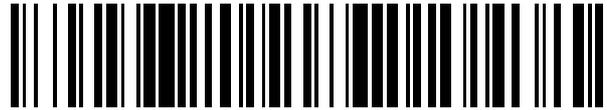


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 399**

51 Int. Cl.:

F03B 13/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2010 E 10766097 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2015 EP 2475870**

54 Título: **Dispositivo de bombeo**

30 Prioridad:

09.09.2009 GB 0915779
29.10.2009 GB 0918956

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.09.2015

73 Titular/es:

DARTMOUTH WAVE ENERGY LIMITED (100.0%)
Derwent Lodge South Town
Dartmouth Devon TQ6 9BU, GB

72 Inventor/es:

SMITH, ALVIN

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 545 399 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

Dispositivo de bombeo

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a dispositivos de bombeo impulsados por olas. Más específicamente, la presente invención se refiere a un dispositivo de bombeo para el uso en aguas de marea.

Antecedentes

10 Los dispositivos de bombeo impulsados por olas son conocidos. Por lo general, estos dispositivos incluyen una bomba que es accionada por el desplazamiento vertical de un flotador situado en la superficie de una masa de agua, por ejemplo en la superficie del mar. Los dispositivos de bombeo impulsados por olas pueden ser utilizados para bombear agua a través de turbinas para generar energía hidroeléctrica, o pueden ser utilizados para bombear agua a un depósito en tierra donde se almacena para su uso posterior, por ejemplo para generar energía hidroeléctrica en funcionamiento.

15 Un ejemplo de un dispositivo de bombeo conocido se describe en la patente concedida del solicitante GB 2453670 B, y se muestra en el presente documento en la figura 1. Haciendo referencia a la Figura 1, el dispositivo de bombeo conocido incluye una bomba soportada sobre una plataforma 30 sumergida. La plataforma 30 está acoplada al fondo 31 marino, por una cadena 28, y se apoya en posición vertical en el agua por un flotador 21 bajo el agua. La bomba incluye un pistón 12 dispuesto para el movimiento recíproco dentro de un cilindro 9. Un elemento 5 de conexión, conecta el pistón 12 a un flotador 2 ponderado dispuesto en la superficie del mar.

20 En uso, el flotador 2 ponderado aumenta con el aumento de la altura de las olas y cae por gravedad a medida que pasa la ola. Este desplazamiento vertical del flotador 2 ponderado con las olas pasando, impulsa el movimiento recíprocante del pistón 12 y el elemento 5 de conexión dentro del cilindro 9. La bomba es de doble efecto y funciona de la siguiente manera: en un recorrido ascendente del pistón 12, el agua se introduce en el cilindro 9 a través de una válvula 14 de entrada y al mismo tiempo el agua es expulsada del cilindro 9 a través de una válvula 8 de salida a través de un colector 10; a la inversa, en un recorrido descendente del pistón 12, el agua se introduce en el cilindro 9 a través de una válvula 7 de entrada y simultáneamente el agua es expulsada del cilindro 9 a través de una válvula 13 de salida, a través del colector 10.

25 La plataforma 30 se puede subir o bajar en el agua para ajustar la altura de la bomba, según sea conveniente por las diversas condiciones de la marea. Con este fin, la plataforma 30 incluye una columna 22 llena de aire, que es móvil en relación con un cilindro 23 sumergido en el agua. A medida que el nivel del agua sube en la masa de agua, por ejemplo, con una marea creciente, el flotador 2 ponderado también sube y eleva el elemento 5 de conexión con respecto al cilindro 9. Una vez que el elemento 5 de conexión alcanza su máxima extensión del cilindro 9, continuando el recorrido ascendente del flotador 2 ponderado con la marea creciente hace que la columna 22 llena de aire se extienda en relación con el cilindro 23 sumergido.

30 En su base, el cilindro 23 sumergido incluye una válvula 25 de entrada de alivio de succión y una válvula 26 de salida de alivio de presión. Como la columna 22 de llena de aire se extiende con el aumento de las mareas, el agua se extrae a través de la válvula 25 de entrada de alivio de succión en una cámara entre la columna 22 y el cilindro 23. A la inversa, para permitir que la columna 22 se retraiga con la caída de las mareas para bajar la altura de la bomba, el agua es expulsada de la cámara a través de la válvula 26 de salida de alivio de presión. La válvula 25 de entrada de alivio de succión y la válvula 26 de alivio de presión se fijan para proporcionar un bloqueo hidráulico para sostener la columna 22, en una posición que permite que la bomba 9 opere dentro de su recorrido normal.

35 El ajuste de la altura de la bomba en el agua es importante porque asegura que la bomba esté a la altura correcta para operar normalmente, i.e., el flotador 2 ponderado se puede mover hacia arriba y hacia abajo, y asegura que los componentes del dispositivo de bombeo estén protegidos de cargas y fuerzas extremas. Por ejemplo, si la altura de la bomba fuera fija, entonces en las mareas altas la bomba estaría colocada demasiado baja en el agua. Esto daría lugar a que la posición de equilibrio del flotador 2 ponderado este demasiado lejos de la bomba, lo que impediría al pistón 12 operar en un recorrido ascendente completo.

40 En las mareas altas, si la posición de equilibrio del flotador 2 ponderado está demasiado lejos de la bomba, el elemento 5 de conexión se extendería significativamente de la bomba durante largos períodos de tiempo. En esta posición extendida, el elemento 5 de conexión no estaría protegido por el cilindro 9, y estaría expuesto a fuerzas laterales graves debido al movimiento de las olas en el agua. El elemento 5 de conexión está hecho de metal y tiene un diámetro pequeño en comparación con el diámetro interno del cilindro 9. El elemento 5 de conexión, se extiende a través de la cámara de bombeo, y por lo tanto se requiere un diámetro pequeño con el fin de maximizar la capacidad de bombeo del dispositivo en

recorrido de bombeo ascendente. Como resultado de su pequeño diámetro, el elemento 5 de conexión podría doblarse o ceder bajo fuerzas laterales si se extiende desde el cilindro 9, durante largos periodos. En consecuencia, es necesario disponer de una plataforma ajustable en altura, para evitar que el elemento 5 de conexión se extienda desde el cilindro 9, durante largos periodos.

- 5 Aunque el sistema descrito anteriormente con referencia a la figura 1, funciona bien, la presente invención tiene como objetivo proporcionar un dispositivo de bombeo alternativo de construcción simplificada.

Resumen de la invención

10 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de bombeo impulsado por olas para ubicación en una masa de agua, el dispositivo de bombeo que comprende: un cilindro sumergible que será anclado al lecho de la masa de agua, el cilindro que define un orificio; un flotador bajo el agua que actúa sobre el cilindro, el flotador bajo el agua estando dispuesto para empujar el cilindro en una orientación vertical en el agua; un flotador de superficie dispuesto para flotar, o lo suficientemente cerca de la superficie de la masa de agua en uso para moverse hacia arriba y hacia abajo en la masa de agua de acuerdo con el movimiento de las olas y el movimiento de las mareas; y un elemento alargado dependiendo del flotador de superficie, el elemento alargado que se extiende telescópicamente en el orificio del cilindro sumergible para definir una cámara de bombeo dentro del cilindro; en el que: el volumen de la cámara de bombeo varía con el movimiento de las olas en un ciclo de bombeo para extraer el fluido en la cámara de bombeo en un recorrido ascendente del elemento alargado y bombear el fluido fuera de la cámara de bombeo en un recorrido descendente del elemento alargado; la longitud de la cámara de bombeo varía con el movimiento de las mareas para ajustar a los cambios en la profundidad de las mareas mediante la extensión o retracción del elemento alargado con respecto al cilindro mientras que los ciclos de bombeo eficaces siguen a través de un rango de marea sin necesidad de mover el cilindro con respecto al lecho de la masa de agua; y en la medida que el elemento alargado se retrae en el orificio del cilindro, el elemento alargado ocupa una mayor parte del área de la sección transversal del orificio.

25 La presente invención es más simple, más barata y más eficaz que los sistemas de la técnica anterior. El ahorro de costes es al menos en parte atribuible a la utilización de un menor número de partes en comparación con los sistemas conocidos. Por ejemplo, la presente invención no requiere una plataforma separada ajustable en altura y válvulas asociadas para subir y bajar el cilindro en el agua para acomodar las variaciones de marea. En cambio, la presente invención se extiende o retrae el elemento alargado telescópicamente con respecto al cilindro para compensar los cambios de las mareas. En las mareas altas, el elemento alargado se extenderá significativamente desde el cilindro, mientras que en marea baja el elemento alargado se retraerá principalmente dentro del cilindro.

30 El elemento alargado es significativamente mayor que los correspondientes elementos alargados (o bielas) de los sistemas conocidos. En contraste con los sistemas de la técnica anterior, el elemento alargado de la presente invención tiene un diámetro grande y ocupa la mayor parte del área de la sección transversal del orificio donde se retrae dentro del cilindro.

35 El elemento alargado de diámetro grande es capaz de resistir la flexión o pandeo de las fuertes fuerzas laterales que experimenta en el agua cuando se extiende desde el cilindro. La capacidad para resistir la deformación de esta manera, permite que el elemento alargado permanezca en una posición muy extendida o expuesta durante periodos más largos que los sistemas de la técnica anterior. En consecuencia, el dispositivo de la presente invención es capaz de ajustarse telescópicamente a los cambios de las mareas mientras que los sistemas de la técnica anterior utilizan generalmente un cilindro de altura ajustable para evitar que la biela sea extendida durante largos periodos.

40 Por lo general, el elemento alargado tiene un diámetro que es al menos 90% del diámetro del orificio. El diámetro del orificio puede estar en el rango de 500-1600 mm. Preferiblemente, el orificio tiene un diámetro de al menos 550 mm. El diámetro del elemento alargado puede estar en el rango de 500-1500 mm. Se apreciará por supuesto, que el dispositivo puede ser mucho más grande si se va a utilizar en aguas muy profundas o en masas de agua con olas muy grandes o rangos de marea. El dispositivo también puede ser ampliado para bombear volúmenes aún más grandes de fluido. Por consiguiente, es concebible que el tamaño de los diversos componentes podría superar estos rangos.

45 El elemento alargado puede tener una sección transversal sustancialmente circular y/o un área de sección transversal sustancialmente uniforme a lo largo de su longitud. El elemento alargado funciona como un pistón. Una cabeza del pistón puede estar provista en el extremo inferior del elemento alargado, el extremo inferior está alejado del flotador de superficie. La cabeza del pistón puede ser una parte separada acoplada al elemento alargado o puede ser definida por un extremo inferior cerrado del elemento alargado. En otras realizaciones, se puede emplear un elemento alargado de extremo abierto. Se puede proveer una salida en un extremo superior del elemento alargado. La salida puede comunicarse con un generador montado sobre el elemento alargado.

- 5 El dispositivo está configurado preferiblemente de tal manera que el recorrido descendente del elemento alargado el recorrido de trabajo principal (o, posiblemente, sólo). En realizaciones en las que el elemento alargado tiene un extremo inferior cerrado, la cámara principal de bombeo está por debajo del elemento alargado cuando el cilindro está en posición vertical. No obstante, cuando el elemento alargado es de extremo abierto, la cámara de bombeo puede extenderse ascendentemente dentro del elemento alargado. En ambos casos, al menos una mayoría de la cámara de bombeo está ventajosamente debajo de un extremo más elevado del cilindro cuando el cilindro está en posición vertical. También, en ambos casos, el elemento alargado no ocupa o se extiende a través de la cámara de bombeo y por lo tanto no hay necesidad de restringir el tamaño del elemento alargado en la presente invención.
- 10 Para facilitar el ajuste telescópico de las mareas, el elemento alargado es significativamente más largo que las bielas de la técnica anterior. Del mismo modo, el cilindro es significativamente más alto que los cilindros de la técnica anterior. Por lo general, el cilindro y el elemento alargado serían ser cada uno de diez a veinte metros de largo, aunque algunas partes más largas o más cortas podrían fabricarse para adaptarse a las características específicas de una masa de agua en particular. Preferiblemente, el cilindro y el elemento alargado tienen al menos diez metros de longitud. El dispositivo es apropiado para su uso en masas de agua en la que las mareas causan cambios extremos en profundidad. Por ejemplo, los cambios de profundidad de hasta doce metros se producen en algunas masas de agua. Para adaptarse a esta amplitud de la marea, se puede utilizar un cilindro de quince metros y un elemento alargado de quince metros. Esto todavía permitiría otros tres metros de recorrido para la reciprocidad impulsada por las olas del elemento alargado a altas mareas. Por supuesto, el cilindro y el elemento alargado podrían hacerse más largos aún para acomodar incluso las olas más grandes en las mareas altas, si es necesario.
- 15 El elemento alargado puede estar hecho de metal o de hormigón reforzado. Alternativamente, el elemento alargado puede estar hecho de materiales plásticos. Preferiblemente, el elemento alargado está hecho de polietileno de alta densidad (HDPE). El elemento alargado puede ser de construcción compuesta. En particular, el elemento alargado puede estar hecho de materiales compuestos reforzados con fibras. Por ejemplo, el elemento alargado se puede formar a partir de materiales plásticos reforzados con fibras, tales como HDPE reforzado con fibra de vidrio o nylon.
- 20 Convenientemente, el elemento alargado puede ser hueco, o de otra manera puede definir una cavidad interna. Por ejemplo, el elemento alargado puede ser tubular y tener una sección transversal sustancialmente circular. Lastres tales como agregados, agua, metal u otro material denso pueden ser colocados dentro de la cavidad para estabilizar el elemento alargado en el agua. El lastre aumenta el peso del elemento alargado y ayuda al recorrido de bombeo descendente.
- 25 Una región de espacio libre definida entre el cilindro y el elemento alargado dentro del orificio se puede anular. La región de espacio libre puede tener una anchura que es menor que cinco por ciento del diámetro del elemento alargado. Preferiblemente, la anchura de la región de espacio libre es menor que dos por ciento del diámetro del elemento alargado, y más preferiblemente menos de 1.5 por ciento. Por lo general, la anchura de la región de espacio libre está en el intervalo entre cinco a diez milímetros. Preferiblemente, la anchura de la región de espacio libre es de aproximadamente siete milímetros.
- 30 El elemento alargado tiene preferiblemente un ajuste deslizante dentro del orificio. Los cojinetes se pueden proporcionar dentro de la región de espacio libre para facilitar el ajuste deslizante. Un primer cojinete puede estar montado en una superficie exterior del elemento alargado. El primer cojinete puede estar montado en una parte de extremo inferior del elemento alargado. Un segundo cojinete se puede montar en una pared interior del cilindro. El segundo cojinete puede estar situado dentro de una parte de extremo superior del cilindro. Esta configuración de los cojinetes ayuda a mantener al elemento alargado en relación concéntrica dentro del cilindro.
- 35 El dispositivo puede estar configurado de tal manera que, en uso, vida vegetal o algas se acumula en la región de espacio libre para lubricar el movimiento del elemento alargado dentro del cilindro. Un raspador puede ser proporcionado en una entrada a la región de espacio libre para eliminar el exceso del espesor de vida vegetal o algas durante el movimiento del elemento alargado dentro del cilindro. El raspador también evita que los percebes, moluscos, etc. Se sedimenten en esta parte del cilindro. El dispositivo puede ser configurado de tal manera que, en uso, una película de agua en la región de espacio libre lubrique el movimiento del elemento alargado dentro del cilindro.
- 40 El flotador de superficie puede incluir una parte de flotación y una parte de lastre. La parte de flotación puede estar llena de aire. La parte de lastre puede incluir un tanque, que puede contener agregado o agua como lastre. Si se utiliza agua, la cantidad de agua en el tanque puede ser controlada de forma dinámica para variar el lastre si es necesario. Por ejemplo, en condiciones de tormenta se puede permitir suficiente agua en el tanque para hundir el flotador de superficie por debajo de la superficie del mar. Cuando las condiciones son más tranquilas, el aire puede ser bombeado en el tanque, por ejemplo, de un tanque acumulador, para expulsar una parte o toda el agua desde el tanque para elevar el flotador de superficie una vez más. Alternativamente, si se desea, el flotador de superficie puede ser hundido debajo de la superficie durante el uso normal.
- 45
- 50

sin dejar de estar lo suficientemente cerca de la superficie para corresponder de acuerdo con el movimiento de las olas. La parte de lastre puede adicional o alternativamente comprender un peso de hormigón o metal, por ejemplo hierro fundido.

5 El cilindro se puede anclar al lecho de la masa de agua por una correa de sujeción tal como una cuerda, cadena, cable, etc. El uso de una correa de sujeción es conveniente y barato en comparación con un acoplamiento rígido. Sin embargo, también se contemplan por la invención los acoplamientos rígidos tales como juntas esféricas que permiten al cilindro pivotar alrededor de una posición vertical. La correa de sujeción permite que la altura del cilindro en la masa de agua se pueda determinar y/o ajustar fácilmente si es necesario. El cilindro puede incluir una brida a la que se puede unir la correa. El cilindro puede tener un único punto de anclaje al que una más correas de sujeción se puedan fijar. Preferiblemente una sola correa de sujeción se utiliza para acoplar el cilindro al lecho de la masa de agua. El uso de una sola correa de sujeción permite que el dispositivo se mueva libremente sobre un punto de anclaje para ajustar a la corriente predominante. Una sola correa evita el "arrastré", que puede ser un problema en los sistemas con amarres múltiples.

10 El flotador bajo el agua es sustancial y de flotación suficiente para resistir las fuerzas descendentes del elemento alargado y el flotador de superficie durante el recorrido del bombeo descendente. Para los sistemas con amarres, el flotador bajo el agua tiene suficiente flotabilidad para asegurar que la correa de sujeción se mantenga tensa durante un recorrido de bombeo descendente. Esta configuración contrasta con la mayoría de los sistemas de la técnica anterior que debe ser acoplado rígidamente al lecho de la masa de agua o rígidamente acoplada a una plataforma fija, si el recorrido descendente se utiliza como un recorrido de trabajo. En consecuencia, el dispositivo de bombeo de la presente invención puede ser independiente y autosostenido. En contraste con muchos sistemas de la técnica anterior, el dispositivo de bombeo no requiere medios de estabilización adicionales para mantenerse en posición vertical en el agua.

15 El flotador bajo el agua actúa adecuadamente en un extremo superior del cilindro. En realizaciones preferidas de la invención, el flotador bajo el agua está en forma de una chaqueta asegurada alrededor del extremo superior del cilindro. La chaqueta se puede llenar de aire. En esta configuración, donde el elemento alargado es de composición cerrada, la parte del orificio que define la cámara de bombeo se extiende dentro del cilindro a un nivel por debajo del flotador bajo el agua. Del mismo modo, en el que el elemento alargado es de extremo abierto, la mayoría de la cámara de bombeo todavía estaría por debajo del flotador bajo el agua. Esto contrasta con muchos sistemas de la técnica anterior, en la que el orificio y la cámara de bombeo equivalente se encuentran por encima de un flotador bajo el agua. Ventajosamente, la presente invención proporciona un centro de gravedad más bajo, y por lo tanto es más estable que los dispositivos de la técnica anterior independiente.

20 El dispositivo de bombeo incluye una salida en comunicación con la cámara de bombeo. Una tubería o manguera se puede conectar a la salida para canalizar el fluido bombeado a una ubicación remota. Ventajosamente, la salida se puede proveer en una región del extremo inferior del cilindro. Proporcionando la salida en un nivel bajo asegura que la tubería o manguera no arrastre el cilindro fuera de su posición vertical diferente en el agua. Además, proporcionando la salida a un nivel bajo significa que el dispositivo es auto-lavado: el limo u otros residuos que se hunden hasta el fondo del cilindro pueden ser expulsados aunque la salida sea de un recorrido de bombeo descendente.

25 El dispositivo de bombeo también puede incluir una entrada en comunicación con la cámara de bombeo. Del mismo modo, la entrada puede estar localizada en la región del extremo inferior del cilindro. En este lugar, el agua circundante está con una presión relativamente alta debido a la profundidad. En consecuencia, el fluido entra en la cámara de bombeo a través de los auxiliares de entrada y acelera el movimiento ascendente del elemento alargado en un recorrido ascendente. Proporcionando la entrada a un nivel suficientemente bajo asegura que este efecto se realice para todas las condiciones de marea, incluyendo en marea baja cuando el elemento alargado se retrae dentro del cilindro a su máxima extensión. Un beneficio adicional de proporcionar la entrada a un nivel bajo es que esto minimiza la exposición de la entrada a la luz solar directa y por lo tanto minimiza el crecimiento de malezas y la acumulación de la vida vegetal, algas, moluscos, percebes etc. en y alrededor de la entrada.

30 El dispositivo de bombeo está configurado preferiblemente para bombear agua desde la masa de agua circundante. En este caso, la entrada puede comunicarse con el agua circundante. El agua bombeada puede ser utilizada en la generación de hidroelectricidad o para la desalinización por ejemplo. Alternativamente, el dispositivo de bombeo podría estar configurado para bombear otros tipos de fluido, por ejemplo aceite o gas, mediante la conexión de la entrada a un depósito de fluido apropiado.

35 Preferiblemente, el dispositivo es de acción simple. Sin embargo, también dentro del alcance de la invención están los dispositivos de doble acción.

40 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método de bombeo del fluido usando un dispositivo de bombeo impulsado por olas, el dispositivo de bombeo que comprende un cilindro sumergido impulsado hacia una posición vertical por flotabilidad, un elemento alargado en relación telescópica dentro del cilindro, y un flotador dispuesto

por encima del cilindro y conectado con el elemento alargado, el flotador y el elemento alargado están dispuestos para hacer lo mismo en relación al cilindro con el movimiento de las olas y movimiento de las mareas en la masa de agua, en donde el método comprende: bombeo del fluido durante un ciclo de bombeo impulsado por olas, por lo cual el movimiento de la ola en la masa de agua hace que el flotador y elemento alargado hagan lo mismo con respecto al cilindro a una frecuencia y en una medida impulsada por la frecuencia y la amplitud de las olas en la masa de agua; y ajustar a la variación de las mareas en la masa de agua durante un período de marea extendiendo o retrayendo el elemento alargado telescópicamente con respecto al cilindro mientras se mantiene el ciclo de bombeo impulsado por olas para bombear el fluido durante todo el período de marea.

El tiempo entre picos sucesivos de olas en el mar puede variar entre siete a doce segundos; con mayor frecuencia es entre ocho y nueve segundos y normalmente es alrededor de 8.5 segundos. Un ciclo de bombeo impulsado por olas tendrá un lapso de tiempo, aproximadamente igual al intervalo de tiempo entre los picos de ola sucesivos.

El período de marea, se define aquí como el tiempo entre mareas altas sucesivas, es dependiente de la masa de agua, pero es generalmente de aproximadamente doce horas y media. Cuando se coloca en una masa de agua que tiene este periodo de marea, la extensión media del elemento alargado desde el cilindro estará en un máximo aproximadamente cada doce y media horas en el momento de la marea alta.

El método puede incluir el uso del dispositivo en las masas de agua que tienen un rango de marea de hasta doce metros. Por rango de marea, se entiende el cambio en la profundidad media del agua entre las mareas altas y bajas. Se apreciará que el rango de la marea en una masa de agua varía con el ciclo lunar, con rangos máximos de las mareas que se producen durante las mareas vivas, y los rangos mínimos de las mareas que se producen durante las mareas muertas. El cilindro y elemento alargado de preferencia son suficientemente largos para dar cabida a un rango de marea completo, incluyendo una marea viva, al tiempo que permite la reciprocidad impulsada por olas continúe incluso durante la marea alta. En consecuencia, el método puede incluir la ampliación del elemento alargado por hasta doce metros (y posiblemente aún más durante las mareas vivas) desde el cilindro para ajustar a una marea alta, al tiempo que permite al elemento alargado ampliarse aún más desde el cilindro para acomodar el movimiento recíprocante impulsado por olas con la marea alta. En condiciones de fuerza seis, i.e., una brisa fuerte, el pico a la cima alta de las olas en el mar es normalmente entre tres a cuatro metros. En condiciones de fuerza nueve, i.e., un fuerte vendaval, la altura de ola puede tanto como de siete a diez metros, mientras que en vientos de la fuerza once o doce, i.e., violentas tormentas o huracanes, la altura de ola puede llegar a dieciséis metros. En consecuencia, el método puede incluir la operación del dispositivo de bombeo en una masa de agua que tiene olas de esta magnitud.

El método puede comprender sustancialmente mantener la altura del cilindro en la masa de agua durante un período de marea. El mantenimiento de la altura del cilindro puede implicar el mantenimiento de una separación sustancialmente constante entre el lecho de la masa de agua y la base del cilindro.

El concepto de la invención abarca un dispositivo de bombeo impulsado por olas de efecto simple que comprende un cilindro sumergible atado al lecho de una masa de agua y soportado en posición vertical en el agua por un flotador bajo el agua; el cilindro que define un orificio dentro del cual un elemento de pistón alargado se recibe telescópicamente; el elemento de pistón está conectado en un extremo superior a un flotador de superficie dispuesto por encima del cilindro de manera que haga lo mismo en el agua de conformidad con el movimiento de las olas para impulsar el elemento de pistón dentro del orificio; estando el elemento de pistón en sección transversal sustancialmente uniforme a lo largo de al menos la parte de su longitud que se recibe dentro del orificio en uso, y en donde dicha sección transversal ocupa una mayor parte del área de la sección transversal del orificio.

El concepto de la invención también abarca un método de bombeo del fluido usando un dispositivo de bombeo impulsado por olas, el método comprende: sumergir un cilindro en una masa de agua, el cilindro que define un orificio; anclar el cilindro para el lecho de la masa de agua; mantener el cilindro en una orientación sustancialmente vertical mediante un flotador bajo el agua; disponer un flotador de superficie en, o suficientemente cerca de, la superficie de la masa de agua de manera que el flotador de superficie se mueve hacia arriba y hacia abajo en la masa de agua de conformidad con el movimiento de las olas y el movimiento de las mareas; extender un elemento alargado telescópicamente en el orificio del cilindro para fijar una cámara de bombeo dentro del cilindro, el elemento alargado está conectado en un extremo superior para el flotador de superficie; utilizar un recorrido ascendente del elemento alargado para extraer fluido en la cámara de bombeo con el aumento de la altura de la ola; utilizar un recorrido descendente del elemento alargado para bombear el fluido fuera de la cámara de bombeo con la disminución de altura de las olas; y extender o retraer el elemento alargado con respecto al cilindro con el movimiento de las mareas para variar la longitud de la cámara de bombeo con el fin de ajustar el dispositivo para cambiar la profundidad de marea mientras que los ciclos de bombeo eficaces siguen a través de un rango de marea.

Breve descripción de los dibujos

Ya se ha hecho referencia a la Figura 1, que muestra un dispositivo de bombeo conocido, a modo de antecedentes de la presente invención.

Con el fin de que la invención pueda entenderse más fácilmente, ahora se hará referencia, a modo de ejemplo, a las siguientes figuras, en las que:

5 La figura 2a es una vista lateral en sección de un dispositivo de bombeo de efecto simple, de acuerdo con una primera realización de la presente invención, en la que el dispositivo está en una condición de marea baja;

La figura 2b es una sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A en la figura 2a;

La figura 2c corresponde a la figura 2a, pero muestra el dispositivo de bombeo en condiciones de marea alta;

10 La figura 3 es una vista lateral en sección de un dispositivo de bombeo de efecto simple, de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;

La figura 4 es una vista lateral en sección de un dispositivo de bombeo de efecto simple, de acuerdo con una tercera realización de la presente invención; y

La figura 5 es una vista lateral en sección de un dispositivo de bombeo de doble efecto, de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención.

15 Descripción detallada

Haciendo referencia a la figura 2a, un dispositivo 100 de bombeo, de acuerdo con una primera realización de la invención se muestra situado en el mar. A modo de visión general, el dispositivo 100 de bombeo, incluye un cilindro 102 tubular, que está sumergido debajo de la superficie 104 del mar. El cilindro 102 está atado a un bloque 106 de hormigón en el lecho 108 del mar a través de una cadena 110, y se soporta sustancialmente en posición vertical en el agua 112, por un flotador 114 bajo el agua. El cilindro 102 tiene un orificio 116 cilíndrico definido por una pared 117 interna circular del cilindro 102. Un Elemento 118 alargado está telescópicamente fijado dentro del orificio 116. El cilindro 102 tiene un orificio 116 cilíndrico definido por una pared 117 interna circular del cilindro 102. Un elemento 118 alargado está telescópicamente insertado dentro del orificio 116. El elemento 118 alargado tiene un extremo 120 inferior conectado a una cabeza 122 del pistón, y un extremo 124 superior conectado a un flotador 126 de superficie dispuesto en la superficie 104 del mar. La cabeza 122 del pistón y el elemento 118 alargado recíprocamente dentro del orificio 116 como el flotador 126 de superficie se mueve hacia arriba y hacia abajo en el agua 112 impulsado por el movimiento de las olas. Como se muestra, el elemento 118 alargado está en el fondo de su recorrido descendente durante la marea baja.

Los diversos componentes del dispositivo de bombeo se describirán ahora con más detalle, incluso con referencia a la figura 2a. Se debe apreciar que este dibujo no está a escala.

30 El flotador 126 de superficie, tiene un diámetro de aproximadamente diez metros y comprende una parte 128 flotante llena de aire y una parte 130 de lastre en la forma de un tanque que contiene agua de mar. El volumen de agua en el tanque puede ser controlado dinámicamente para ajustar el lastre si es necesario. Por ejemplo, en condiciones de tormenta se puede permitir suficiente agua en el tanque para hundir el flotador 126 de superficie, por debajo de la superficie 104 del mar. Cuando las condiciones son más tranquilas, el aire se puede bombear en el tanque desde, por ejemplo; un tanque acumulador, para expulsar una parte o toda el agua desde el tanque para elevar el flotador 126 de superficie una vez más.

35 El cilindro 102 es de aproximadamente quince metros de largo y se extiende desde un extremo 132 inferior cerrado hacia un extremo 134 superior abierto. El extremo 132 inferior tiene la forma de una Y invertida, con los brazos 136, 137 de la Y invertida que se extiende hacia abajo y hacia afuera, del lecho 108 marino. El extremo 134 superior abierto define una entrada 138 para el orificio 116. La entrada 138 se enfrenta a la superficie 104 del mar cuando el cilindro 102 está en posición vertical como se muestra.

40 El cilindro 102 incluye una entrada 140 y una salida 142, que se definen por los respectivos brazos 136, 137 del extremo 132 inferior en forma de Y invertida. La entrada 140 y la salida 142 incluyen respectivamente la entrada y salida de las válvulas 144, 146, que comunican con una cámara 148 de bombeo fijada dentro del orificio 116. Una tubería 150 de salida o manguera de transferencia para comunicar el fluido bombeado a una ubicación remota está unido a la rama 137 de salida del cilindro 102. Una brida 152 de conexión está dispuesta entre los brazos 136, 137 del extremo 132 inferior en forma de Y. Un extremo 154 superior de la cadena 110 está unido a la brida 152 de conexión, mientras que un extremo 156 inferior de la cadena 110 está unido a la bloque 106 de hormigón en el fondo 108 del mar, para anclar el cilindro 102 al fondo 108 del mar.

El elemento 118 tubular alargado tiene aproximadamente quince metros de largo y está hecho de polietileno de alta densidad (HDPE). Una cavidad 158 interna del elemento 118 alargado contiene agregado 160, que actúa como un lastre para estabilizar el elemento 118 alargado en el agua 112.

5 Un primer cojinete 162 de guía está montado externamente al extremo 120 inferior del elemento 118 alargado, mientras que un segundo cojinete 164 de guía está montado internamente dentro del orificio 116 en el extremo 134 superior abierto del cilindro 102. Los primeros y segundos cojinetes 162, 164 de guía mantienen al elemento 118 alargado y el cilindro 102 en relación concéntrica, y ayudan al movimiento suave del elemento 118 alargado y asociado a la cabeza 122 del pistón, ya que hacen lo mismo dentro del orificio 116.

10 Haciendo referencia a la figura 2b, esta muestra una sección transversal a través del cilindro 102 y el elemento 118 alargado tomado a lo largo de la línea A-A en la figura 2a. Una región 166 de espacio libre estrecha se define entre una superficie 167 externa del elemento 118 alargado y la pared 117 interna del cilindro 102. El espacio libre radial entre el cilindro 102 y el elemento 118 alargado, indicado por las flechas 168, es de aproximadamente siete milímetros, que es justo lo suficientemente grande como para acomodar el primer cojinete 162 de guía, que se muestra en la figura 2a. El diámetro del orificio 116, indicado por la flecha de doble cabeza 170, tiene 550 mm. El diámetro exterior del elemento 118 alargado, indicado por la flecha 172 de doble cabeza, tiene 536 mm. En consecuencia, el elemento 118 alargado tiene un área de la sección transversal que ocupa la mayor parte del área de la sección transversal del orificio 116. Es importante tener en cuenta que esta configuración contrasta con los sistemas de la técnica anterior, por ejemplo, el dispositivo mostrado en la figura 1, que utiliza un elemento 5, alargado de diámetro considerablemente más pequeño que el diámetro del correspondiente orificio. En consecuencia, el elemento 5, alargado ocupa una minoría de la zona de sección transversal de dicho orificio.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 2a, el flotador 114 bajo el agua, tiene la forma de un collar que se conecta alrededor del extremo 134 superior del cilindro 102. El flotador 114 bajo el agua es de flotabilidad sustancial, suficiente para soportar el cilindro 102 en posición vertical en el agua 112 por lo que la cadena 110 sigue estando tirante, incluso en un recorrido descendente vigoroso del elemento 118 alargado y la cabeza 122 del pistón, asociado dentro del orificio 116.

25 La cabeza 122 del pistón tiene forma de disco y se encuentra en un plano ortogonal a un eje 174 longitudinal del orificio 116. Un anillo de sellado anular (no se muestra) rodea la cabeza 122 del pistón y está contiguo con la pared interna del cilindro 117 para formar un sello entre la cámara 148 de bombeo y la región 166 de espacio libre.

30 La cámara 148 de bombeo, que es de volumen variable, está por debajo de la cabeza 122 del pistón, cuando el cilindro 102 está en posición vertical como se muestra en la figura 2a. El volumen de la cámara 148 de bombeo, varía de acuerdo con el volumen de barrido del cilindro 102 como el elemento 118 alargado y la cabeza 122 del pistón asociado, corresponde dentro del orificio 116. El volumen de barrido depende del movimiento recíproco del flotador 126 de superficie, que a su vez depende de la altura de las olas en el agua 112 en cualquier momento dado.

El funcionamiento del dispositivo 100 de bombeo, se describirá ahora con referencia de nuevo a las figuras 2a y 2c.

35 Con referencia primero a la figura 2a, en uso, a medida que aumenta la altura de ola en la superficie 104 del mar, la flotabilidad del flotador 126 de superficie, hace que se mueva hacia arriba con una ola creciente. Este movimiento ascendente levanta el elemento 118 alargado y la cabeza 122 de pistón dentro del orificio 116. Durante este recorrido ascendente, el aumento de la cabeza 122 del pistón, crea una presión negativa en la cámara 148 de bombeo, que hace que el elemento 144 de válvula de entrada se aleje de su sitio y el agua se introduce en la cámara 148 de bombeo, a través de la entrada 144.

40 A medida que pasa una ola, el flotador 126 de superficie cae hacia abajo por gravedad, asistido por el peso de la parte 130 de lastre y también por el peso del elemento 118 alargado y el agregado 160 contenida en este. Este movimiento descendente del flotador 126 de superficie impulsa el elemento 118 alargado y la cabeza 122 del pistón hacia abajo dentro del orificio 116. Durante este recorrido descendente, la cabeza 122 del pistón presuriza el agua en la cámara 148 de bombeo, que hace que el elemento 146 de válvula de salida se aleje de su sitio y el agua sea expulsada de la cámara 148 de bombeo a través de la salida 142. El agua se bombea a través de la tubería 150 de salida hacia las turbinas hidroeléctricas o a un depósito (ambos no se muestran) en las que puede ser almacenada para su uso posterior. Alternativamente, el dispositivo 100 de bombeo puede ser utilizado para bombear agua a través de un sistema de desalinización de ósmosis inversa.

50 Un recorrido ascendente seguido de un recorrido descendente constituye un ciclo completo del dispositivo 100 de bombeo. Cabe destacar que el dispositivo 100 de bombeo de la figura 2a es de efecto simple y utiliza el recorrido descendente del elemento 118 alargado y la cabeza 122 del pistón como el recorrido de bombeo principal o el recorrido de trabajo principal. Esto está en contraste con la mayoría de los dispositivos de bombeo de efecto simple de la técnica anterior, los cuales

5 generalmente utilizan el recorrido ascendente del elemento alargado y la cabeza del pistón como un recorrido de trabajo; tales dispositivos presentan la desventaja de que el elemento alargado ocupa una parte de la cámara de bombeo y por lo tanto reduce el volumen efectivo de la cámara de bombeo. Mediante el uso del recorrido descendente como del recorrido de bombeo principal en la configuración mostrada en la Figura 2a, el elemento 118 alargado no ocupa la cámara 148 de bombeo, y por lo tanto el volumen de agua bombeada en el recorrido de trabajo principal corresponde a la totalidad del volumen de barrido del cilindro 102 por la cabeza 122 del pistón.

10 También en contraste con muchos dispositivos de la técnica anterior, el dispositivo 100 de bombeo de efecto simple de la Figura 2a no requiere un sellado entre el cilindro 102 y el elemento 118 alargado en el extremo 134 superior abierto del cilindro 102 debido a que la pérdida de presión en este punto no es una preocupación debido al sellado proporcionado por el anillo de sellado alrededor de la cabeza 122 del pistón. El dispositivo 100 de bombeo es auto-lubricante y utiliza el agua 112 circundante como lubricante. Además, el dispositivo 100 es auto-lavado: el limo u otros residuos que se hunde hasta el fondo del cilindro 102 se vacían a través de la salida 142 y la tubería 150 de salida en el recorrido de bombeo descendente.

15 La capacidad del dispositivo 100 de bombeo de auto ajustarse al aumento y la caída de las mareas se describirá ahora con referencia a la Figura 2c. Haciendo referencia a la Figura 2c, como la profundidad del agua 112 aumenta con una ola creciente, el flotador 126 de superficie levanta el elemento 118 alargado y la cabeza 122 del pistón asociada para establecer una nueva posición de equilibrio en el agua 112. En esta posición de equilibrio de marea alta, el elemento 118 alargado se extiende significativamente desde el cilindro 102. En esta posición extendida, una proporción significativa del elemento 118 alargado está expuesto a fuerzas laterales del movimiento de las olas durante varias horas. Sin embargo, en contraste con los sistemas de la técnica anterior, el elemento 118 alargado es capaz de soportar estas fuerzas debido a su gran diámetro, que es casi tan grande como el diámetro del cilindro 102.

20 La cadena 110 asegura que la separación entre el extremo 132 inferior del cilindro 102 y el fondo 108 del mar permanece sustancialmente constante a medida que el dispositivo 100 se auto-ajusta a las mareas que suben y bajan; expresado en otras palabras, la altura del cilindro 102 permanece sustancialmente fija mientras que el elemento 118 alargado se ajusta telescópicamente a la subida y la caída de las mareas.

25 Haciendo referencia a la Figura 3, ésta muestra un dispositivo 176 de bombeo, de acuerdo con una segunda realización de la presente invención. Los mismos números de referencia se utilizan en las figuras 3 y 2a para indicar componentes equivalentes. El dispositivo 176 de bombeo es similar en muchos aspectos al dispositivo 100 de bombeo de la Figura 2a, excepto que el dispositivo 176 de bombeo no incluye una cabeza de pistón en el extremo 120 inferior del elemento 118 alargado. En cambio, el elemento 118 alargado, tiene un extremo 120 abierto inferior. En común con la primera realización, el elemento 118 alargado es hueco. En consecuencia, la cámara 148 de bombeo, además, se extiende hacia arriba en el interior 178 alargado en el elemento 118 alargado.

30 En esta realización, un sellado 180 está dispuesto entre el cilindro 102 y el elemento 118 alargado, en el extremo 134, superior del cilindro 102, para evitar que el agua escape de la región 166 de espacio libre. Esta realización no incluye cojinetes entre el elemento 118 alargado y la pared 117, interna del cilindro 102. En lugar de ello, una película de agua de mar en la región 116 de espacio libre lubrica el movimiento de deslizamiento del elemento 118 alargado, dentro del orificio 116, del cilindro 102. Además, algas o vida vegetal se acumulan en la región 166 de espacio libre, que actúa como un lubricante adicional. Mientras que una tubería de salida y el acoplamiento al fondo del mar se han omitido en la Figura 3, se apreciará que estos componentes pueden ser similares a los mostrados en la Figura 2a.

35 Haciendo referencia a la figura 4, ésta muestra un dispositivo 182 de bombeo, de acuerdo con una tercera realización de la presente invención. Los mismos números de referencia se utilizan en la figura 4, para indicar los componentes que son equivalentes a los componentes de las figuras 3 y 2a. El dispositivo 182 de bombeo de la figura 4 es similar al del dispositivo 176 de bombeo de la figura 3, en la medida en que no tiene cojinetes, y tiene un elemento 118 alargado de extremo abierto y el sellado 180 en el extremo 134 superior, del cilindro 102. Sin embargo, el dispositivo 182 de bombeo de la figura 4, se ha modificado de modo que se proporciona una salida 184 de descarga de superficie, en el extremo 124 superior del elemento 118 alargado.

40 La salida 184 de descarga de superficie, se comunica con el interior 178, alargado del elemento 118 alargado, que es parte de la cámara 148 de bombeo. Un elemento 186 de válvula de bola, se proporciona dentro de la salida 184 de descarga de superficie, para controlar el flujo de fluido a través de esta. La salida 184 de descarga de superficie de puede comunicar con un generador a bordo u otro equipo de superficie. La salida 142 en el extremo 132, inferior del cilindro 102 se ha obturado, ya que no se requiere en esta realización. Aunque, un acoplamiento al fondo del mar de nuevo se ha omitido en la figura 4, se apreciará que se puede emplear una disposición similar a la mostrada en la figura 2a.

45 Haciendo referencia ahora a la figura 5, ésta muestra un dispositivo 200 de bombeo, de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención. Los mismos números de referencia se utilizan en las figuras 5 y 2a para indicar los componentes

equivalentes. El dispositivo 200 de bombeo es similar en muchos aspectos al dispositivo 100 de bombeo de la Figura 2a, excepto que se ha modificado para que sea de doble efecto. Por lo tanto, en contraste con la primera realización, el dispositivo 200 de bombeo, bombea agua tanto en un recorrido ascendente y descendente de un elemento 118 alargado y la cabeza 122 del pistón asociada.

5 Además de los componentes principales descritos anteriormente en relación a la figura 2a, el dispositivo de bombeo de la figura 5 incluye un colector en forma de un conducto 202 que se extiende paralela y externamente al cilindro 102. El conducto tiene un extremo 204, inferior que incluye una válvula 206 de un colector de salida en comunicación con la salida 142 del cilindro 102. Una parte 208 superior del conducto 202 se extiende a través del flotador 114 bajo el agua y termina en un extremo 210 superior, que está sustancialmente a nivel con una superficie 212, superior del flotador 114 bajo el agua.
 10 El extremo 210, superior del conducto 202 se comunica con el agua 112 de mar circundante a través de una válvula 214 del colector de entrada. La parte 208 superior del conducto 202 incluye también un canal 216 de alimentación del colector en comunicación con la región 166 de espacio libre entre el cilindro 102 y el elemento 118 alargado. Un sello 218 se proporciona entre el cilindro 102 y el elemento 118 alargado, en el extremo 134, superior del cilindro 102 en esta realización para evitar que el agua se escape de la región 166 de espacio libre.

15 En un recorrido descendente, el elemento 118 alargado descendente y la cabeza 122 del pistón asociada, impulsa el agua fuera de la cámara 148 de bombeo, a través de la salida 142 y a lo largo de la tubería 150 de salida, de la misma manera como el dispositivo 100 de la figura 2a. Sin embargo, el dispositivo 200 de bombeo de la figura 5 también lleva el agua hacia la región 166 de espacio libre sellada en el recorrido descendente a través de la válvula 214 de entrada del colector y a través del pasaje 216 de alimentación del colector.

20 En un recorrido ascendente, además de extraer el agua en la cámara 148 de bombeo a través de la entrada 140 del cilindro, el levantamiento del elemento 118 alargado y la cabeza 122 del pistón asociada, impulsan el agua fuera de la región 166 de espacio libre, a través del pasaje 216 de alimentación del colector, a través de la conducto 202, a través de la válvula 206 de la salida del colector y la salida 142 del cilindro y a lo largo de la tubería 150 de salida.

25 A medida que la región 166 de espacio libre se estrecha, el dispositivo 200 de bombeo, bombea significativamente más agua en un recorrido descendente que en una recorrido ascendente. Sin embargo, el aporte de agua bombeada en el recorrido ascendente aumenta de manera útil, el volumen total del agua bombeada por el dispositivo 200 de bombeo.

La cuarta realización está configurada para ajustarse telescópicamente a la subida y la caída de las mareas de la misma manera que la primera realización descrita anteriormente.

30 Varias modificaciones se pueden hacer a los ejemplos anteriores sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, mientras que los ejemplos anteriores describen el acoplamiento del cilindro 102 al fondo 108 del mar, usando una cadena 110, se apreciará que el cilindro 102 se podría unir al fondo 108 del mar de otras maneras. Por ejemplo, el cilindro 102 podría ser retenido por un acoplamiento de pivote.

35 Además, mientras que algunas de las realizaciones descritas anteriormente incluyen una cabeza 122 de pistón en forma de disco acoplada al extremo 120, inferior del elemento 118 alargado, se apreciará que en otras realizaciones de la invención, la cabeza 122 del pistón puede estar formada integralmente con el elemento 118 alargado. Por ejemplo, la cabeza 122 del pistón puede estar definida por el extremo 120, inferior del elemento 118 alargado.

Además, mientras que los dispositivos 100, 176, 182, 200 descritos anteriormente son configurados para bombear agua 112 desde la masa de agua, se apreciará que otros fluidos, por ejemplo aceite o gas, pueden ser bombeados mediante la conexión de la entrada 140 a un depósito de fluido apropiado.

40

Reivindicaciones

1. Un dispositivo (100, 176, 182, 200) de bombeo impulsado por olas, para la ubicación en una masa de agua, el dispositivo de bombeo que comprende:
- 5 un cilindro (102) sumergible para ser anclado al lecho (108) de la masa de agua, el cilindro que define un orificio (116);
- un flotador (114) bajo el agua que actúa sobre el cilindro, el flotador bajo el agua está dispuesto para empujar el cilindro en una orientación vertical en el agua;
- 10 un flotador (126) de superficie dispuesto para flotar en, o lo suficientemente cerca de la superficie de la masa de agua en uso para moverse hacia arriba y hacia abajo en la masa de agua de acuerdo con el movimiento de las olas y el movimiento de las mareas; y
- un elemento (118) alargado que depende del flotador de superficie, el elemento alargado que se extiende telescópicamente dentro en el orificio del cilindro sumergible para definir una cámara (148) de bombeo dentro del cilindro; en donde:
- 15 el volumen de la cámara de bombeo varía con el movimiento de las olas en un ciclo de bombeo para extraer el fluido en la cámara de bombeo en un recorrido ascendente del elemento alargado y para bombear el fluido fuera de la cámara de bombeo en un recorrido descendente del elemento alargado;
- la longitud de la cámara de bombeo varía con el movimiento de las mareas para ajustarse a los cambios en la profundidad de las mareas extendiendo o retrayendo el elemento alargado con respecto al cilindro mientras que los ciclos de bombeo eficaces siguen a través de un rango de marea sin necesidad de mover el cilindro con respecto al lecho de la masa de agua; y
- 20 en la medida que el elemento alargado esté retraído en el orificio del cilindro, el elemento alargado ocupa una mayor parte del área de la sección transversal del orificio.
2. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el dispositivo está configurado de tal manera que el recorrido descendente del elemento (118) alargado es el recorrido de trabajo principal o único.
3. El dispositivo de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende además una entrada (140) en una región (132) de extremo inferior del cilindro (102), la entrada que comunica con la cámara (148) de bombeo y que está configurada para dejar el fluido en la cámara de bombeo en un recorrido ascendente del elemento (118) alargado.
- 25 4. El dispositivo de cualquier reivindicación precedente, en el que el elemento (118) alargado, tiene una cavidad (178) interna que contiene lastre.
5. El dispositivo de cualquier reivindicación precedente, en el que una región (166) de espacio libre se define entre el cilindro (102) y el elemento (118) alargado dentro del orificio (116), la región de espacio libre que tiene una anchura que es menor de 2% del diámetro del elemento alargado.
- 30 6. El dispositivo de la reivindicación 5, en el que el elemento (118) alargado es un ajuste deslizante dentro del orificio (116).
7. El dispositivo de la reivindicación 6, en el que los cojinetes (162, 164) se proporcionan dentro de la región (166) de espacio libre.
- 35 8. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que el dispositivo está configurado de tal manera que, en uso, vida vegetal o algas se acumulan en la región (166) de espacio libre para lubricar el movimiento del elemento (118) alargado dentro del cilindro (102) .
9. El dispositivo de la reivindicación 8, en el que un raspador se proporciona en una entrada a la región (166) de espacio libre para eliminar un exceso de espesor de la vida vegetal durante el movimiento del elemento (118) alargado dentro del cilindro (102).
- 40 10. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, en el que el dispositivo está configurado de tal manera que, en uso, una película de agua en la región (166) de espacio libre, lubrica el movimiento del elemento (118) alargado dentro del cilindro (102).

11. El dispositivo de cualquier reivindicación precedente, en el que el cilindro (102) incluye un único punto de anclaje al cual una correa (110) de sujeción se puede unir para anclar el cilindro al lecho (108) de la masa de agua.
12. El dispositivo de cualquier reivindicación precedente, en el que el elemento (118) alargado tiene un diámetro que es al menos 90% del diámetro del orificio (116).
- 5 13. Un método de bombeo del fluido usando un dispositivo de bombeo impulsado por olas de acuerdo con la reivindicación 1 (100, 176, 182, 200), el dispositivo de bombeo que comprende un cilindro (102) sumergido, empujado hacia una posición vertical por flotabilidad, un elemento (118) alargado en relación telescópica dentro del cilindro, y un flotador (126) dispuesto encima del cilindro y conectado al elemento alargado, el flotador y el elemento alargado están dispuestos para corresponder en relación con el cilindro con el movimiento de las olas y movimiento de las mareas en la masa de agua, en donde el
- 10 método comprende:
- bombeo del fluido durante un ciclo de bombeo impulsado por olas, mediante el cual en movimiento de las olas en la masa de agua hace que el flotador y elemento alargado correspondan con respecto al cilindro a una frecuencia y en una medida impulsada por la frecuencia y la amplitud de las olas en la masa de agua; y
- 15 ajuste de la variación de las mareas en la masa de agua, durante un período de marea extendiendo o retrayendo el elemento alargado telescópicamente con respecto al cilindro mientras se mantiene el ciclo de bombeo impulsado por olas para bombear el fluido durante todo el período de marea.
14. El método de la reivindicación 13, que comprende además mantener sustancialmente la altura del cilindro (102) en la masa de agua, durante un período de marea.
- 20 15. El método de la reivindicación 14, que comprende además el uso del dispositivo de bombeo en una masa de agua en la que el cambio en la profundidad media del agua entre la marea alta y baja es de hasta 12 m y que extiende el elemento (118) alargado hasta en 12 m, desde el cilindro (102) para ajustar a una marea alta, al tiempo que permite al elemento alargado extenderse aún más desde el cilindro para dar cabida a las olas en la masa de agua durante la marea alta.

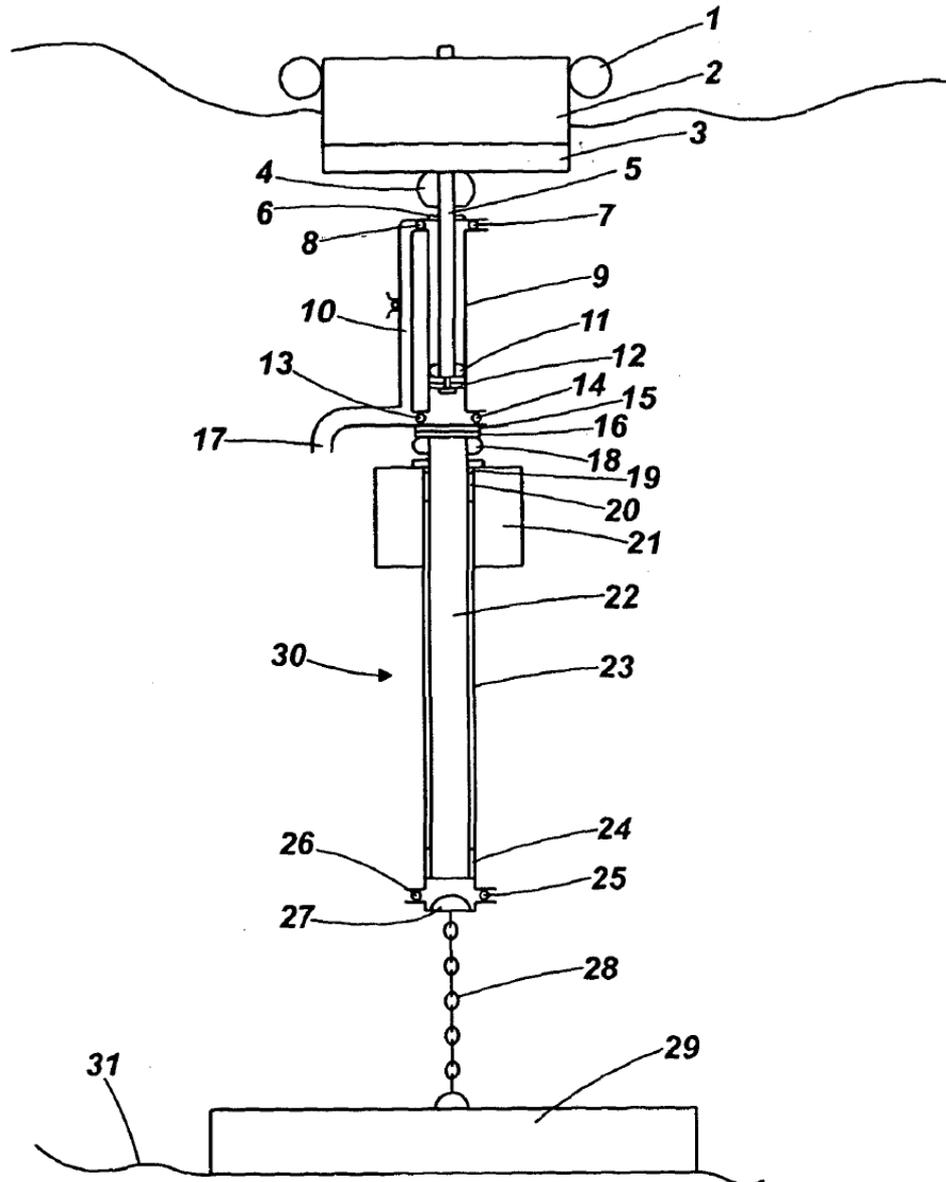


Fig. 1

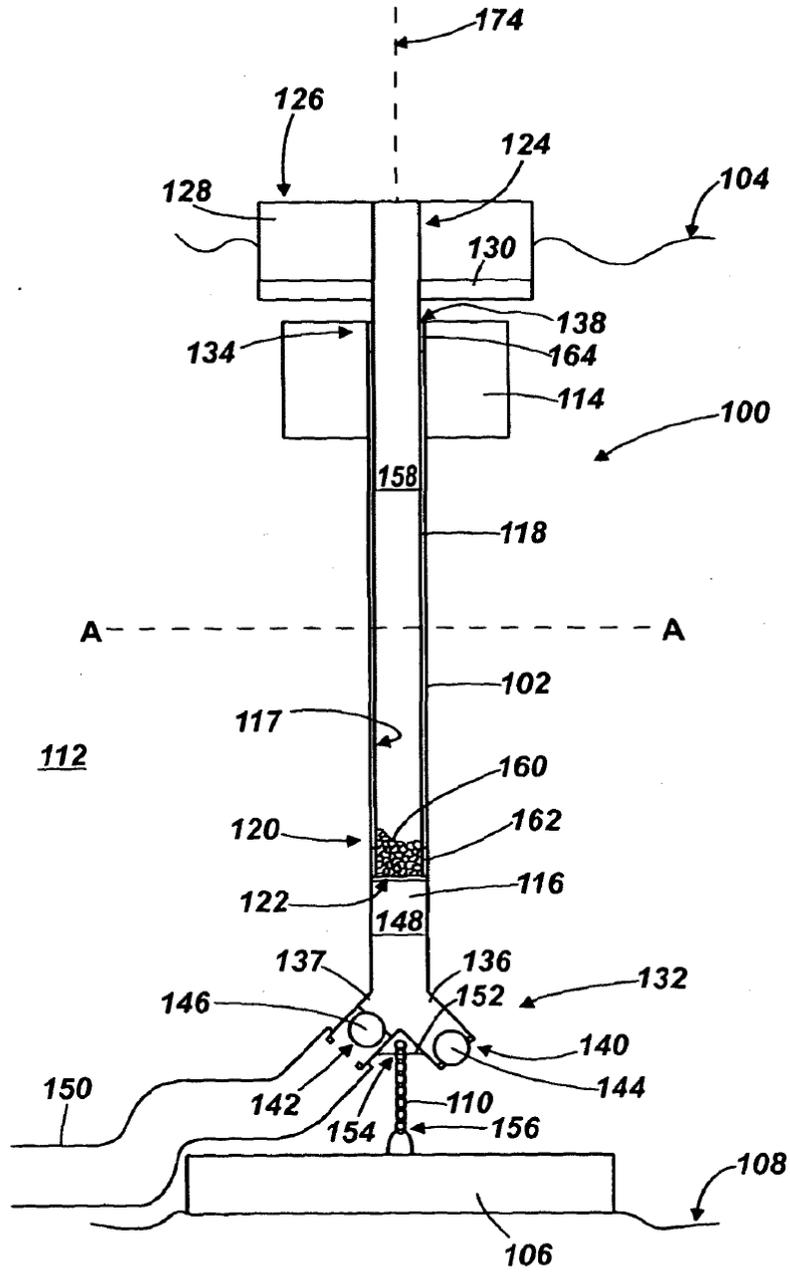


Fig. 2a

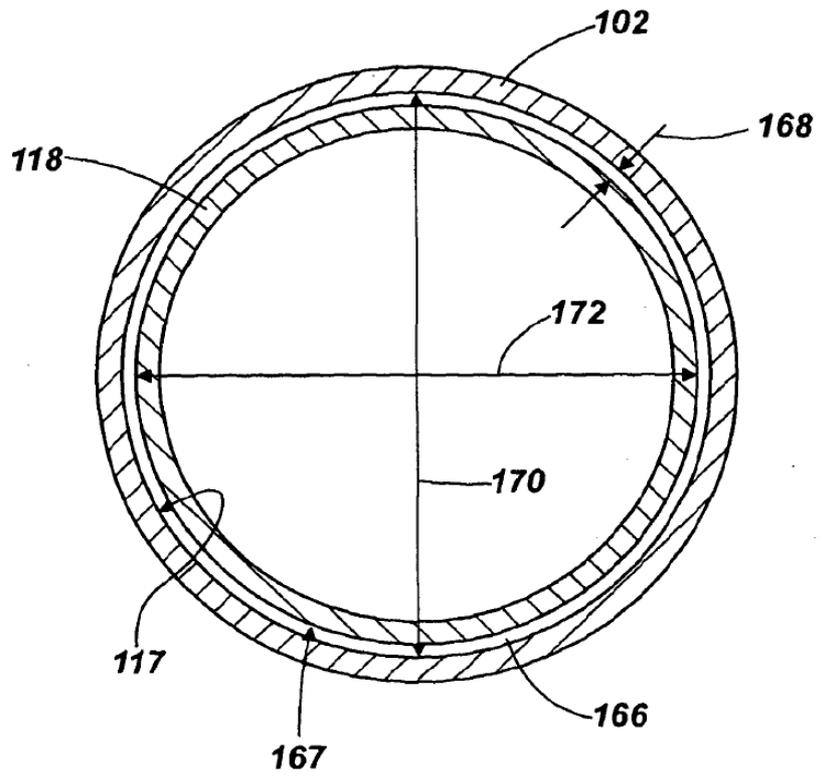


Fig. 2b

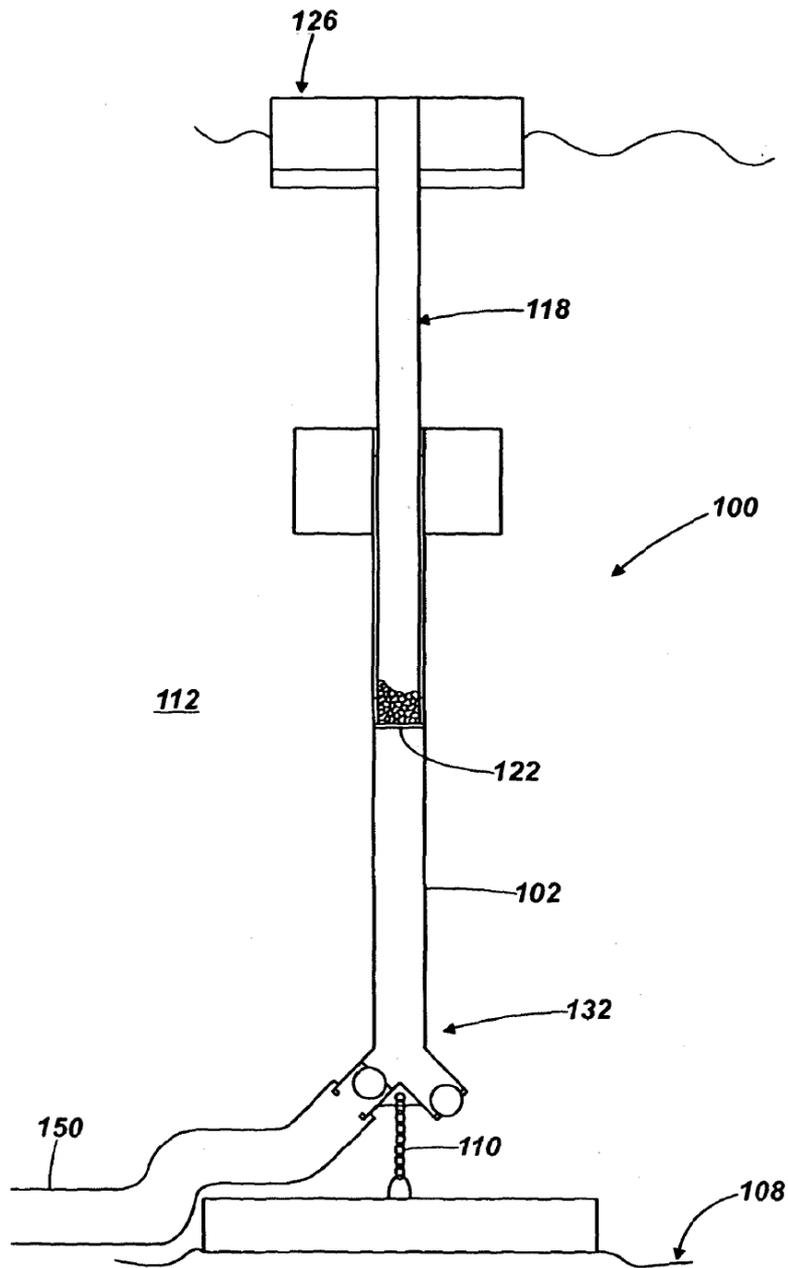


Fig. 2c

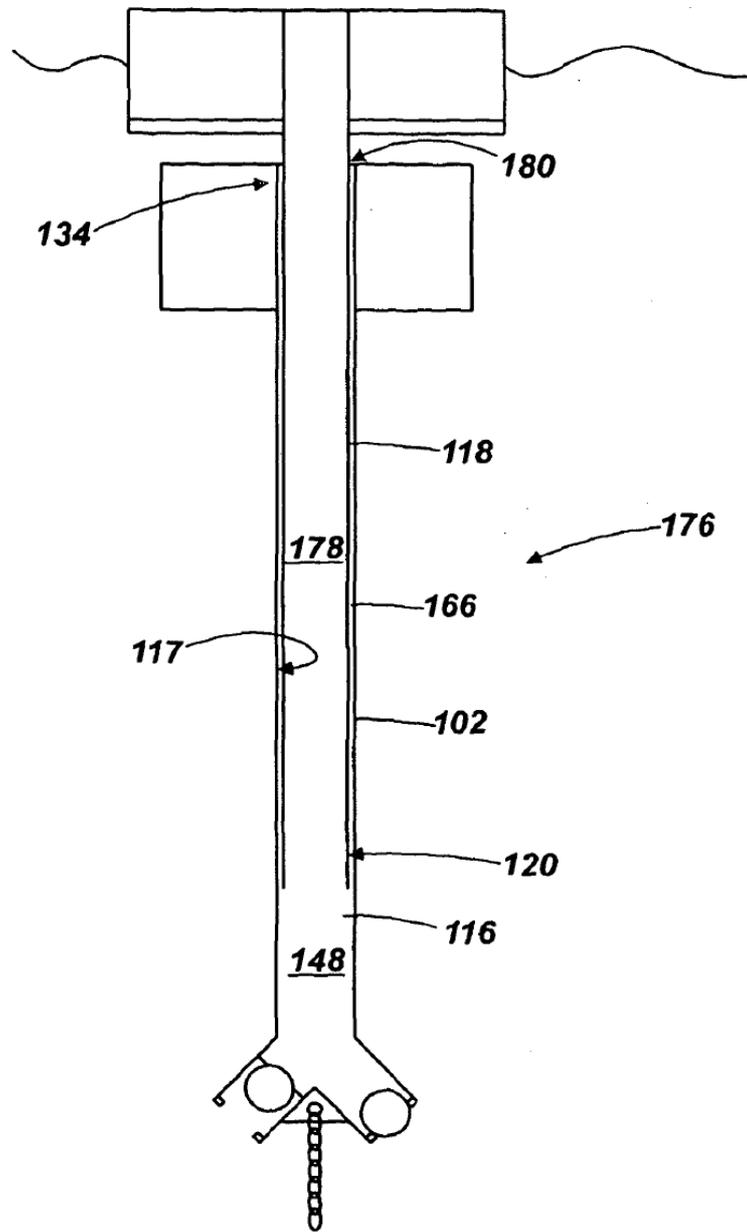


Fig. 3

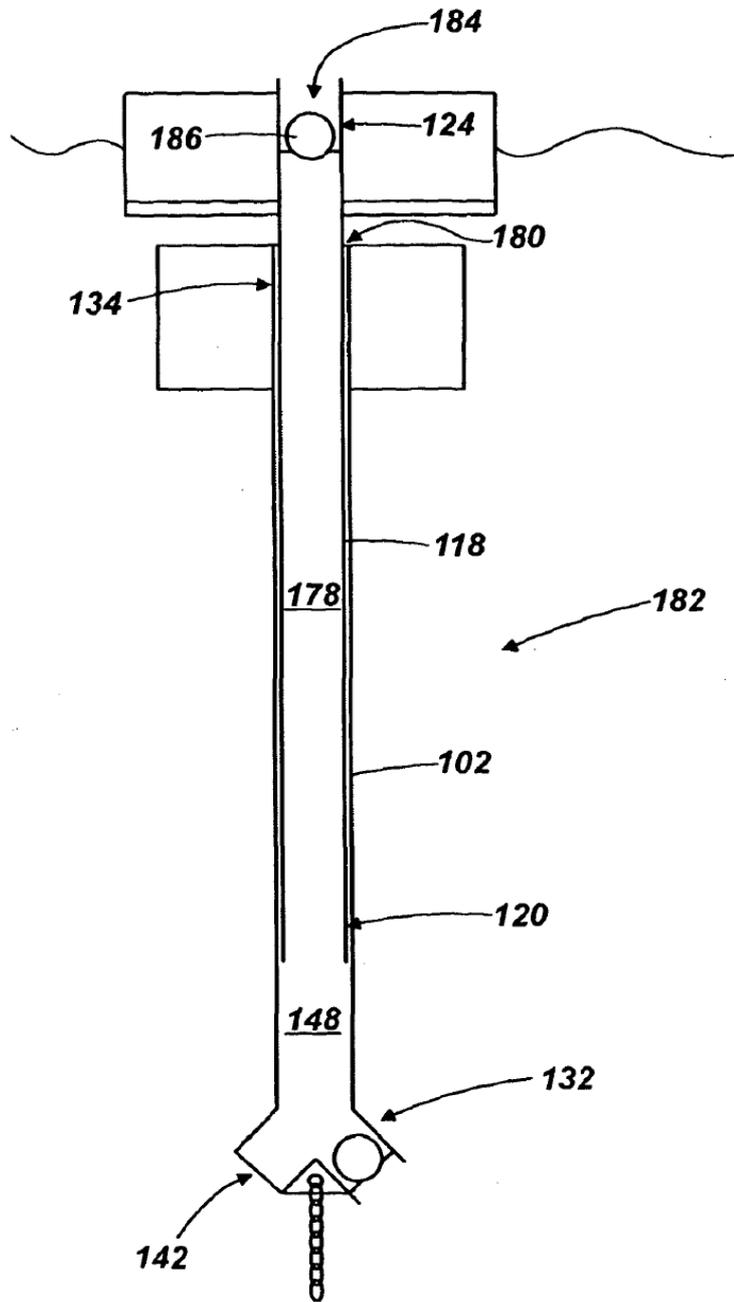


Fig. 4

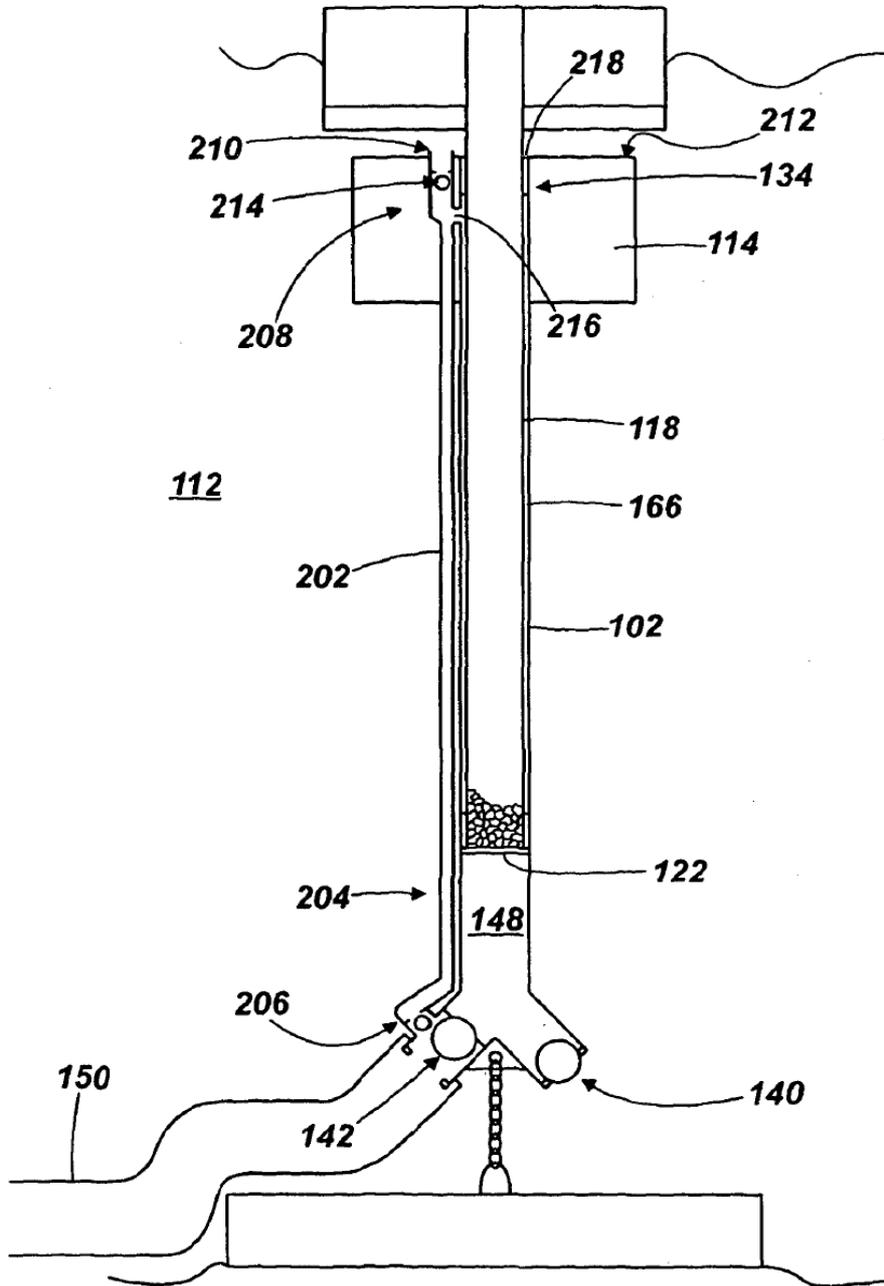


Fig. 5