

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 957 738**

51 Int. Cl.:

E02F 3/92 (2006.01)

E02F 3/88 (2006.01)

E02F 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.06.2018 PCT/NL2018/050398**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2018 WO18236213**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2018 E 18740330 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2023 EP 3642421**

54 Título: **Draga de tolva de succión en marcha que tiene un sistema de reciclaje de efluentes y un método para dragado de succión**

30 Prioridad:

22.06.2017 NL 2019109

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

24.01.2024

73 Titular/es:

BAGGERMAATSCHAPPIJ BOSKALIS B.V.
(100.0%)
Rosmolenweg 20
3356 LK Papendrecht, NL

72 Inventor/es:

NEELISSEN, ROELAND FREDERIK JOHANNES y
BIESHEUVEL, MARK

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 957 738 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

Draga de tolva de succión en marcha que tiene un sistema de reciclaje de efluentes y un método para dragado de succión

5 La invención se refiere a dragas de tolva de succión en marcha que tienen un sistema de reciclaje de efluentes.

10 El documento US3975842 describe una draga de tolva de succión en marcha que comprende un cabezal de succión transportado por un tubo de succión, con el cual puede succionarse arena del fondo del mar y transportarla a una tolva de la embarcación. El fluido de transporte se suministra al recinto del cabezal de succión a través de un tubo de fluido y se usa para transportar la arena a la tolva. El fluido de transporte se separa de la arena en la tolva, como efluente, y se recicla al recinto del cabezal de succión para usarse en el transporte posterior. En este sistema, el tubo de fluido desemboca en el cabezal de succión en un lado opuesto al lado desde el cual se succiona la arena con el fluido de transporte hacia el tubo de succión. Dentro de la tolva se proporciona una canasta de succión, sostenida por un mecanismo de suspensión con el cual se mantiene una entrada de la canasta de succión en una posición en la que dicho efluente puede succionarse hacia la canasta de succión mientras que el suelo puede hundirse hasta el fondo de la tolva.

15 Se conocen dragas de tolva de succión en marcha similares, por ejemplo, en los documentos WO2010/112640 y US5603171. En estos sistemas, el fluido afluente se devuelve al cabezal de succión bajo presión a través de al menos una tobera de presión.

20 Al retirar parte del fluido de transporte como efluente de la tolva, puede aumentarse la eficiencia del proceso de dragado. Puede recibirse más material sólido en la tolva y puede mejorarse la estabilidad de la embarcación. Al devolver el efluente al cabezal de succión, el fluido puede usarse nuevamente como fluido de transporte, lo que significa que debe succionarse menos agua del mar circundante al cabezal de succión. Además, al reciclar el fluido de transporte se suspende el momento del desbordamiento, y/o es necesario menos desbordamiento de efluente, lo cual es ventajoso para el medio ambiente, ya que el efluente como desbordamiento todavía comprenderá una cantidad de sólidos, especialmente sólidos de grano fino. Al evitar en cierta medida que estos sólidos se eliminen con el desbordamiento, es además más fácil cumplir con los requisitos y regulaciones medioambientales.

25 Se descubrió que incluso con tales sistemas se pierde aún más sedimento en el entorno del cabezal de succión de lo conveniente. Además, en estos sistemas la eficacia y eficiencia de la succión y el dragado pueden perderse en cierta medida debido al retorno del efluente. Por tanto, existe el deseo de una draga o método de dragado alternativo.

30 Un objetivo de la presente descripción es proporcionar una draga que tenga un sistema de reciclaje de efluentes alternativo. Un objetivo es proporcionar una draga que tenga un sistema de reciclaje de efluentes que proporcione un proceso de dragado mejorado y preferentemente un menor derrame de sedimentos. Un objetivo es proporcionar una draga que tenga una eficiencia mejorada. Un objetivo es proporcionar un método alternativo de dragado. Un objetivo es proporcionar un método de dragado que tenga una eficiencia mejorada. Un objetivo es proporcionar un método de dragado que reduzca el derrame de sedimentos.

35 La invención se define en las reivindicaciones independientes 1 y 14, con modalidades preferidas definidas en las reivindicaciones dependientes.

40 En modalidades, la línea de reciclaje puede tener al menos una salida, proporcionada fuera del espacio de succión del cabezal de succión, especialmente a un lado del cabezal de succión. Al menos una salida puede diseñarse y/o usarse de manera que el efluente que fluye fuera de dicha salida se succione hacia el espacio de succión del cabezal de succión, y limite que el agua que rodea dicho cabezal se succione hacia dicho espacio. En modalidades, el efluente que fluye desde dichas aberturas de salida puede evitar sustancialmente que el agua que rodea dicho cabezal se succione hacia dicho espacio de succión. Preferentemente se proporciona al menos una abertura de salida a cada lado del cabezal, con mayor preferencia una serie de tales salidas a cada lado o una salida alargada.

45 Sorprendentemente, se descubrió que, al alimentar efluente al exterior de los lados del cabezal de succión, preferentemente relativamente cerca de un borde inferior de una pared lateral del cabezal de succión o al menos de un espacio de succión del mismo, puede aumentarse la eficiencia del cabezal de succión. Reducirá o incluso evitará que el agua de los alrededores del cabezal se succione hacia dicho espacio, y aumentará así el porcentaje de efluente en el flujo de sedimento, agua y efluente, es decir, lodos de dragado, con relación al porcentaje de agua en dicho lodo que se succiona por el tubo de succión. En modalidades, el flujo de efluente a los lados del cabezal de succión puede controlarse de manera que dicho flujo no cambie el patrón de flujo de agua, lodo y/o efluente dentro del cabezal de succión.

50 En modalidades, la línea de reciclaje puede tener al menos una salida, que se abre hacia el espacio de succión del cabezal de succión, cerca de un extremo trasero del cabezal de succión.

- 5 En modalidades, puede usarse un cabezal de dragado en el que se proporciona al menos una salida en un lado de dicho cabezal y al menos una salida que se abre hacia dicho espacio. En tales modalidades, preferentemente se proporciona al menos un distribuidor, por ejemplo, una válvula, para dirigir el efluente a las diferentes salidas, de manera que pueda usarse la o cada salida a un lado del cabezal o la o cada abertura de salida al espacio de succión o sus combinaciones.
- 10 En modalidades en las que durante el uso el efluente devuelto se inyecta en el espacio de succión, preferentemente la o cada abertura de salida en dicho espacio de succión tiene una dirección de inyección que incluye un ángulo con la dirección de inyección de los chorros que lanzan agua al espacio de succión. Dicha agua puede ser salada o dulce y puede ser al menos en parte efluente. En modalidades durante el uso, la dirección de inyección incluye un ángulo entre aproximadamente 0 y 120 grados con la dirección de inyección, por ejemplo, entre 0 y 90, tal como, por ejemplo, entre 45 y 90 grados. La dirección de inyección y las direcciones de inyección pueden proporcionar, al menos en parte, un contraflujo de agua y efluente. En modalidades, la presión con la que se inyecta el efluente durante su uso en el espacio de succión puede ser menor que la presión de los chorros, preferentemente menos del 15 50 % de dicha presión, más preferentemente menos del 25 %, aún con mayor preferencia aproximadamente el 10 % o menos de dicha presión. Sorprendentemente, una presión relativamente baja dará como resultado un cambio de flujo dentro de la cámara de succión que puede aumentar la eficiencia y reducir el derrame de sedimento desde la parte trasera del cabezal de succión.
- 20 La dirección de salida de una o más de las salidas puede ser ajustable. La presión del efluente y/o la velocidad del flujo del efluente que sale de al menos una de las salidas pueden ser ajustables.
- 25 En modalidades, el efluente puede expulsarse de salidas fuera de la cámara de succión de dicho cabezal, cerca de un borde de dicho cabezal cerca del fondo del agua. El efluente puede expulsarse de manera que durante la succión de lodo hacia y/o a través de la cámara de succión, el efluente devuelto se succione hacia dicha cámara. En tales modalidades, el efluente puede fluir hacia afuera de dicha al menos una salida a una presión sustancialmente igual o justo por encima de la presión del agua que rodea el cabezal de succión.
- 30 Una ventaja de proporcionar salidas al costado del cabezal de succión, fuera de la cámara de succión, puede ser que la presión dentro de la cámara de succión no se ve sustancialmente influenciada por dicho flujo, al contrario de cuando dicho efluente se alimentaría directamente a la cámara de succión.
- 35 En modalidades, adicional o alternativamente, el efluente puede expulsarse por las salidas, que se abren hacia la cámara de succión cerca de un extremo trasero de la cámara, de manera que el efluente devuelto se inyecta en la cámara de succión. Dicho efluente puede inyectarse en dicho espacio de succión en un ángulo y/o en una dirección que incluye un ángulo con una dirección de inyección en la que dicha agua se inyecta en la cámara de succión. En tales modalidades, el efluente puede inyectarse en el espacio de succión a una presión sustancialmente menor que la presión del agua inyectada en la cámara de succión. En modalidades, puede inyectarse agua a la cámara de succión en o cerca de un borde inferior de un lado delantero de la cámara de succión, mientras que dicho efluente puede inyectarse en dicho espacio de succión en o cerca de un lado trasero. En modalidades, el agua inyectada en dicho espacio de succión puede tener una dirección de inyección que se cruza con una dirección de inyección de al menos una de dichas salidas, de manera que en al menos parte de la cámara de succión se obtenga un contraflujo.
- 40 Como se analizó en el dragado por succión, normalmente se succiona agua hacia la cámara de succión desde el entorno del cabezal de succión. Un objetivo de la presente descripción es reemplazar al menos parte de dicha agua normalmente succionada hacia la cámara de succión durante el dragado por efluente devuelto desde la embarcación. En modalidades de acuerdo con la presente descripción, el efluente puede devolverse de manera que sustancialmente no se succione agua al espacio de succión desde el entorno del cabezal de succión. En modalidades, sustancialmente todo el líquido del lodo de dragado succionado hacia el tubo de succión puede resultar del efluente devuelto. En tales modalidades, el agua inyectada en el espacio de succión también puede formarse por, o al menos comprender, efluente devuelto. En modalidades alternativas, puede proporcionarse efluente al cabezal de succión de manera que se succione agua hacia dicha cámara de succión o de manera que se proporcione más efluente al cabezal de succión del que se succiona hacia el tubo de succión.
- 45 Alimentar efluente a la cámara de succión desde un extremo trasero en una dirección sustancialmente hacia un borde delantero puede tener la ventaja de que dicho flujo de efluente ayuda a liberar sedimento del fondo, y aumentar aún más la eficiencia.
- 50 En una tolva de la draga o de cualquier otra embarcación que reciba los lodos de dragado, el efluente del lodo puede separarse del lodo al menos mediante gravedad, al permitir que el sedimento del lodo se hunda y se asiente en el fondo de la tolva, lo que permite que el efluente, formado por agua con sedimentos relativamente ligeros que se acumulen por encima del sedimento sedimentado. En dicha draga, la línea de reciclaje puede tener un extremo de entrada que se conecta a un mecanismo para subir y/o bajar dicho extremo de entrada en dicha tolva, en donde el mecanismo se diseña preferentemente para mover la entrada hacia arriba y hacia abajo, en dependencia del nivel de efluente en la tolva.
- 60
- 65

Para aclarar la descripción, las modalidades ilustrativas de una draga de tolva de succión en marcha, el método y el cabezal de dragado de succión de acuerdo con la invención se aclararán adicionalmente con referencia a las figuras. En las figuras:

- 5 La Figura 1 muestra esquemáticamente, en vista superior, parte de una draga;
 La Figura 1A muestra esquemáticamente parte de un ensamble de dragado que comprende líneas y un cabezal de succión de dragado;
 La Figura 2A muestra esquemáticamente en una vista lateral en sección transversal una modalidad de un cabezal de dragado de succión conectado a un tubo de succión, que muestra de manera muy general y esquemática una configuración de contraflujo resultante de chorros cerca de un extremo delantero y salidas de efluente cerca de un extremo trasero del cabezal de succión;
 10 La Figura 2B muestra esquemáticamente en vista trasera en sección transversal una modalidad de un cabezal de dragado de succión conectado a un tubo de succión, que muestra de manera muy general y esquemática una configuración de flujo lateral resultante de las salidas de efluentes a los lados del cabezal de succión;
 15 La Figura 3 y 3A se muestran esquemáticamente en parte en vista superior y en vista lateral en sección transversal a lo largo de la línea A - A en la Figura 3 respectivamente, una configuración de un cabezal de succión para contraflujo;
 La Figura 4, 4A y 4B muestran esquemática y parcialmente, en vista superior, en vista lateral en sección transversal a lo largo de la línea B - B en la Figura. 4 y vista trasera en sección transversal a lo largo de la línea C - C en la Figura 4A respectivamente, una configuración de un cabezal de succión que comprende salidas de efluente a los lados de la cámara de succión;
 20 La Figura 4C muestra en vista en perspectiva un cabezal que comprende medios para contraflujo y salidas laterales para flujo lateral;
 La Figura 5A muestra esquemáticamente las principales direcciones de flujo de los chorros y primeras salidas;
 25 La Figura 5B muestra esquemáticamente flujos de lodos resultantes principalmente del chorro de agua y flujo de efluente de las primeras salidas, que impactan y forman un área o línea de impacto;
 La Figura 6 muestra esquemáticamente en vista lateral, parcialmente en sección transversal, un cabezal con salidas laterales y un difusor.

30 En esta descripción, las partes idénticas o correspondientes tienen números de referencia idénticos o correspondientes. En las figuras se dan ejemplos de modalidades sólo a modo de ejemplo. Las partes usadas allí se mencionan solamente como un ejemplo y no deberían interpretarse como una limitante de ninguna manera. También pueden utilizarse otras partes dentro del almacén de la presente divulgación.

35 En la presente descripción, lodos de dragado deben entenderse como al menos una mezcla de un líquido y sólidos, que también puede denominarse sedimento derivado de un fondo de agua tal como de una masa de agua salada, tal como un mar u océano, o de una masa de agua dulce como un río o puerto, o una masa de agua salobre. El líquido puede ser agua o efluente. Por efluente debe entenderse al menos agua o una mezcla de agua y sólidos, preferentemente recuperada de lodos de dragado de los cuales preferentemente al menos parte del sedimento se eliminó, por ejemplo, entre otros, por gravedad. El sedimento puede ser cualquier tipo de dragado sólido, tal como, entre otros, arena, arcilla, roca, grava, remo y sus combinaciones. En esta descripción, el agua alimentada y expulsada a través de chorros hacia un cabezal de succión debe entenderse como al menos agua proporcionada desde la masa de agua directa o indirectamente o un efluente, o una mezcla de los mismos.

45 En la presente descripción, por cabezal de succión debe entenderse al menos un dispositivo que comprende una cámara de succión conectada a un tubo de succión, para succionar sedimentos liberados desde un fondo como lodo hacia el tubo de succión. Durante el uso, se obtiene en la cámara de succión una presión menor que la presión del agua circundante, de manera que el lodo de dragado se succiona hacia el tubo de succión. Tal cabezal de succión se mueve durante el uso, especialmente se arrastra a lo largo del fondo de una masa de agua, para eliminar sedimentos del fondo. El sedimento puede liberarse desde el fondo al menos al lanzar agua o efluente contra el fondo cerca de un extremo delantero del cabezal de succión. Los lodos de dragado normalmente se alimentan a la tolva de una embarcación, tal como una embarcación de dragado, mediante el tubo de succión. En la tolva, se permite que el lodo de dragado se separe en sedimento que se dirige hacia el fondo de la tolva y efluente que formará una capa fluida sobre el sedimento asentado. En esta descripción, el espacio de succión y la cámara de succión se usan como intercambiables, por tener el mismo significado.

50 En la presente descripción, se entenderá que por depresión o presión reducida significa al menos la presión dentro de un espacio, por ejemplo, una cámara o tubo, que es menor que la presión directamente fuera de dicho espacio. La depresión o presión reducida puede ser una presión subatmosférica y puede ser, por ejemplo, una presión que reina en la cámara de succión debido a la succión mediante una bomba en el tubo de succión.

55 En la presente descripción se describen dragas de tolva de succión en marcha. Tales dragas comprenden una embarcación con al menos un cabezal de succión que durante el dragado se mueve a lo largo del fondo de una masa de agua, detrás o hacia un costado de la embarcación y, por tanto, detrás de la embarcación. La velocidad del cabezal a lo largo del fondo puede ser, por ejemplo, pero sin limitación, del orden de decímetros a metros por segundo, por ejemplo, aproximadamente 0,5 m/s.

La Figura 1 muestra esquemáticamente, en vista superior, una embarcación de dragado 1, que comprende una tolva 2 para recibir lodos de dragado 3. Se proporciona un cabezal de succión 4 para arrastrarse por la embarcación 1 en la dirección F. El cabezal de succión 4 se conecta a la embarcación 1 mediante al menos un tubo de succión 5. Además, puede haber al menos una línea de chorro 6 y al menos una línea de reciclaje 7 conectada al cabezal 4, como se muestra en la Figura. 1 y 1A, o la línea de chorro 6 y la línea de reciclaje 7 pueden combinarse en una línea, con un distribuidor para distribuir el efluente sobre chorros y salidas como se describirá.

El tubo de succión 5 tiene un extremo de entrada 8 conectado a una cámara de succión 24 del cabezal de succión 4, y un extremo de salida 10 que desemboca en la tolva 2. La línea de reciclaje 7 tiene un extremo de entrada 11 que se conecta a un mecanismo 12 para subir y/o bajar dicho extremo de entrada 11, y un segundo extremo opuesto 13 conectado al cabezal de succión 4. El mecanismo 12 se diseña preferentemente para mover el extremo de entrada 11 hacia arriba y hacia abajo, en dependencia de un nivel inferior de efluente L_{bajo} en la tolva. Nivel inferior de efluente L_{bajo} en esta descripción debe entenderse como un nivel dentro de la tolva 2 en el que el efluente 14 descansa sobre el sedimento asentado 15 dentro de la tolva 2. Se proporciona una bomba 37 en la línea de reciclaje 7, por ejemplo, unida al mecanismo 12, para succionar el efluente 14 de la tolva 2 por encima del nivel inferior de efluente L_{bajo} .

La línea de chorro 6 puede conectarse con un primer extremo 9 al cabezal 4, especialmente a los chorros 16, mientras que el segundo extremo opuesto 9A puede conectarse a una bomba 50 de una manera conocida, para suministrar agua succionada de la masa de agua en el que está presente la embarcación 1.

La Figura 2A muestra esquemáticamente en una vista lateral en sección transversal una modalidad de un cabezal de dragado de succión 4 conectado a un tubo de succión 5. El cabezal de succión 4 puede tener dos paredes laterales 22 y una pared superior curvada 23. El espacio o cámara de succión 24 se encierra generalmente entre las paredes laterales 22, la pared superior 23 y un lado inferior 52 sustancialmente abierto. En el extremo trasero 19 del cabezal 4, la pared superior 23 tiene un borde inferior 26, que se colocará cerca del fondo 20 de la masa de agua 21, mientras que el tubo de succión 5 se conecta y se abre hacia la cámara de succión 24, en o por encima de un nivel B preferentemente superior al nivel A del borde 25 cuando los bordes inferiores 26 de las paredes laterales 22 se colocan en una parte sustancialmente plana de, por ejemplo, el fondo 20. Las paredes laterales 22 pueden tener una esquina curvada 27 en un extremo delantero de las mismas.

La Figura 2A muestra de manera muy general y esquemática una configuración de contraflujo resultante de expulsar el flujo J desde los chorros 16 cerca del extremo delantero 17 del cabezal de succión 4 y las primeras salidas de efluente 18 cerca del extremo trasero 19 del cabezal de succión 4. En la modalidad mostrada, los chorros 16 se colocan en o cerca del nivel B, por ejemplo, directamente debajo del extremo 13 del tubo de succión 5. En la modalidad mostrada, el o cada chorro 16 tiene un flujo de chorro J con una dirección de flujo de chorro principal J_1 dirigido hacia el fondo 20 de la masa de agua 21. El o cada chorro 16 puede proporcionarse de manera que sobre una parte sustancial del ancho del cabezal de succión 4 en o cerca del extremo delantero 17 dentro de la cámara 24 se proporcione un flujo de chorro J, que libera sedimento fuera y/o desde el fondo 20.

Se proporcionan una o más primeras salidas 18 en el extremo trasero 19, preferentemente relativamente cerca del borde inferior 26. Las salidas 18 desembocan en la cámara 24. La o cada salida 18 proporciona durante su uso un flujo S de efluente que tiene una dirección de salida principal J_2 , que puede incluir un ángulo α con la dirección del chorro J_1 de al menos un chorro 16, por ejemplo, un ángulo α de entre 0 y 180 grados, por ejemplo, entre 30 y 150 grados, tal como, por ejemplo, entre 60 y 120 grados. El ángulo α puede ser, por ejemplo, cercano o aproximado a 90 grados.

Durante el uso, el agua y/o el efluente expulsado desde los chorros 16 se inyectarán hacia el fondo 20 y fluirán a lo largo de una porción curva 30 del fondo obtenida mediante dicho chorro, y fluirán hacia el lado trasero de la cámara 24, indicado en la Figura. 2A por el flujo E. El flujo S desde la o cada salida 18 impedirá el flujo E, al menos en parte. Esto evitará sustancialmente que los lodos y más en particular los sedimentos 15 abandonen la cámara de succión 24 en el extremo trasero 19, que pasa por debajo del borde 25. Por lo tanto, esto evitará o al menos limitará el vertido de sedimentos y la contaminación del agua que rodea el cabezal 4.

Preferentemente la dirección de salida principal J_2 de la primera salida o salidas 18 es de manera que se dirige sustancialmente lejos de una abertura de entrada 32 del tubo de succión 5 y/o al menos durante el uso tiene una presión o velocidad de flujo de manera que no fluirá directamente hacia dicha abertura de entrada 32. En modalidades, la salida o salidas 18 pueden ser ajustables, especialmente para ajustar la dirección principal del flujo J_2 y/o la presión y/o la velocidad de flujo del mismo.

En modalidades, la presión del efluente 14 que fluye desde la primera salida o salidas 18 puede ser sustancialmente menor que la presión del agua y/o efluente expulsado desde el chorro o chorros 16, preferentemente menos del 50 % de dicha presión, más preferentemente menos del 25 %, aún con mayor preferencia aproximadamente el 10 % o menos de dicha presión. Sorprendentemente, una presión relativamente baja dará como resultado un cambio de flujo dentro de la cámara de succión 24 que puede aumentar la eficiencia y reducir el derrame de sedimento desde la parte trasera del cabezal de succión. Al evitar que el efluente 14 que fluye desde la primera salida o salidas 18

fluya directamente hacia el tubo de succión 5, la succión en la cámara de succión 24 se puede mantener a un nivel deseado.

5 La Figura 2B muestra esquemáticamente en una vista trasera en sección transversal una modalidad de un cabezal de dragado de succión 4 conectado a un tubo de succión 5. El cabezal 4 generalmente puede tener una configuración como la analizada en relación con la Figura 2A. La Figura 2B muestra de manera muy general y esquemática una configuración de flujo lateral resultante de segundas salidas 31 de efluente en los lados 22 del cabezal de succión 4, más en particular fuera del espacio de succión 24.

10 Como puede observarse en la Figura 2B, pueden proporcionarse una o más segundas salidas 31, preferentemente al menos una a cada lado del cabezal 4, por ejemplo, contra el exterior de la pared lateral 22. La salida 31 puede colocarse de manera que se abra sustancialmente al lado del borde inferior 26. Durante el uso, el efluente 14 puede alimentarse a las segundas salidas 31, a través de, por ejemplo, una línea de recirculación 7. El efluente fluirá fuera de las salidas 31 preferentemente a baja presión, por ejemplo, aproximadamente la misma presión que la presión del agua que rodea el cabezal 4 o justo encima de él. La presión reducida dentro de la cámara 24 resultante de la succión de lodo de dragado en el tubo de succión 5 tenderá a succionar el efluente 14 alimentado a través de las segundas salidas 31 hacia el espacio de succión 24, que pasa el borde inferior 26 de la pared lateral 22. Los flujos de efluente 14 pueden actuar como una cortina que impide al menos en una extensión que el agua de la masa de agua circundante 21 se succione hacia dicho espacio de succión 24. En modalidades, el flujo desde las segundas salidas 31 se controla de manera que el patrón de flujo dentro del espacio de succión 24, que también puede denominarse cámara de succión 24, no se ve sustancialmente influenciado por dicho flujo.

25 En modalidades, tanto la primera como la segunda salida 18, 31 pueden proporcionarse en un cabezal de succión 4. Preferentemente, entonces se proporciona un sistema de distribución 33 (Figura 4C) en o para la línea de reciclaje 7, para dividir un flujo de efluente recirculado 14 alimentado por la línea de reciclaje 7 entre las diferentes salidas 18, 31. Todo el efluente puede alimentarse a las primeras salidas 18 o a las segundas salidas 31 o parcialmente a ambas. En modalidades, el sistema de distribución 33 puede comprender un colector para distribuir el efluente recirculado sobre diferentes primeras salidas 18 y/o diferentes segundas salidas 31.

30 En modalidades, puede haber una única primera salida 18, que se extiende sobre una parte sustancial del ancho W_h del cabezal 4, por ejemplo, más del 50 % de dicho ancho, por ejemplo, al menos el 75 % de dicho ancho. El ancho W_{18} de dicha salida 18 puede ser aproximadamente el 85 % o más de dicho ancho W_h del cabezal 4, por ejemplo, entre el 85 y el 100 % de dicho ancho W_h . En modalidades puede haber dos o más primeras salidas 18, que pueden distribuirse en el ancho W_h del cabezal 4, por ejemplo, en un patrón regular a lo largo de una línea sustancialmente paralela al lado trasero del cabezal 4. En tales modalidades, la dirección principal del flujo de cada primera salida puede elegirse de manera que sean sustancialmente paralelas entre sí, cuando se ven en vista superior. En modalidades, la dirección principal del flujo de la o cada primera salida puede ser ajustable, por ejemplo, al inclinar o girar la o cada salida 18. En modalidades que tienen múltiples primeras salidas 18, pueden ser ajustables individualmente o en uno o más grupos.

35 En modalidades, puede haber una única segunda salida 31 a cada lado del cabezal 4, que se extiende sobre una parte sustancial de la longitud L_h de la cámara de succión del cabezal 4, por ejemplo, más del 50 % de dicha longitud, por ejemplo, al menos el 75 % de dicha longitud. La longitud L_{31} de dicha salida 31 puede ser aproximadamente el 85 % o más de dicha longitud L_h del cabezal 4, por ejemplo, entre el 85 y el 100 % de dicha longitud L_h . En modalidades puede haber dos o más segundas salidas 31, que pueden distribuirse a lo largo de la longitud L_h del cabezal 4, por ejemplo, en un patrón regular a lo largo de una línea sustancialmente paralela al lado relevante del cabezal 4. En tales modalidades, la dirección principal del flujo de cada segunda salida puede elegirse de manera que sean sustancialmente paralelas entre sí, cuando se ven en vista superior. En modalidades, la dirección principal de flujo de la o cada segunda salida 31 puede ser ajustable, por ejemplo, al inclinar o girar la o cada salida 31. En modalidades que tienen múltiples primeras salidas 31, pueden ser ajustables individualmente o en uno o más grupos. En modalidades, la o cada segunda salida 31 puede formarse por o abrirse a un canal 34 que se extiende a lo largo de la cara exterior o lateral del cabezal, cuyo canal 34 se encuentra sustancialmente abierto sólo en dirección hacia abajo o en la parte inferior 35.

50 En modalidades se proporciona una serie de chorros 16, que tienen cada chorro preferentemente una dirección principal de flujo o chorro J, que es sustancialmente hacia abajo, como se conoce en la técnica. Preferentemente los chorros 16 se distribuyen a lo largo del ancho W_{24} de la cámara de succión 24, preferentemente de manera que durante el uso el agua lanzada desde los chorros 16 cubra sustancialmente todo el ancho W_{24} de la cámara de succión 24 a un nivel en el que dicho chorro de agua golpea el fondo 20 de la masa de agua para eliminar sedimentos de dicho fondo 20.

60 La Figura 3 muestra esquemáticamente en vista superior un cabezal 4 conectado a un tubo de succión 5, a una línea de chorro 6 y a una línea de recirculación 7. La Figura 3A muestra esquemáticamente el cabezal 4 en una vista lateral en sección transversal a lo largo de la línea A - A en la Figura. 3. Como puede observarse en la Figura 3A, se proporcionan chorros 16 debajo de la abertura de entrada 32 o extremo de entrada 8 del tubo de succión 5. Una línea de conexión 6A conecta la línea de chorro o el tubo de chorro 6 con los chorros 16. Para este fin, todos los

chorros 16 pueden alimentarse a través de la misma línea de conexión 6A o pueden proporcionarse dos o más líneas de conexión 6A, cada una de las cuales alimenta uno o más chorros 16. En la Figura 3 se proporcionan dos líneas de conexión 6A, que se extienden a lo largo de lados opuestos del cabezal 4, las cuales pueden, por ejemplo, alimentar cada una la mitad del número de chorros 16.

5 Como puede observarse en la Figura 3A esquemáticamente el W_{chorro} de agua expulsada desde los chorros 16 se fuerza contra el fondo 20 con tal fuerza que el sedimento se desprende del fondo 20. El chorro de agua W_{chorro} con sedimento desprendido formará un flujo de lodo E principalmente en dirección al extremo trasero 19 del cabezal 4.

10 En el extremo trasero 19 del cabezal se muestran las primeras salidas 18, cerca de un borde inferior 26. En la modalidad a manera de ejemplo se muestran cuatro de dichas primeras salidas 18, a intervalos regulares D_{18} en la dirección del ancho del cabezal 4. En la Figura 3 y 3A, los canales de conexión 7A que se extienden entre la línea de recirculación 7 y las primeras salidas 18 se indican mediante líneas rayadas. Como se analizó, cada una de las salidas 18 puede conectarse a la línea de recirculación directamente o a través de una unidad o sistema de distribución 33, tal como un colector. Como se muestra esquemáticamente en la Figura 5A, las salidas 18 tienen una dirección principal de flujo J_2 incluido un ángulo α con una dirección principal del chorro J_1 de al menos un chorro 16. Dicho ángulo α puede ser, por ejemplo, entre 30 y 100 grados, por ejemplo, entre 30 y 90 grados, tal como, por ejemplo, entre 45 y 65 grados, aunque sin limitarse a estos. En la modalidad mostrada la dirección principal del chorro J_1 incluye un ángulo β con un plano horizontal P de aproximadamente 80 a 90 grados. En la modalidad mostrada la dirección principal del flujo J_2 se dirige hacia el fondo 20 y hacia el extremo delantero 17 del cabezal 4. La dirección principal del flujo J_2 de las primeras salidas 18 en esta modalidad incluye o se configura para incluir un ángulo y con el plano horizontal P, por ejemplo, entre 30 y 60 grados y proporciona un flujo de efluente en la cámara de succión 24, por ejemplo, a lo largo del fondo 20 en contra del flujo de lodo S. El flujo de efluente desde las primeras salidas 18 evita así en gran medida que el lodo se derrame desde el extremo trasero o posterior 19 del cabezal 4.

25 Preferentemente la dirección principal del flujo J_2 de las primeras salidas 18 es de manera que se cruza con la dirección principal de flujo J_1 de los chorros 16 debajo del extremo de entrada 8 del tubo de succión 5, preferentemente debajo de los chorros 16. De este modo, se evita principalmente que el efluente que fluye desde las primeras salidas fluya o se succione directamente al interior del tubo de succión 5.

30 Como se muestra esquemáticamente en la Figura 5B, un área SP donde el flujo de efluente de las primeras salidas 18 se cruza con el flujo S de lodo resultante en gran medida del flujo de agua y/o efluente lanzado desde los chorros 16 puede denominarse área o línea de impacto o propulsión, que se extiende preferentemente sustancialmente a lo ancho del cabezal 4 y preferentemente relativamente cerca del borde trasero o posterior 25 de la cámara de succión 24, que también se denomina comúnmente visera del cabezal 4. A este respecto, debe entenderse que relativamente significa al menos, entre otros, dentro del 50 % de la longitud de la cámara de succión 4 medida desde el borde de salida 25, preferentemente dentro de aproximadamente el 25 % de dicha longitud desde el borde de salida, con mayor preferencia dentro de aproximadamente el 10 % de dicha longitud, en donde la longitud se mide como la distancia más corta entre los bordes trasero y delantero de la cámara de succión 24.

35 El chorro o chorros 16 pueden disponerse en un saliente 16A que se extiende dentro del espacio de succión 24, de manera que el saliente 16A proporciona una barrera entre los chorros 16 y el extremo de entrada 8 del tubo de succión 5. El contraflujo desde las primeras salidas 18 mejora la eficiencia del cabezal de succión 4 y reduce o incluso elimina el derrame de sedimento de la cámara de succión 24. Al utilizar efluentes reciclados de la tolva, se mejora aún más la eficiencia y se reducen aún más los derrames y la contaminación. Sin embargo, parte de todo el contraflujo de las primeras salidas 18 también podría obtenerse mediante el uso de agua en lugar de o mezclada con efluente reciclado.

40 Como se muestra a manera de ejemplo en la Figura 3 y 3A, las primeras salidas 18 pueden montarse en un carril común 18A con lo que su posición y especialmente la dirección principal del flujo J_2 puede ajustarse, mediante la rotación de dicho carril 18A, por ejemplo, alrededor de un eje sustancialmente paralelo al extremo trasero 19. Puede usarse cualquier medio adecuado para iniciar y controlar dicha rotación, tal como, por ejemplo, un motor o un control por cable 18B.

45 Como puede observarse en la Figura 3A, el flujo en chorro y el flujo de lodo E, junto con los contraflujos de efluente formarán una muesca o zanja 36 en el fondo 20, donde se elimina el sedimento. Dentro de la cámara de succión 24 se producirá una corriente de lodo parcialmente circular, que se dirigirá al extremo de entrada 8 del tubo de succión 5. Sustancialmente, todo el lodo se succionará hacia el tubo de succión 5 y se entregará a la tolva.

50 La Figura 4 muestra esquemáticamente una modalidad de un cabezal 4, en vista superior, que a su vez se conecta con un tubo de succión 5, una línea de chorro 6 y una línea de recirculación 7. En esta modalidad se proporcionan segundas salidas 31 a los lados del cabezal 4, fuera del espacio de succión 24. En esta modalidad, se proporcionan dos segundas salidas 31 a cada lado del cabezal 4, que se abren hacia un canal 34 que se extiende a lo largo de una cara exterior o un lado del cabezal 4. De nuevo, los canales de conexión 7A entre la línea de recirculación 7 y la o cada segunda salida 31 se indican esquemáticamente mediante líneas rayadas. Las segundas salidas 31 laterales

pueden conectarse individualmente al tubo de recirculación 7 o en grupo. Cada canal 34 se abre en dirección hacia abajo o en la parte inferior 35, hacia el fondo 20. En esta modalidad, los canales 34 se extienden en una dirección longitudinal L del cabezal 4, especialmente de la cámara de succión 24, sustancialmente sobre toda la longitud L de la cámara de succión 24.

5 Como puede observarse en la Figura 4A y, especialmente, la Figura 4B debajo de la muesca o zanja 36 se extenderá por debajo del lado abierto 35 del canal 34. El efluente que fluye desde las salidas 31 fluirá fuera del canal 34 hacia la cámara de succión debajo del borde inferior 26 de la pared lateral 22 relevante, debido, entre otras cosas, a una presión dentro de la cámara de succión 24 más baja que en dichos canales 34. El flujo de efluente hacia la cámara de succión puede reducir significativamente o incluso evitar la entrada de agua a la cámara de succión desde la masa de agua circundante. Nuevamente esto puede aumentar la eficiencia del cabezal de succión 4 y reducir el derrame de sedimentos. De nuevo, preferentemente se usa efluente recirculado para alimentar a través de las segundas salidas, y aumentar la eficiencia del proceso de dragado, aunque también puede usarse o mezclarse agua con dicho efluente.

15 En la Figura 6 se muestra otra modalidad alternativa, en la que la segunda salida o salidas 31 desembocan en un canal 34. En dicho canal al menos un difusor 34A para difundir el flujo de efluente que fluye desde la o cada segunda salida 31. En modalidades a manera de ejemplo, el difusor 34A puede ser una placa 34B que se extiende a través del canal 34 y se proporciona de una serie de orificios 34C que permiten el paso del efluente, que distribuye el flujo de efluente sobre el área de salida del canal 34 cerca del borde inferior o parte inferior 35. Tal difusión puede reducir la velocidad del flujo de efluente y/o puede proporcionar un flujo más uniforme de dicho efluente cerca de dicha parte inferior 35. En la Figura 3, 3A y 4, 4A y 4B se muestran dos modalidades diferentes de un cabezal 4. Quedará claro que estas dos modalidades también pueden combinarse en un cabezal 4, que tiene salidas primera y segunda 18, 31, como se muestra esquemáticamente en la Figura 4C, que en esta modalidad tiene dos primeras salidas conectadas a los extremos de salida 18D, y dos segundas salidas 31 a cada lado, conectadas a los extremos de salida 31B. Puede proporcionarse un sistema o unidad de distribución 33 para dirigir un flujo de efluente desde la línea de recirculación 7 a una o más de las primeras salidas 18, una o más de las segundas salidas 31 o una combinación de las dos. En modalidades, pueden proporcionarse terceras salidas 37, por ejemplo, junto a o que reemplazan una o más de las primeras y/o segundas salidas 18, 31. El flujo de tales terceras salidas puede ser, por ejemplo, diferente del de las primeras y/o segundas salidas, por ejemplo, al tener un débito mayor o menor, una velocidad mayor o menor, un patrón de flujo más o menos extendido, una dirección principal de flujo diferente o similar.

35 En modalidades, pueden proporcionarse al menos dos series de segundas salidas 31, en donde se proporciona una serie de terceras salidas, por ejemplo, entre o junto a una de, al menos, dos series de segundas salidas. Durante el uso, el efluente puede expulsarse de las terceras salidas a una presión diferente de la de las segundas salidas y/o el efluente puede expulsarse de las terceras salidas a una velocidad diferente de la velocidad con la que se expulsa el efluente de las segundas salidas.

40 Con una draga de tolva de succión en marcha con recirculación a través del cabezal como se describe, puede realizarse un método de dragado que comprende, por ejemplo, las etapas de inyectar agua a chorro en una cámara de succión del cabezal de succión, en donde el lodo de dragado se succiona del fondo del agua mediante el uso de dicho cabezal de succión. Los lodos de dragado se vierten en la tolva de una embarcación, en donde se separa el efluente de dichos lodos. La separación puede obtenerse de cualquier forma adecuada. Por ejemplo, al permitir que el sedimento se asiente en el fondo de la tolva, el efluente sube a la superficie de dicho sedimento y forma una capa de efluente encima del sedimento asentado. Otros métodos pueden comprender filtración, centrifugado o métodos conocidos similares. El efluente se devuelve a dicho cabezal de succión. En el cabezal de succión, el efluente puede expulsarse por las salidas.

50 Tales salidas pueden ser salidas fuera de la cámara de succión de dicho cabezal, cerca de un borde de dicho cabezal cerca del fondo del agua. Durante la succión de lodo hacia y/o a través de la cámara de succión o al menos hacia el tubo de succión, el efluente así retornado se succiona hacia dicha cámara, al menos en parte.

55 Dichas salidas pueden ser adicional o alternativamente salidas que se abren a la cámara de succión de manera que el efluente devuelto se inyecte a la cámara de succión. Dicha inyección se realiza preferentemente en un ángulo y/o en una dirección que incluye un ángulo con una dirección de inyección en la que dicha agua se inyecta dentro de la cámara de succión. Por lo tanto, se obtiene un contraflujo en dicha cámara de succión, que evita que al menos parte y preferentemente sustancialmente todo el sedimento se derrame de la cámara de succión en o cerca de un extremo trasero del cabezal.

60 En modalidades, un gran porcentaje del volumen de efluente que regresa al cabezal se succiona hacia la cámara, por ejemplo, al menos aproximadamente el 90 % del volumen de efluente que regresa al cabezal se succiona hacia la cámara, preferentemente al menos el 95 %, con mayor preferencia alrededor del 97 %.

65 Cuando se utiliza una configuración de un cabezal 4 que comprende medios para disponer un contraflujo en la cámara de succión 24, por ejemplo, al proporcionar una o más primeras salidas 18, como se muestra, por ejemplo,

en la Figura. 2A, 3 y/o 4C, el ángulo y de la dirección de flujo principal J_2 de las salidas 18 puede configurarse de manera que se minimice el derrame de lodo o al menos sedimento que pasa por el extremo trasero 19 del cabezal. La presión a la que se inyecta el efluente o el agua desde las primeras salidas 18 puede regularse, por ejemplo, en función de, entre otras cosas, la presión del agua expulsada desde los chorros 16. La presión del efluente o agua inyectada desde las primeras salidas 18 puede ser, por ejemplo, inferior al 25 % de la presión del agua expulsada desde los chorros 16, ambas medidas al salir de las salidas 18 y los chorros 16 respectivamente. Preferentemente dicha presión es aproximadamente el 10 % o menos de la del agua lanzada desde los chorros 16, tal como, por ejemplo, el 5 % o menos. Al inyectar efluente o agua en contraflujo al flujo de lodo E resultante del agua expulsada desde los chorros 16, dicho efluente o flujo de agua S puede ayudar a liberar sedimento del fondo 20, y aumentar aún más la eficiencia del cabezal de succión durante el uso.

Cuando se usa una configuración del cabezal 4 que comprende medios para permitir que el efluente recirculado se succione hacia la cámara de succión desde los lados de dicho espacio, es decir, que no se inyecte en dicho espacio a presiones superiores a la presión que prevalece en dicha cámara, tal como la segunda salida 31, puede obtenerse la ventaja de que la presión dentro de la cámara durante el uso no se ve sustancialmente influenciada por dicho efluente succionado dentro de dicha cámara. Dentro de la cámara 24 prevalece una supresión, es decir, una presión por debajo de la presión en la masa de agua 21 al nivel en el que está la posición del cabezal 4, inducida activamente por al menos succión en el tubo de succión 5, de manera que cualquier material tal a medida que el lodo se succiona fuera de dicha cámara hacia el cabezal de succión. Incrementar dicha presión mediante la inyección de efluente por los costados podría influir negativamente en la eficiencia del proceso de dragado.

Durante el uso, preferentemente puede regularse la cantidad de efluente reciclado a través de las salidas 18, 31, especialmente a través de las segundas salidas 31. En cabezales de succión conocidos en la técnica sin salidas laterales de acuerdo con la presente descripción, durante el uso se succiona un volumen de agua hacia la cámara de succión por unidad de tiempo, que pasa por debajo de los bordes inferiores de las paredes laterales de la cámara de succión, desde la masa de agua en el que se utiliza el cabezal de succión. En la presente descripción al menos parte de ese volumen de agua se reemplaza por unidad de tiempo por efluente reciclado. En modalidades, la cantidad de efluente recirculado a través de las segundas salidas por unidad de tiempo puede elegirse de manera que sea igual a dicho volumen de agua por unidad de tiempo, y evitar así sustancialmente que el agua se succione hacia dicha cámara de succión. En modalidades, la cantidad de efluente recirculado a través de las segundas salidas por unidad de tiempo puede elegirse de manera que sea menor que dicho volumen de agua por unidad de tiempo, y se permite así que se succione un volumen de agua a dicha cámara de succión por unidad de tiempo. Por ejemplo, el volumen de efluente reciclado a través de dichas segundas salidas 31 por unidad de tiempo puede elegirse en el orden entre 25 y 100 % de dicho volumen de agua por unidad de tiempo, por ejemplo, entre 50 y 100 %. En modalidades, la cantidad de efluente recirculado a través de las segundas salidas por unidad de tiempo puede elegirse de manera que sea mayor que dicho volumen de agua por unidad de tiempo, y se evita así que se succione agua hacia dicha cámara de succión por unidad de tiempo e incluso se permite que parte del efluente se expulse a dicha masa de agua. Por ejemplo, el volumen de efluente reciclado a través de dichas segundas salidas 31 por unidad de tiempo puede elegirse en el orden entre 175 y 100 % de dicho volumen de agua por unidad de tiempo, por ejemplo, entre 150 y 100 %.

El retorno de efluente al cabezal 4, a través de las primeras salidas 18 y/o las segundas salidas 31, especialmente a través de las segundas salidas 31, como se analizó aquí anteriormente, puede controlarse de manera que se controla la cantidad de efluente por unidad de tiempo que se expulsa a través dichas salidas. Por ejemplo, en modalidades, el retorno a través de las salidas, especialmente las segundas salidas 31, puede controlarse de manera que sustancialmente todo el efluente expulsado a través de las segundas salidas 31 se succione hacia la cámara de succión 24. En modalidades, la cantidad de efluente expulsado a través de las salidas, especialmente las segundas salidas 31, puede controlarse de manera que todavía se succione algo de agua hacia la cámara 24 con el efluente, pero preferentemente la cantidad se controla de manera que no se succione agua adicional hacia la cámara de succión.

En modalidades, el retorno a través de las salidas, especialmente las segundas salidas 31, puede controlarse de manera que solo parte del efluente expulsado a través de las segundas salidas 31 se succione hacia la cámara de succión 24, la parte restante se expulsa fuera del cabezal de succión 4. Esto puede ser ventajoso para devolver sólidos al fondo de la masa de agua que de cualquier otra manera se expulsarían por un desbordamiento de la tolva en o cerca de la superficie de la masa de agua y, por lo tanto, formarían un rastro de efluente, especialmente sólidos en el agua detrás de la embarcación, y se contaminaría el agua, al menos, durante un período de tiempo en el que los sólidos se hundirían hasta el fondo. Esto se evita al expulsar dicha parte del efluente y especialmente los sólidos que contiene directamente al fondo.

En modalidades, el efluente devuelto a la primera y/o segunda salida puede ser una mezcla de agua y sedimento. En modalidades, el efluente devuelto a la primera y/o segunda salida puede ser lodo sustancialmente tal como se introduce en la tolva, es decir, sustancialmente sin permitir que se asiente sedimento dentro de la tolva. En modalidades, el efluente devuelto a la primera y/o segunda salida puede ser sustancialmente agua sin ningún sedimento tal como sólidos restantes. Durante el dragado, en lugar de agua, también puede inyectarse efluente como se analizó a través de algunos o todos los chorros 16.

- El efluente devuelto puede expulsarse al menos en parte en dos lados opuestos del cabezal, preferentemente a una presión sustancialmente igual o justo por encima de la presión del agua que rodea el cabezal, presión que puede ser aplicable directamente encima de dicha, al menos, una salida. El efluente devuelto puede inyectarse, al menos, en parte en un lado trasero del cabezal, visto en la dirección del movimiento del cabezal, preferentemente a una presión suficiente para incidir en un flujo de lodo resultante de, al menos, el chorro de agua de los chorros, para cambiar una dirección de flujo del mismo. En tales métodos, puede inyectarse agua a la cámara de succión cerca de un extremo delantero de un lado inferior del cabezal, cerca del fondo. El efluente devuelto puede inyectarse en dicha cámara de succión cerca de un extremo trasero, en una dirección sustancialmente hacia el extremo delantero.
- 5
- 10 La invención no se limita en modo alguno a las modalidades mostradas y analizadas, a las que se hace referencia únicamente a manera de ejemplo. Son posibles muchas alternativas dentro del alcance de las reivindicaciones anexas, incluidas, entre otras, combinaciones de modalidades o partes de las mismas como se muestra o analiza. Por ejemplo, los chorros 16 pueden alimentarse con efluente o una mezcla de efluente y agua en lugar de sólo agua de la masa de agua. La orientación de las líneas 5, 6 y/o 7 puede elegirse de forma diferente. Las segundas salidas 15 31 se muestran fuera del espacio de succión, pero también pueden colocarse en las paredes laterales del cabezal o directamente contra el interior de dichas paredes laterales exteriores, siempre que limiten la cantidad de agua succionada hacia la cámara, preferentemente cerca de cero, y con mayor preferencia tampoco influyen significativamente en el patrón de flujo de lodo y/o la presión dentro de la cámara 24 durante el dragado. El cabezal 4 puede arrastrarse a lo largo del fondo por la embarcación 1 y/o puede moverse a lo largo del fondo por otros 20 medios, por ejemplo, autopropulsado. El efluente puede recuperarse de una tolva diferente de la tolva en la que se deposita el lodo, por ejemplo, cuando se dragan lodos que tienen sedimentos relativamente ligeros que se asientan lentamente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Draga de tolva de succión en marcha, que comprende una tolva (2) y un tubo de succión (5) que se extiende desde la tolva (2), en donde se proporciona un cabezal de succión (4) en un extremo distal del tubo de succión (5), y un extremo de salida en un extremo proximal opuesto del tubo de succión (5) para disponer el lodo de dragado en la tolva (2), el cabezal de succión (4) tiene un extremo delantero (17), un extremo trasero (19) y lados laterales opuestos (22), en donde se proporciona una línea de reciclaje (7) entre la tolva (2) y el cabezal de succión (4) para alimentar el efluente desde la tolva (2) al cabezal de succión (4), en donde la línea de reciclaje (7) se conecta al cabezal de succión (4), caracterizado porque al menos un tubo de chorro (6) se conecta al cabezal de succión (4) para inyectar agua a una cámara de succión (24) del cabezal de succión a través de dicho, al menos, un tubo de chorro (6), cerca del extremo delantero del cabezal de succión (4) hacia un lado inferior de la cámara de succión para liberar sedimento del fondo de una masa de agua, en donde:

15 - la línea de reciclaje (7) tiene al menos una salida (31) en un lado lateral (22) del cabezal de succión (4), de manera que el efluente que fluye fuera de dicha salida (31) se succiona hacia dicha cámara de succión (24); y/o

- la línea de reciclaje (7) tiene al menos una salida (18), que se abre hacia la cámara de succión (24) del cabezal de succión (4), cerca del extremo trasero (19) del cabezal de succión (4).
- 20 2. Draga de tolva de succión en marcha de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la línea de reciclaje (7) tiene al menos dos salidas fuera de la cámara de succión (24) del cabezal de succión (4), especialmente al menos una en cada uno de los lados opuestos de dicho cabezal de succión, preferentemente una serie de salidas de cada uno de dichos lados.
- 25 3. Draga de tolva de succión en marcha de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde al menos una salida (31) fuera de la cámara de succión (24) del cabezal de succión (4) se coloca de manera que el efluente que fluye fuera de dicha salida succiona hacia dicha cámara de succión, preferentemente al limitar y con mayor preferencia al impedir sustancialmente que el agua que rodea dicho cabezal (4) se succione hacia dicha cámara de succión.
- 30 4. Draga de tolva de succión en marcha de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la línea de reciclaje (7) tiene al menos una salida (18) y preferentemente al menos dos salidas que se abren a la cámara de succión (24) del cabezal de succión (4), cerca de un extremo trasero del cabezal de succión, preferentemente en un extremo del cabezal de succión opuesto a una conexión entre el tubo de succión (5) y la cámara de succión del cabezal de succión, en donde la o cada salida (18) tiene una dirección de salida que incluye un ángulo con la dirección del chorro de al menos un chorro en donde el ángulo de la dirección de salida de al menos una salida (18) es preferentemente ajustable.
- 35 5. Draga de tolva de succión en marcha de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde se proporciona al menos una salida adicional que se abre a dicha cámara de succión, preferentemente de manera directa.
- 40 6. Draga de tolva de succión en marcha de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la presión del efluente que sale de al menos una de las salidas es ajustable.
- 45 7. Draga de tolva de succión en marcha de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la disposición del tubo de succión (5) y las salidas son de manera que durante el dragado sustancialmente no se succiona agua hacia la cámara de succión desde una masa de agua que rodea directamente el cabezal de succión.
- 50 8. Draga de tolva de succión en marcha de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el cabezal de succión (4) tiene un lado inferior sustancialmente abierto, definido por al menos un borde inferior de una pared de dicho cabezal de succión, en donde la al menos una salida fuera del cabezal de succión se proporciona cerca de dicho borde.
- 55 9. Draga de tolva de succión en marcha de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el cabezal de succión (4) comprende una cámara de succión (24) definida por al menos dos partes de pared lateral, una parte de pared frontal, una parte de pared trasera y una parte superior, una abertura de succión proporcionada en la parte de la pared frontal, que se abre hacia el tubo de succión (5), en donde:

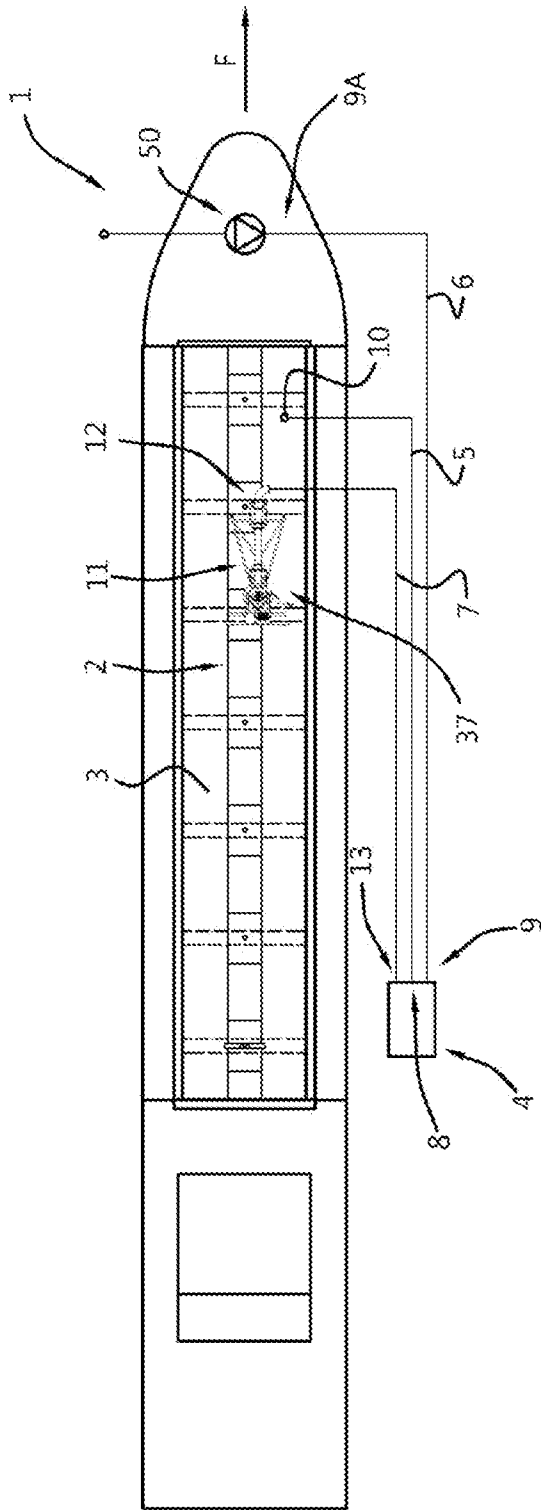
60 se proporciona al menos una abertura de salida adyacente a un borde inferior de cada parte de pared lateral, en el exterior de la misma, y/o

al menos una abertura de salida adyacente a un borde inferior de la parte de pared trasera.
- 65 10. Draga de tolva de succión en marcha de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos la línea de reciclaje (7) y al menos una salida se diseñan para expulsar el efluente a una presión durante

el uso sustancialmente igual o ligeramente superior a la presión ambiental del agua que rodea el cabezal de succión (4).

- 5 11. Draga de tolva de succión en marcha de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde en un lado trasero del cabezal de succión (4), que se extiende entre dichos dos lados opuestos, se proporciona al menos una serie de primeras salidas, y en dos lados opuestos del cabezal de succión se proporciona una serie de segundas salidas y en donde durante el uso el efluente se expulsa de las segundas salidas:
- 10 - a una presión igual o inferior a la presión en las primeras salidas y/o
 - a una velocidad igual o menor que la velocidad a la que se expulsa el efluente de las primeras salidas, en donde preferentemente se proporcionan dos series de segundas salidas, en donde se proporciona una serie de terceras salidas entre las dos series de segundas salidas, en donde durante el uso el efluente se expulsa por las terceras salidas:
 - 15 - a una presión diferente de la de las segundas salidas y/o
 - a una velocidad diferente de la velocidad con la que se expulsa el efluente por las segundas salidas.
- 20 12. Draga de tolva de succión en marcha de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la línea de reciclaje (7) tiene un extremo de entrada (11) que se conecta a un mecanismo para subir y/o bajar dicho extremo de entrada, en donde el mecanismo se diseña preferentemente para mover la entrada hacia arriba y hacia abajo, en dependencia de un nivel de efluente y/o un nivel de sedimento en una tolva (2) de la embarcación (1).
- 25 13. Draga de tolva de succión en marcha de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos una salida, que se abre hacia la cámara de succión (24) del cabezal de succión, cerca de un extremo trasero del cabezal de succión (4) se configura de manera que durante el dragado el efluente expulsado desde dicha al menos una salida incida sobre un flujo de lodo (3) resultante del chorro de agua relativamente cerca del borde de salida.
- 30 14. Método para dragado de succión en marcha, que utiliza un cabezal de succión (4) que tiene un extremo delantero (17), un extremo trasero (19) y paredes laterales opuestas (22), en donde se inyecta agua a una cámara de succión (24) del cabezal de succión (4) en el extremo delantero (17), hacia el fondo de una masa de agua para liberar sedimento y formar un lodo de dragado (3), y en donde el lodo de dragado se succiona del fondo del agua mediante el uso de dicho cabezal de succión (4) y se vierte en una tolva (2) de una embarcación (1), en donde el efluente se separa de dicho lodo, en donde el efluente se devuelve a dicho cabezal de succión y se expulsa, en donde el efluente se expulsa desde:
- 35 - salidas (31) a al menos un lado lateral de la cámara de succión (24) y, en donde las salidas están cerca de un borde de dicho cabezal de succión cerca del fondo del agua, de manera que durante la succión de lodo (3) hacia y/o a través de la cámara de succión el efluente retornado se succiona hacia dicha cámara; y/o
 - 40 - salidas que se abren (18) a la cámara de succión (24), cerca del extremo trasero (19) del cabezal de succión (4), de manera que el efluente devuelto se inyecta a la cámara de succión, en un ángulo y/o en una dirección que incluye un ángulo con una dirección de inyección en el que dicha agua se inyecta dentro de la cámara de succión.
- 45 15. Método de acuerdo con la reivindicación 14, en donde al menos aproximadamente el 90 % del volumen de efluente devuelto al cabezal de succión (4) se succiona a la cámara de succión, preferentemente al menos el 95 %, con mayor preferencia aproximadamente el 97 % y/o en donde sustancialmente no se succiona agua hacia la cámara de succión (24) desde la masa de agua que rodea directamente el cabezal de succión (4).
- 50 16. Método de acuerdo con la reivindicación 14 o 15, en donde el efluente devuelto se expulsa al menos en parte a dos lados opuestos del cabezal de succión (4), preferentemente a una presión sustancialmente igual o justo por encima de la presión del agua que rodea el cabezal de succión.
- 55 17. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 14 - 16, en donde el efluente devuelto se inyecta al menos en parte en un lado trasero del cabezal de succión, visto en una dirección de movimiento del cabezal de succión (4), en donde el efluente devuelto se inyecta preferentemente a una presión suficiente para incidir en un flujo de lodo resultante de al menos el chorro de agua desde los chorros, con el fin de cambiar la dirección del flujo del mismo, en donde preferentemente se inyecta agua dentro de la cámara de succión (24) cerca de un extremo delantero del cabezal de succión (4), hacia el fondo, y el efluente devuelto se inyecta en dicha cámara de succión cerca de un extremo trasero, en una dirección sustancialmente hacia el extremo delantero.
- 60

Figura 1



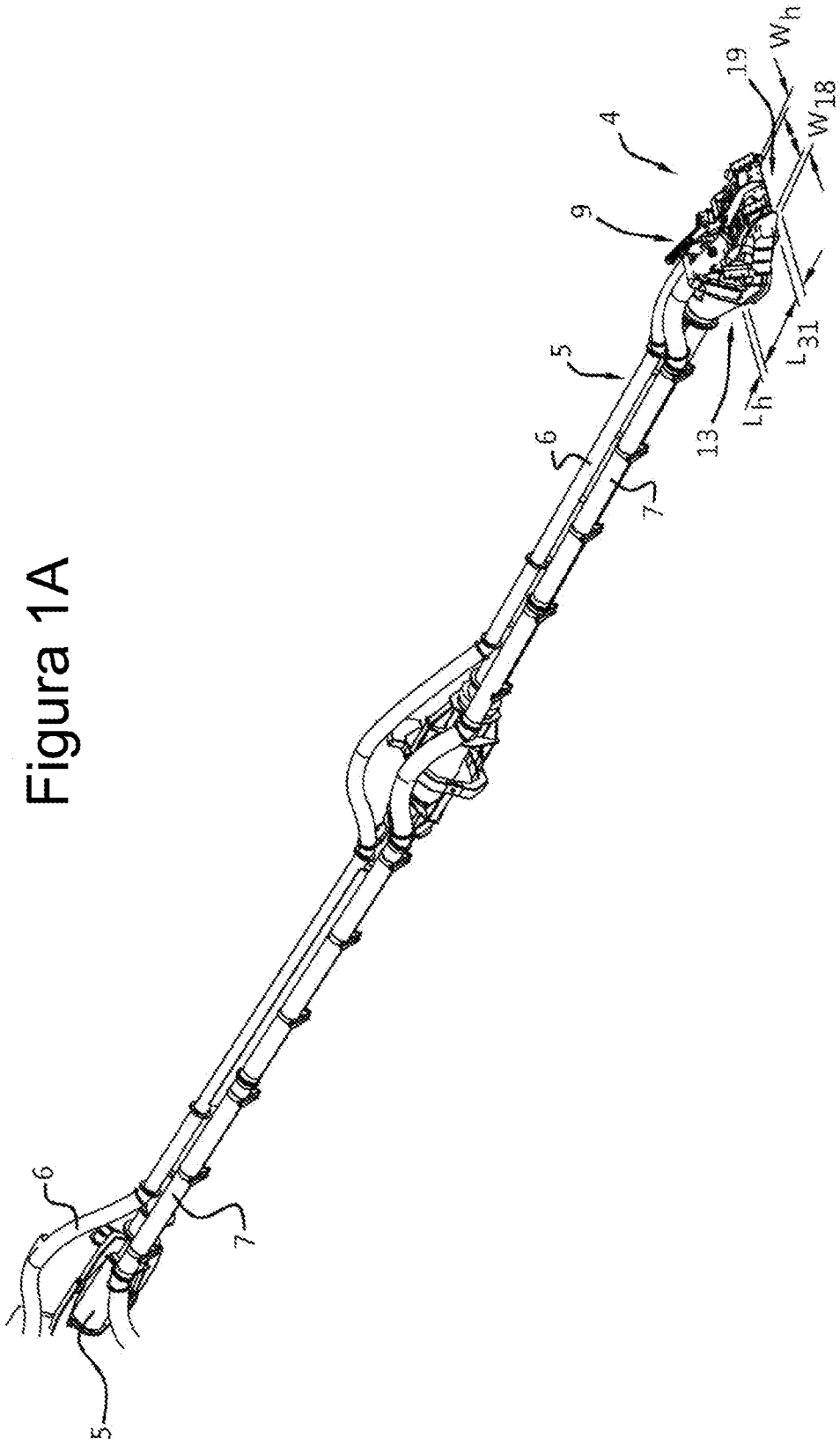


Figura 1A

Figura 2A

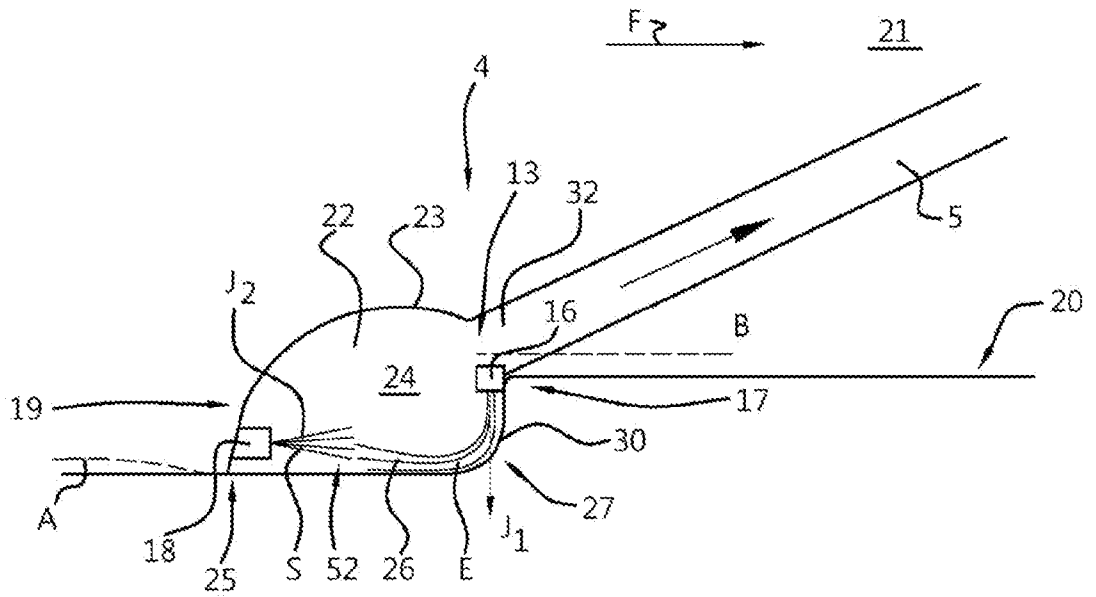


Figura 2B

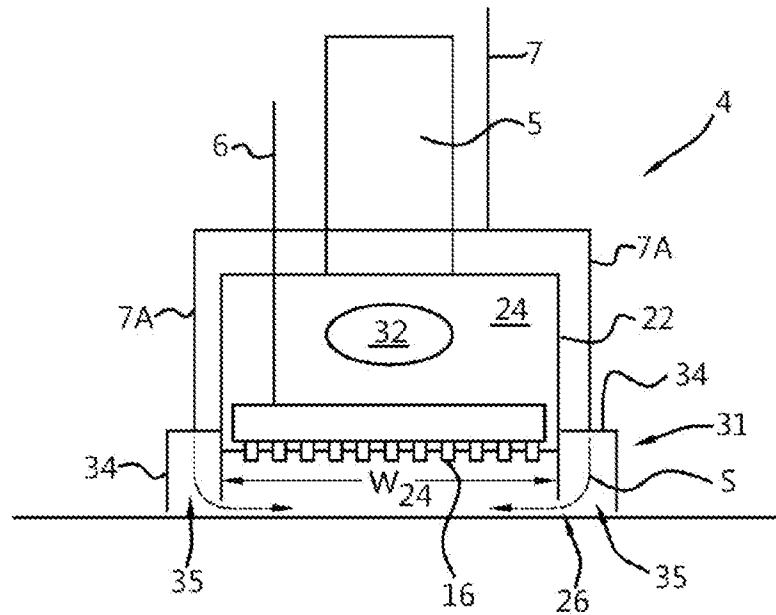


Figura 3

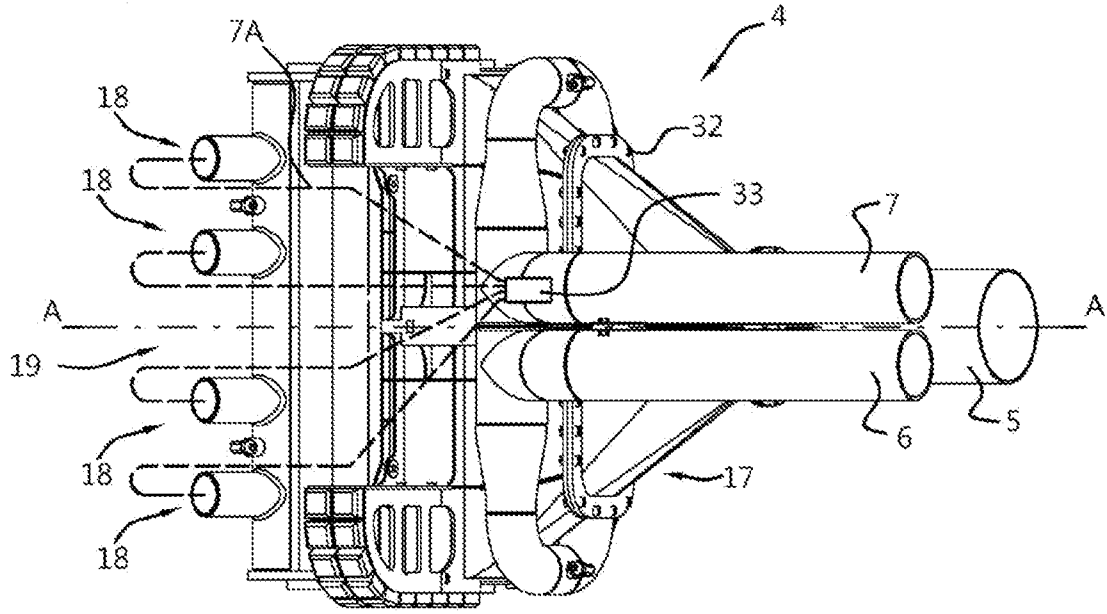


Figura 3A

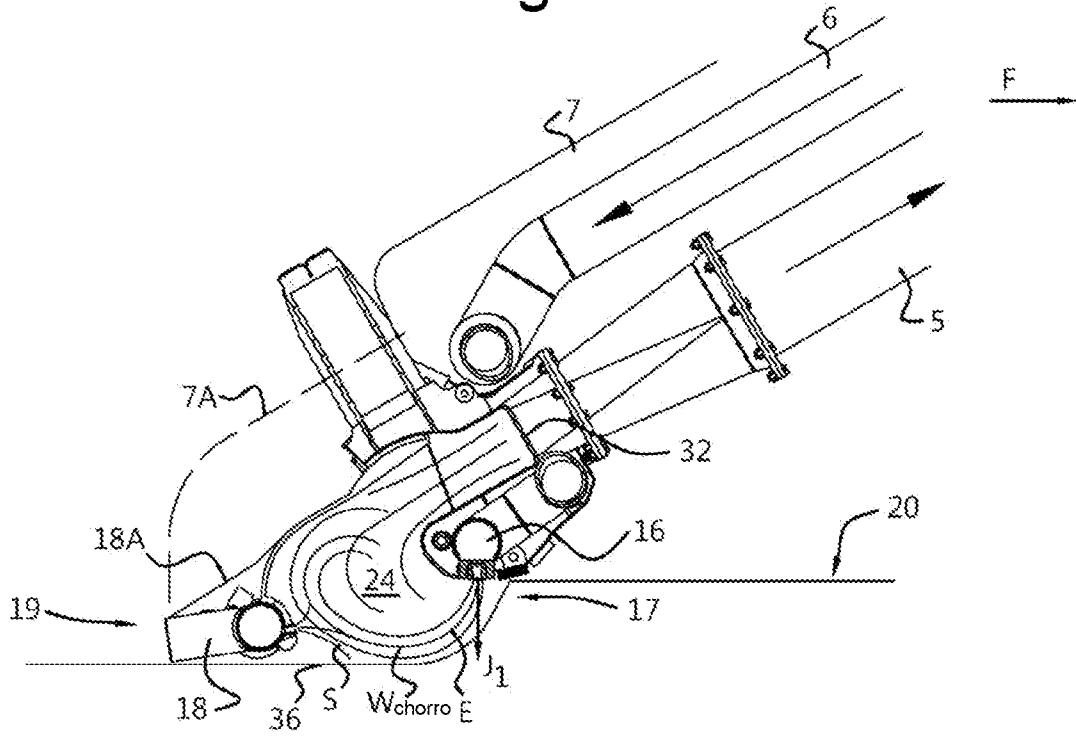


Figura 4

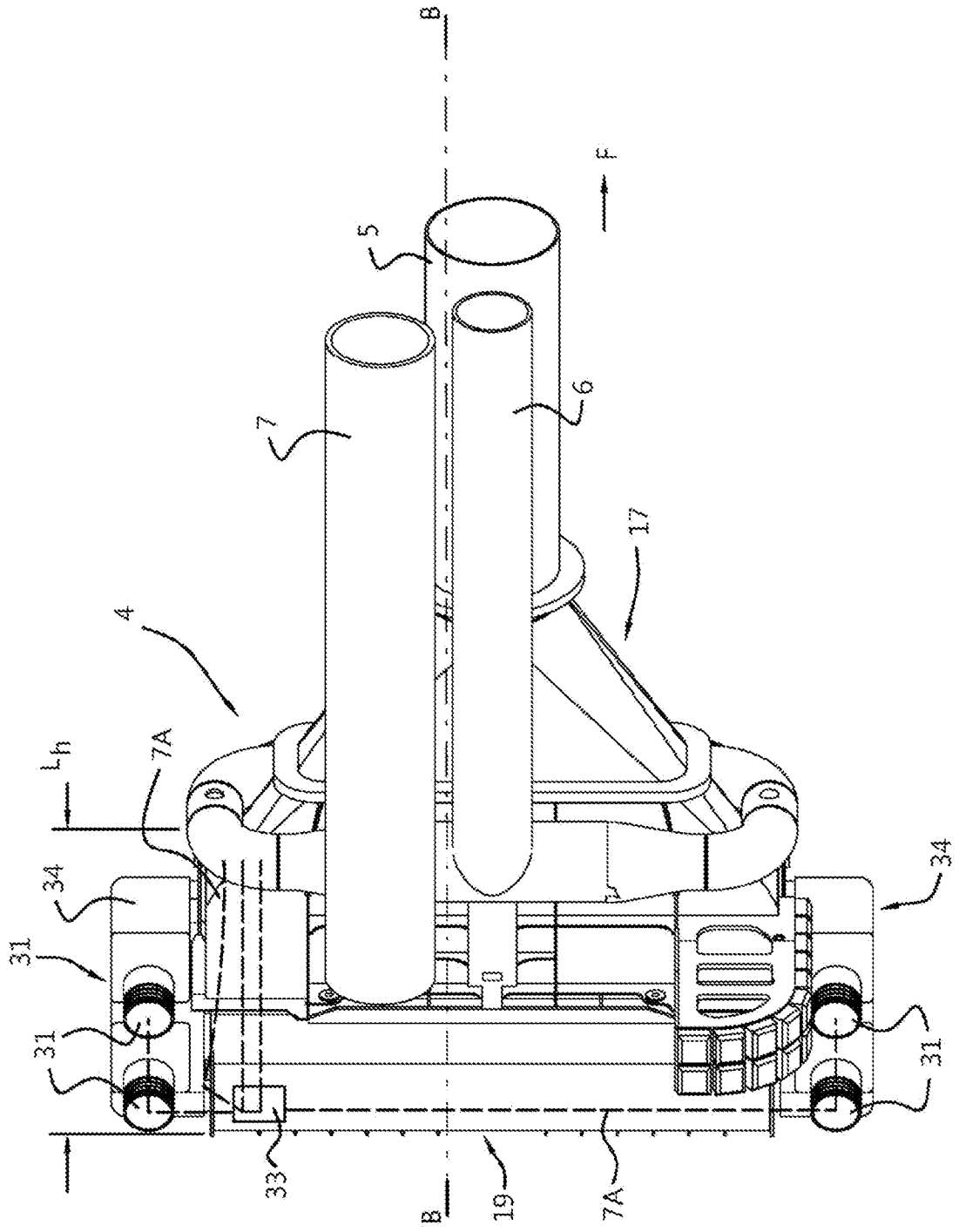


Figura 4A

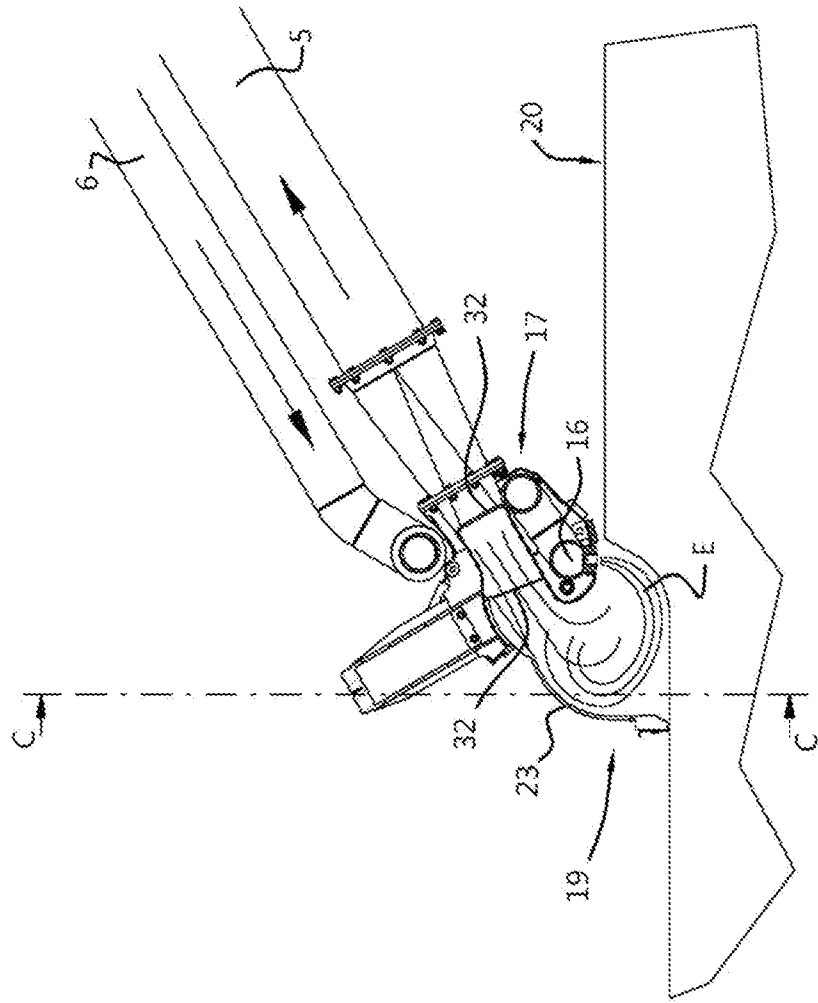


Figura 4B

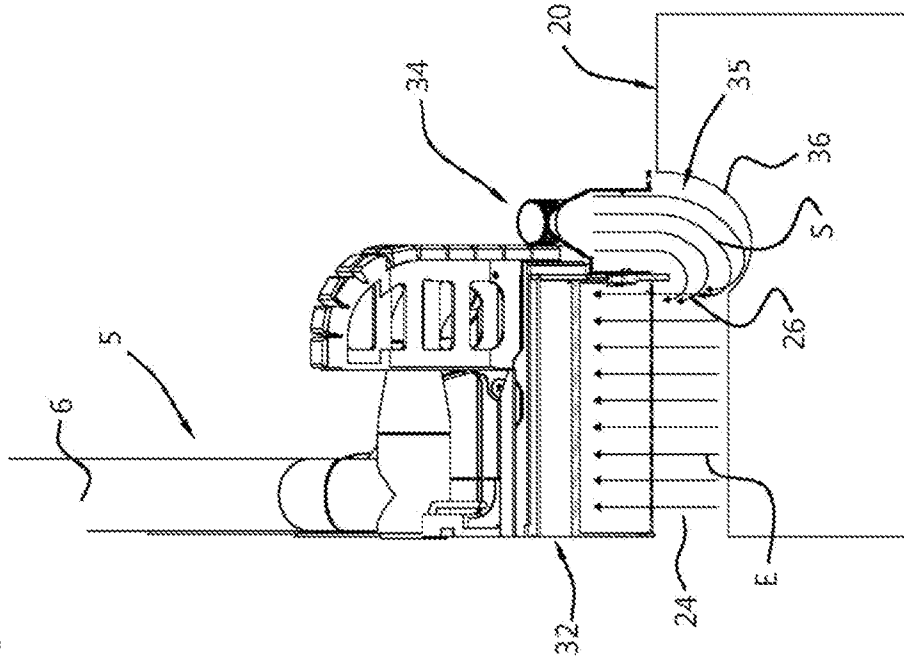


Figura 4C

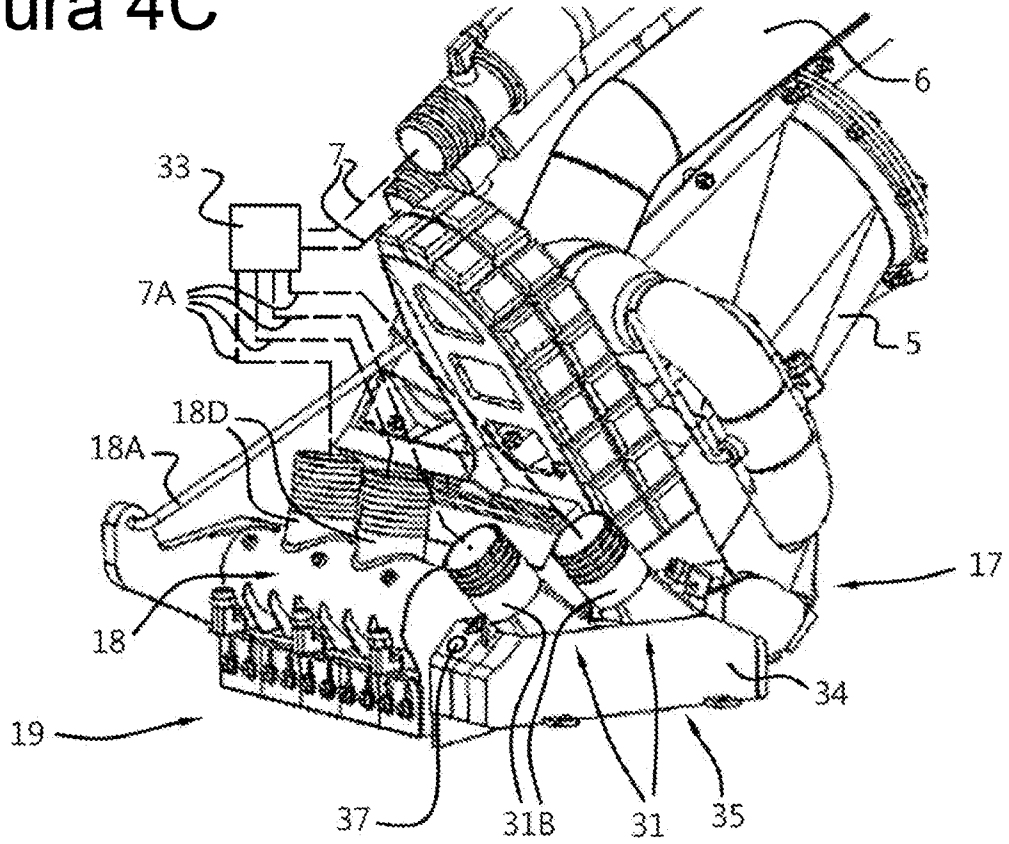


Figura 5A

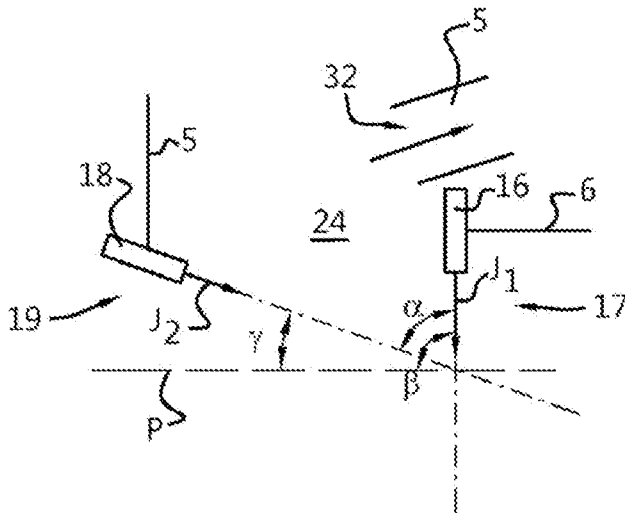


Figura 5B

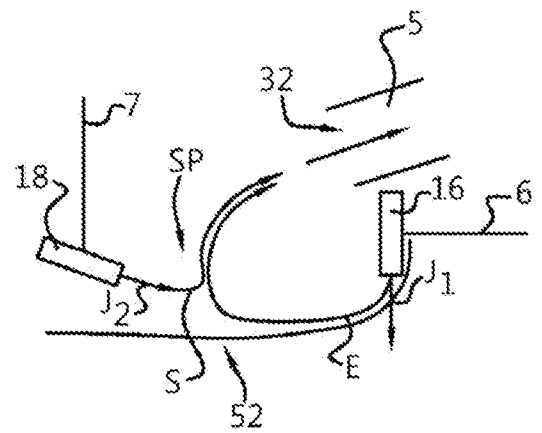


Figura 6

