sedimentarias contenidas en el agua, gracias a un sistema de apaciguamiento de aguas (6) compuesto por ejemplo a base de una pluralidad de obstáculos deflectores que reducen la velocidad del fluido circulante por la cántara.

Al llenarse la cántara, el agua turbia sobrante (agua más sedimentos menos densos) desborda a través de rebosaderos (5) desde la cántara a un compartimento de agua sobrante (7). El sistema es válido tanto para dragas con una única cántara central como para buques de varias cántaras independientes. La ubicación del compartimento de agua sobrante (7) dependerá de la morfología del barco pudiendo situarse en la zona central, entre las cántaras, en cualquier punto interior o a lo largo del perímetro de las mismas.

El agua turbia contenida en el compartimento de agua sobrante (7) se conduce a un sistema de recirculación (8). Dicho sistema permite reconducir el agua sobrante de nuevo hacia el fondo marino, completando el circuito semi-cerrado, a través de diferentes tramos que forman parte del sistema de recirculación, generalmente paralelo a la tubería o brazo de succión (2), figura 2, : Un primer tramo (8b) de tubo rígido, generalmente paralelo y próximo a la tubería o brazo de succión (2), un segundo tramo (8d) de tubo, que discurre por el interior del

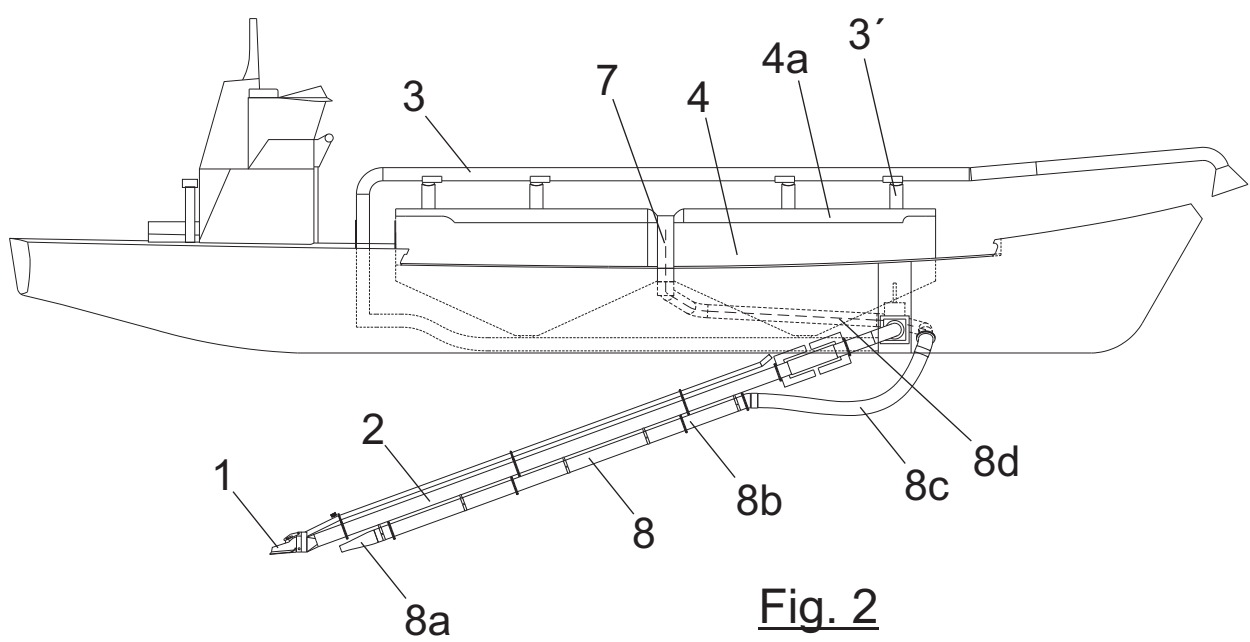
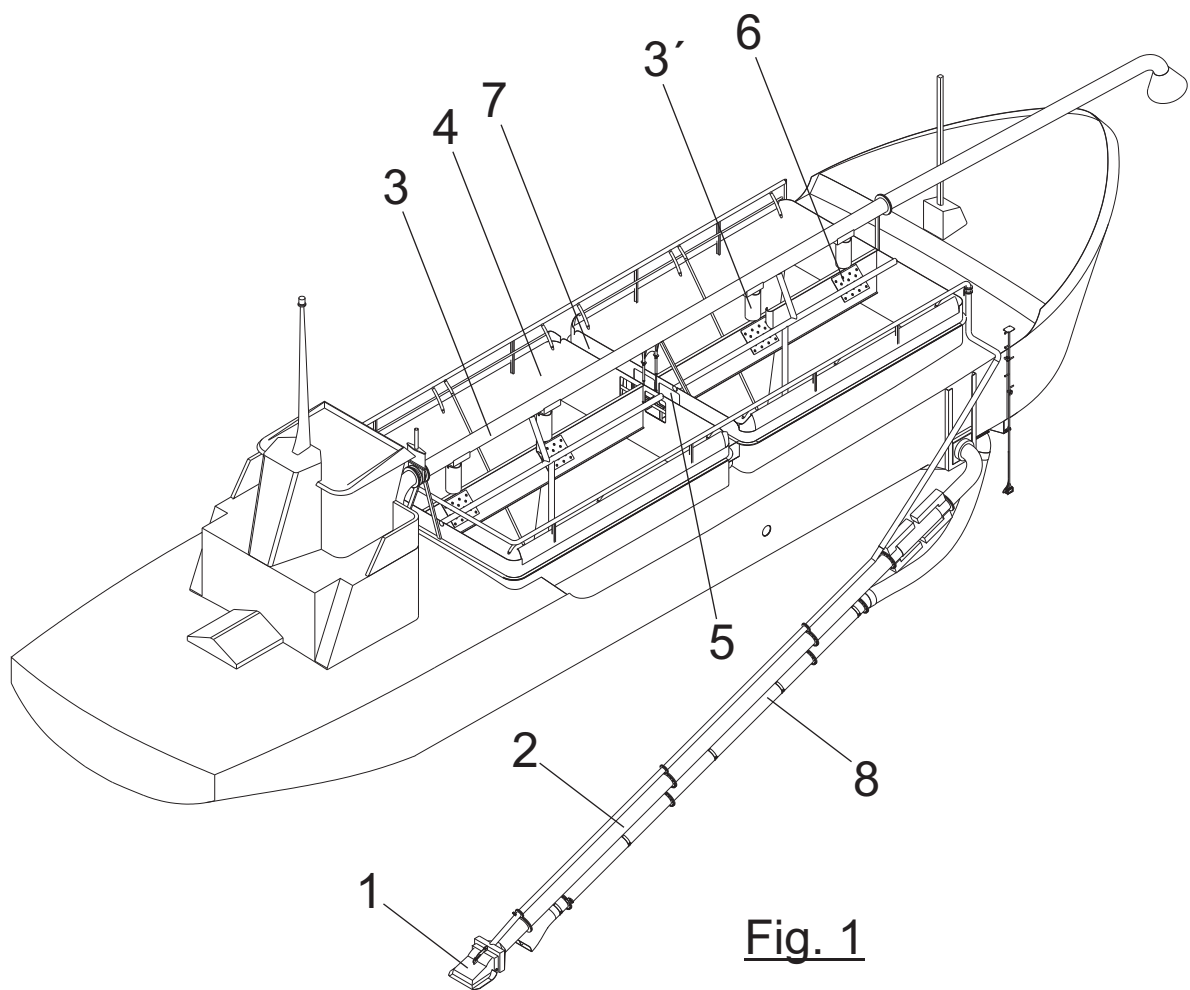
buque y un tercer tramo (8c) de tubo flexible que conecta el primero y segundo tramo citados y permite adaptarse a los grados de libertad de la tubería de succión (2), finalizando en una boquilla (8a) del sistema de recirculación. La recirculación se consigue o bien mediante un sistema de impulsión forzada (bomba de impulsión) o bien sin dicho sistema de impulsión forzada, por el propio peso de la columna de agua y la diferencia de cota entre el compartimento de agua sobrante y el lecho marino.

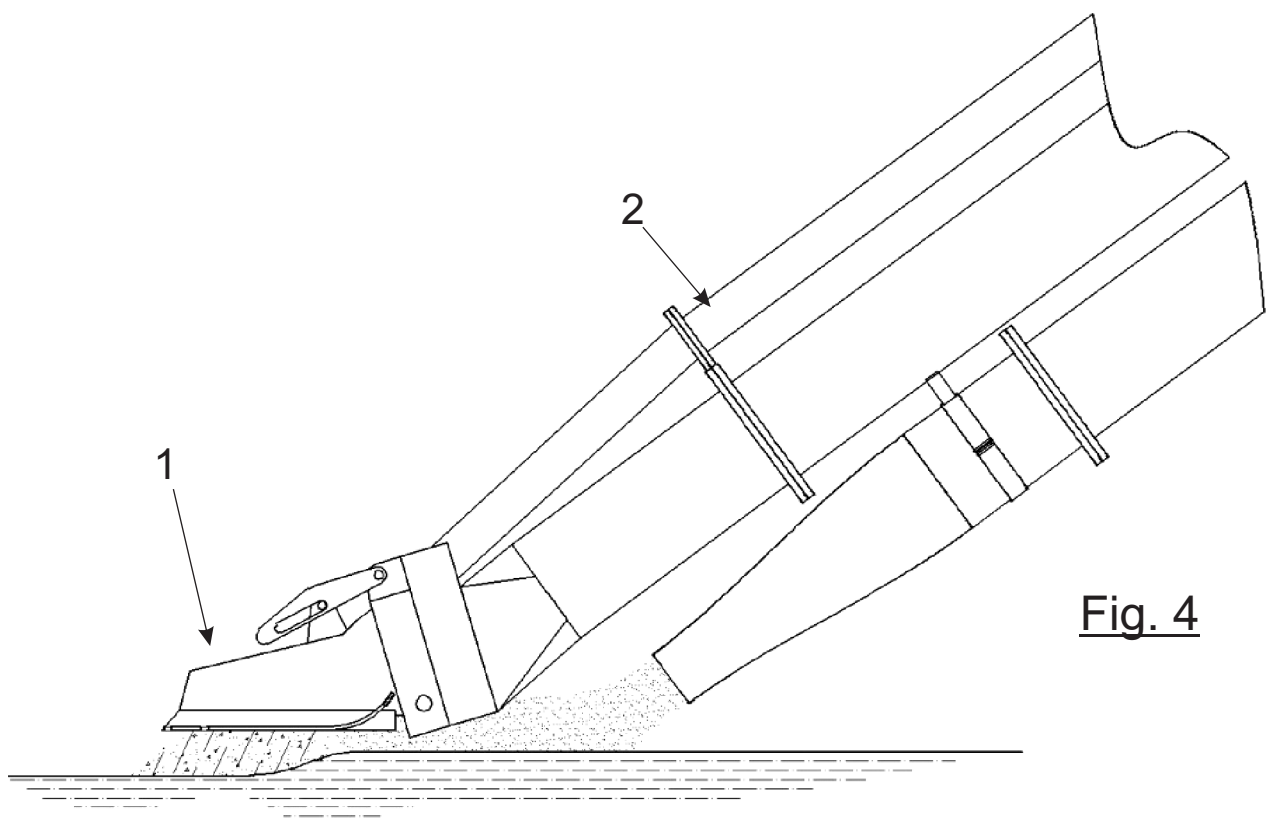
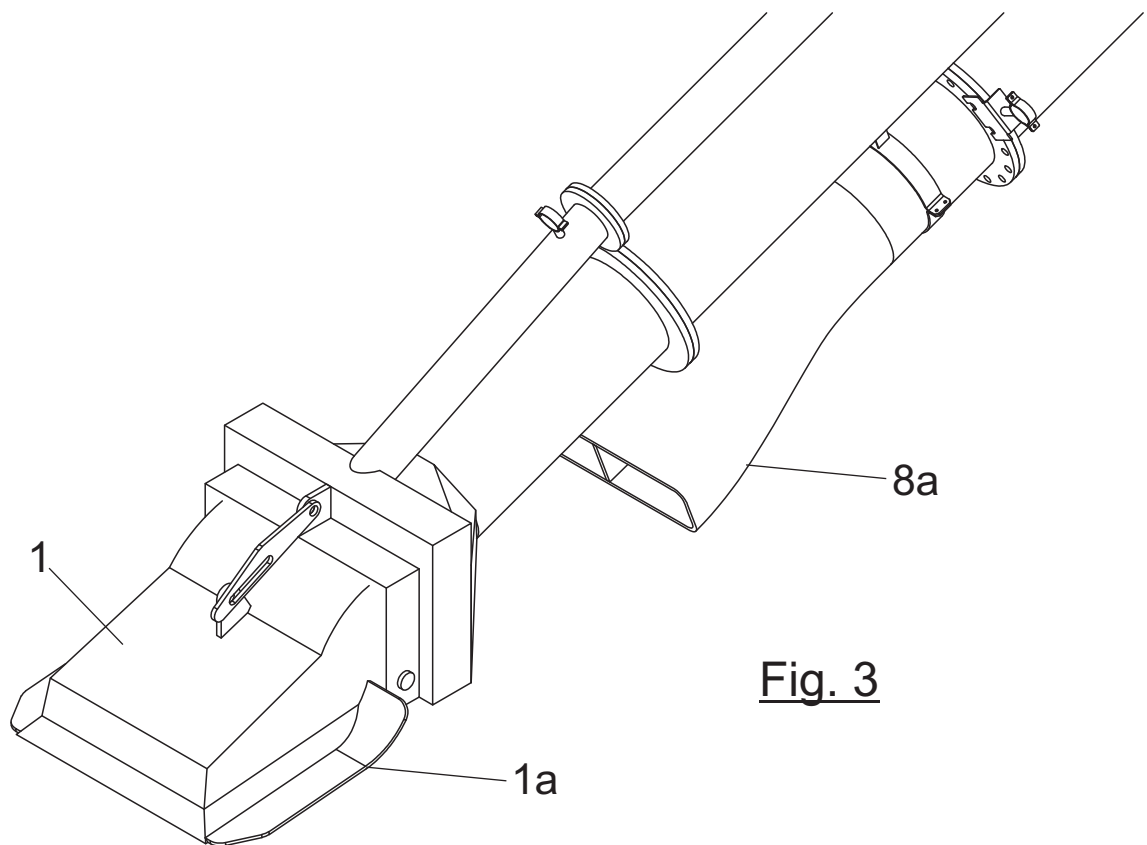
La boquilla del sistema de recirculación (8a) devuelve el agua turbia sobrante con sedimentos ligeros a una zona próxima al propio cabezal de succión (1) lo que permite que una gran parte de dicho fluido (agua turbia con sedimentos) sea succionada de nuevo (completando el circuito semi-cerrado del proceso de dragado). El uso de chapas laterales (1a), figura 3, en el cabezal de succión permite aumentar su estabilidad aumentando la superficie de apoyo del cabezal, así como aumentar la presión que ejerce el cabezal sobre el lecho marino, contribuyendo a evitar los movimientos verticales del cabezal, y así mismo, eliminando los surcos que se producen durante el dragado debido a las sucesivas pasadas del cabezal sobre el fondo marino.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de circuito semi-cerrado de agua para dragas de succión, que comprende al menos un circuito de succión compuesto por una tubería de succión (2), un cabezal de succión (1) y una bomba de succión; al menos una
5 cántara (4) que acumula los sedimentos y el agua dragados; y una tubería de descarga (3) del agua succionada a las cántaras (4),, **caracterizado por que** incluye además:
- Rebosaderos (5) que canalizan el agua sobrante de la cántara (4) hacia al
10 menos un compartimento de agua sobrante (7) , para la acumulación del agua desbordada de la cántara (4); y
 - un sistema de recirculación (8) que conduce el agua acumulada en el compartimento de agua sobrante (7) hasta una boquilla (8a) de recirculación situada en el fondo marino, próxima al cabezal de succión (1).
- 15
2. Sistema según reivindicación primera **caracterizado por que** el sistema de recirculación comprende un primer tramo (8b) de tubo rígido que llega hasta la boquilla (8 a) paralelo y próximo a la tubería de succión (2); un segundo tramo (8d) de tubo que parte del fondo del compartimento de agua sobrante (7) y
20 discurre por el interior del buque; y un tercer tramo (8c) de tubería flexible, que conecta el primero y segundo tramos de tubería.
3. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado por que** el cabezal de succión (1) dispone de chapas laterales (1a) externas estabilizadoras.
- 25
4. Sistema según reivindicación 1, **caracterizado por que** la cántara o cántaras (4) dispone en el borde de su pared de chapas laterales (4a), que actúan contra el desbordamiento de dichas cántaras.
- 30
5. Sistema según reivindicación 1 **caracterizado por que** comprende un sistema de apaciguamiento de agua (6) compuesto por una pluralidad de obstáculos deflectores dispuestos entre la tubería de descarga (3) de agua y la

cántara o cántaras (4) y destinado a favorecer la decantación de los sedimentos, en la cántara o cántaras (4) .





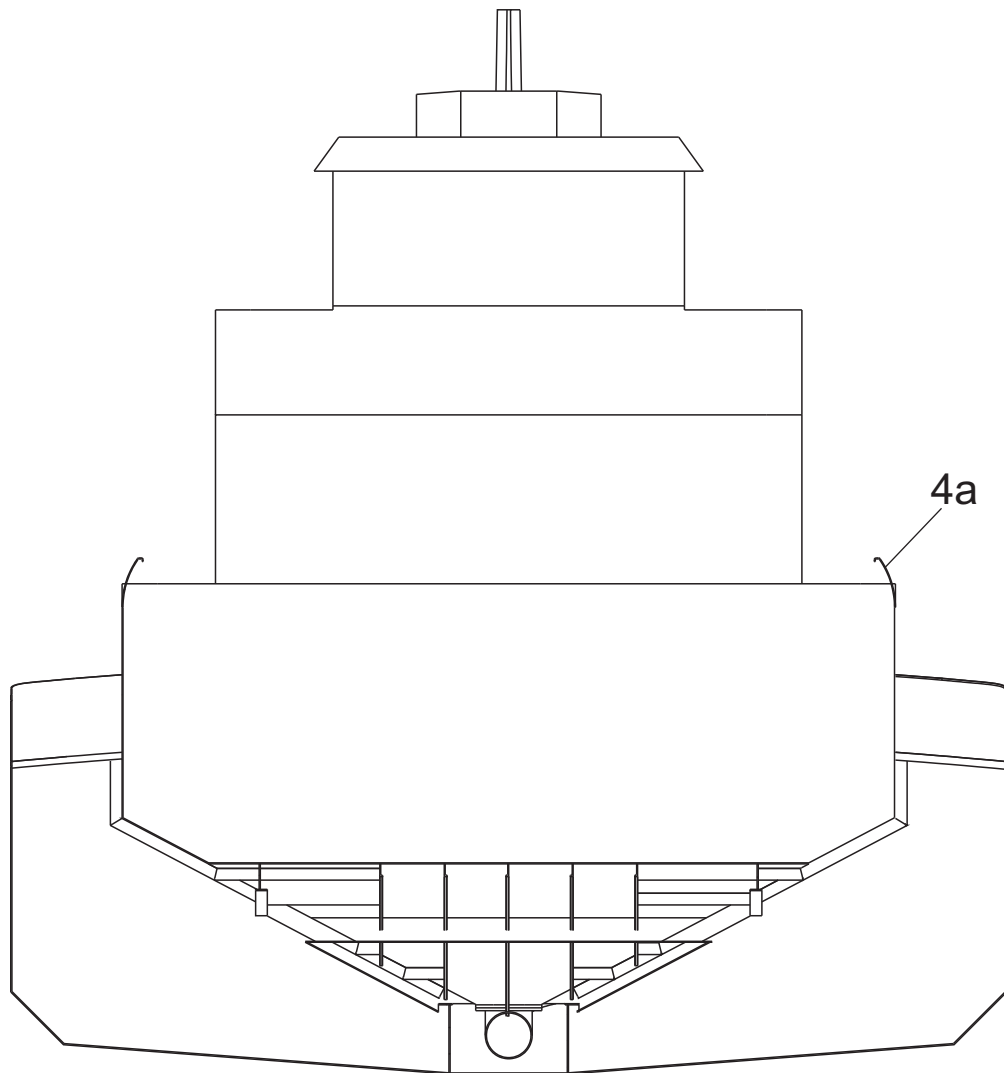


Fig. 5