

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 326**

51 Int. Cl.:

E02B 9/08	(2006.01)
F03B 11/08	(2006.01)
F03B 13/10	(2006.01)
F03B 15/18	(2006.01)
F03B 13/14	(2006.01)
F03B 13/22	(2006.01)
E02B 3/04	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.11.2014 PCT/PT2014/000066**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.05.2015 WO15072869**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2014 E 14824149 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 3078844**

54 Título: **Arrecife artificial de protección costera con unidad de generación de energía con o sin contacto directo con agua de mar**

30 Prioridad:

**12.11.2013 PT 10728613
12.11.2013 PT 10728713**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.09.2019

73 Titular/es:

**UNIVERSIDADE DE COIMBRA (100.0%)
Reitoria Paço das Escolas
3004-531 Coimbra, PT**

72 Inventor/es:

**PEREIRA DE GOUVEIA LOPES DE ALMEIDA,
JOSÉ PAULO**

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 724 326 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

Arrecife artificial de protección costera con unidad de generación de energía con o sin contacto directo con agua de mar

5

ALCANCE TÉCNICO DE LA INVENCION:

El arrecife artificial destinado a protección costera, que comprende una unidad de generación de energía con o sin contacto directo con el agua del mar, queda dentro del alcance técnico tanto de los dispositivos para protección costera como de los dispositivos para el aprovechamiento de la energía de las olas del mar.

10

ESTADO DE LA TÉCNICA:

Actualmente, existen una serie de dispositivos para protección costera, así como dispositivos para el aprovechamiento de la energía de las olas (ver, por ejemplo, el documento GB 2341645). En general, los dispositivos destinados al aprovechamiento de energía de las olas no proporcionan una protección costera dado que, en la mayor parte de los casos, su ubicación está lejos de la orilla y, por otra parte, solamente extraen energía de agua que fluye en condiciones normales de agitación del mar, estando habitualmente fuera de servicio en caso de tormenta.

15

20

Uno de los principales problemas en relación con el aprovechamiento de energía de las olas es la rentabilidad económica considerando la gran inversión requerida. Una manera de superar este inconveniente es inventar dispositivos que puedan ofrecer una protección costera efectiva, susceptibles de ser reconocidos y financiados conjuntamente por las autoridades gubernamentales responsables del mantenimiento y de la planificación espacial del litoral.

25

Otro problema principal cuando se trata del aprovechamiento de la energía de las olas está relacionado con las limitaciones de diseño de los dispositivos propuestos, que les impiden aprovechar las diferentes formas de energía. En efecto, existen normalmente dispositivos que captan la energía del diferencial de presión, producida por la separación entre la cresta de la ola y el valle de la ola, pero que no captan la energía cinética de la ola en estas áreas, y viceversa, representando esto una cuestión técnica importante que tiene que resolverse para hacer que dichos dispositivos sean más rentables y eficientes. Esto es relevante por cuánto que la energía cinética de una ola del mar normal es aproximadamente la mitad de su energía total

30

35

Por lo tanto, una de las cuestiones técnicas a resolver es inventar un dispositivo que pueda ejecutar simultáneamente las funciones siguientes:

1) Captar la energía del diferencial de presión, así como la energía cinética de las olas del mar, con el propósito de generar energía útil;

40

2) Utilizar conjuntamente las dos formas de energía captada, mencionadas anteriormente, para propulsar una misma unidad de generación de energía útil (por ejemplo, compuesta de grupos de turbogeneradores hidroeléctricos);

3) Reducir la cantidad de energía producida a partir de olas de tormenta, provocando el embate de las olas y disipando por lo tanto parte de su potencia antes de llegar a la orilla;

45

4) Estar totalmente sumergido y, por lo tanto, ser invisible en la superficie del mar;

5) Estar dotado de filtros dirigidos a limitar suavemente el refluo de agua sin la necesidad de utilizar piezas mecánicas con ejes, articulaciones de rótula u otro tipo de articulaciones.

50

Además de estas cuestiones técnicas, existen otros dos aspectos que son extremadamente importantes y deben ser solucionados urgentemente:

6) El contacto con seres vivos marinos, así como con arenas y otros sedimentos suspendidos, puede provocar daños tanto en los componentes mecánicos móviles como en la vida marina;

55

7) El contacto con el agua del mar, que provoca la corrosión precoz de los componentes del dispositivo, principalmente los más sensibles y costosos, tal como es normalmente el caso con las piezas que componen la unidad de generación de energía útil.

60

En esta fase de la descripción, se destacan los beneficios deseados de este dispositivo:

Al resolver el problema técnico mencionado en el párrafo 1), se pretende aumentar la producción del dispositivo para hacerlo más efectivo y económicamente viable;

65

Al resolver el problema técnico mencionado en el párrafo 2), se pretende reducir la complejidad del dispositivo dado que ambas formas de energía natural captada son absorbidas por la misma clase de unidad de generación de energía útil;

5 Al resolver el problema técnico mencionado en el párrafo 3), se obtiene una ventaja adicional con el mencionado dispositivo en términos de su contribución a la protección costera, con el fin de facilitar su autorización desde el punto de vista ambiental, así como para solicitar finalmente alguna clase de participación financiera estatal;

10 Al resolver el problema técnico mencionado en el párrafo 4), se obtiene otra ventaja adicional con el mencionado dispositivo y que es la invisibilidad en el paisaje, para facilitar su autorización desde el punto de vista ambiental,

15 Al resolver el problema técnico mencionado en el párrafo 5), se pretende proteger la vida marina y la unidad de generación de energía evitando su contacto mutuo (efecto filtro), y asimismo suavizar el flujo cuando se produce reflujos de agua, mitigando de ese modo las variaciones abruptas de presión (efecto de válvula flexible y parcialmente anti-reflujo). Las mencionadas variaciones, cuando son el resultado de la irregularidad de las alturas de los trenes de olas, pueden ser absorbidas por medio de la deformación elástica del filtro. Adicionalmente, se pretende asimismo reducir su coste y vulnerabilidad (no existen piezas mecánicas móviles), así como ofrecer una respuesta más rápida a variaciones en la dirección del flujo, dado que las piezas parcialmente cortadas de tejido son de poco peso y de tamaño pequeño. Alternativamente, se puede desarrollar nanotecnología que puede implementar este tipo de efecto en solamente una pieza de tejido.

25 Al resolver el problema técnico mencionado en los párrafos 6 y 7, se pretende no sólo aumentar la durabilidad y fiabilidad de la unidad de generación de energía útil, dado que el contacto con la vida marina, arenas y sedimentos suspendidos es completamente imposible, sino asimismo reducir su precio de compra dado que, por ejemplo, se puede utilizar agua dulce en el interior del dispositivo, permitiendo de ese modo emplear tecnología de generación convencional utilizada en ríos. Como resultado, el entorno se conserva plenamente dado que no existe contacto directo entre la vida marina y la unidad de generación de energía útil, que frecuentemente está dotada de componentes móviles que pueden causar daños.

30 El estado de la técnica más próximo comprende los siguientes documentos de patente.

WO 03078831 A1 2003-09-25;

35 GB 2341645 A 2000-03-22.

La solicitud de patente WO 03078831 A1 reivindica solamente la captación de la presión máxima y mínima de un fluido de presión fluctuante y variable (tal como es el caso de una ola de mar), es decir, solamente la captación de su energía del diferencial de presión con el fin de generar energía útil, y se hace referencia al aprovechamiento de la energía cinética para la producción de energía útil con el recurso a una rueda hidráulica o una turbina.

40 Se debe observar que la energía cinética resultante del flujo de fluido entre los depósitos, mencionado en las reivindicaciones de dicha solicitud de patente, no tiene nada que ver con la propagación de energía cinética de las olas del mar fuera de los depósitos y con velocidades horizontales en la cresta y el valle de la ola, por lo tanto tangentes a las aberturas activas, lo que impide entonces que su energía cinética sea captada por este dispositivo.

45 La solicitud de patente mencionada anteriormente reivindica asimismo un dispositivo flotante, que no es el caso del dado a conocer por la invención cuya protección se solicita.

50 La solicitud de patente GB 2341645 A reivindica solamente el aprovechamiento de la energía del diferencial de presión bajo la cresta y el valle de las olas del mar, con el fin de generar energía útil. En dicha solicitud se reivindica asimismo un dispositivo flotante, que es completamente diferente del que se da a conocer en la invención reivindicando un aparato para anclar en el fondo marino cerca de la orilla, de acuerdo con condiciones específicas de profundidad y orientación con el fin de originar el embate de olas de tormenta.

55 Considerando el resumen, las reivindicaciones, los dibujos y la descripción detallada del dispositivo (presentado en lo que sigue), se pueden establecer fácilmente varias diferencias en términos de características técnicas, en comparación con la técnica anterior más próxima.

60 Ninguna de las solicitudes de patente mencionadas anteriormente da a conocer dispositivos que comprendan elementos -es decir, los más delicados y costosos de la unidad de generación de energía útil- que estén aislados del contacto con el agua del mar con el fin de evitar la corrosión precoz de los mismos, tal como en el caso de la segunda realización de esta invención.

65 A partir de la siguiente descripción, resultarán evidentes para los expertos en la materia otras diferencias con respecto a aspectos tanto estructurales como funcionales de los dispositivos dados a conocer mediante esta nueva solicitud de patente.

La siguiente descripción se basa en los dibujos adjuntos que muestran, sin carácter limitativo:

5 la figura 1, una vista en perspectiva del arrecife artificial para protección costera dotado de una unidad de generación de energía en contacto directo con el agua del mar, que es el objetivo de esta invención;

la figura 2, una vista de perfil del arrecife mostrado en la figura anterior;

10 la figura 3, una vista en planta del mismo arrecife;

la figura 4, una vista en perspectiva de una segunda realización de la invención, es decir, el arrecife artificial para protección costera dotado de una unidad de generación de energía que no tiene contacto directo con el agua del mar;

15 la figura 5, una vista de perfil del arrecife mostrado en la figura 4;

la figura 6, una vista en planta del arrecife mostrado en las figuras 4 y 5.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

20 Las realizaciones mostradas en los dibujos se refieren a un arrecife artificial destinado a protección costera, que comprende una unidad de generación de energía, con o sin contacto directo con el agua del mar. Se trata de un dispositivo polivalente cuyo principio de funcionamiento, en relación con la producción de energía útil, se basa en la comprensión de que, bajo la cresta 4 de la ola, la velocidad del agua es horizontal en el sentido de propagación y
25 bajo el valle 7 de la ola es asimismo horizontal, pero en sentido opuesto. Si se utilizan las directrices apropiadas, es posible cambiar la dirección del agua en estas áreas para aprovechar su energía cinética para hacer que se produzca un flujo en la conexión hidráulica entre los conductos 1 y 2. Adicionalmente, y como una característica particular de este dispositivo, las velocidades horizontales están en fase con las alturas extremas de las olas, es decir con la cresta 4 de la ola y el valle 7 de la ola, y por lo tanto la utilización de filtros flexibles de limitación del
30 reflujos posicionados adecuadamente en aberturas permitirá acumulativamente la creación de un diferencial de presión entre la entrada 5, que en cada momento está activada bajo la cresta 4 de la ola, y la salida 8, que en cada momento está activada bajo el valle 7 de la ola. Por lo tanto, es posible aprovechar no sólo la energía del diferencial de presión sino también, y simultáneamente, la energía cinética de la ola, provocando ambas energías un flujo en la conexión hidráulica entre los conductos 1 y 2 que accionará la unidad 9 de generación de energía útil.

35 El arrecife artificial que comprende este dispositivo polivalente tiene un principio de funcionamiento, en relación con la protección costera, que se basa en el conocimiento de que las olas del mar, cuando se propagan sobre fondos marinos bajos, alcanzarán una acusada pendiente que, después de llegar a un cierto punto, dará origen al embate de la ola con la cresta sobrepasando la sección inferior de la ola. Este fenómeno se produce en la naturaleza cuando
40 olas altas pasan sobre arrecifes. Este proceso hace que se disipe la energía y se reduzca la altura de la ola. Para beneficiarse de este efecto, la profundidad del anclaje en el fondo marino, que es ajustable por medio de las patas 10, debe ser tal que permita solamente el embate de olas de tormenta. En estas circunstancias, la válvula de desconexión de la unidad de generación de energía útil se cierra 9 no sólo con el objetivo de proteger la mencionada unidad, sino principalmente de impedir que se produzca el flujo entre los conductos 1 y 2, garantizando de ese modo
45 la estanqueidad frente al agua en las entradas y salidas, que pueden entonces soportar adecuadamente la fuerte tensión hidráulica producida por olas de tormenta. En caso de tormenta, es posible asimismo abrir la válvula 9 de desconexión y eliminar la resistencia ofrecida por la unidad de generación de energía útil, en cuyo caso se produce libremente el flujo entre los conductos 1 y 2, y el exceso de presión es liberado por los filtros flexibles de limitación del reflujos.

50 Estos dispositivos están dirigidos a su instalación sobre el fondo marino, preferentemente cerca de la orilla y, de acuerdo con una realización preferida, se componen básicamente de dos o más conductos yuxtapuestos 1 y 2 que están posicionados en paralelo a la dirección de propagación de las olas. El conducto superior 1 está dotado de grandes directrices 3 curvadas convenientemente desde la horizontal hasta la vertical y convergiendo en las
55 entradas 5. El conducto inferior está dotado de grandes directrices 6 curvadas convenientemente desde la dirección normal del plano de salida a la horizontal en paralelo al plano de salida, divergiendo desde las salidas 8, estando todas estas aberturas dotadas de filtros flexibles fabricados de tejido compuesto, que limitarán el reflujos abrupto del flujo. Los conductos están conectados hidráulicamente, estando dotada cada conexión de una válvula de desconexión asociada con una unidad 9 de generación de energía. Durante una tormenta, la válvula de desconexión
60 se cierra y el agua permanece inmovilizada en el interior del aparato, que se comporta como un monolito estanco al agua y, de manera similar a un arrecife, induce el embate de las enormes olas que pasan sobre el mismo, protegiendo por lo tanto el litoral. Cuando no hay tormenta, las olas son más bajas y pasan sobre el aparato sin embate. En estas circunstancias, la válvula de desconexión se abre y el flujo de agua del mar en la conexión hidráulica accionará directamente la unidad de generación de energía.

65

Si la longitud de los conductos 1 y 2 es igual o mayor que la longitud de la ola del mar, el flujo entre estos será de alta energía. Cuando esta es muy alta, el arrecife artificial se puede construir con múltiples conexiones hidráulicas y múltiples unidades de generación de energía.

5 Es posible asimismo construir el arrecife con conductos 1 y 2 que tengan una longitud menor que la longitud de la ola del mar, pero en este caso el flujo entre estos será de baja energía y, por consiguiente, se reducirá la producción de energía eléctrica.

10 Tal como se puede observar en los dibujos de las figuras 1 a 3 que muestran una primera realización de esta invención, el dispositivo está bajo la acción de la cresta 4 y el valle 7 de una ola del mar. La longitud de los conductos 1 y 2 es igual a la longitud del dispositivo, y su anchura iguala la del dispositivo. En la plancha entre los conductos 1 y 2, la conexión hidráulica se muestra con una válvula de desconexión y con la unidad 9 de generación de energía útil, que se compone, por ejemplo, de grupos turbogeneradores hidráulicos.

15 En la superficie superior del conducto 1 se puede ver una directriz 3 que cambia la dirección del agua hacia la entrada 5, en la que el filtro de limitación del reflujo permite que el agua pase a través de la malla grande, frente a lo que ocurre en las restantes entradas.

20 En la superficie lateral del conducto 2 se puede ver una directriz 6 que cambia la dirección del agua que procede de la salida 8, en la que el filtro de limitación del reflujo permite que el agua pase a través de la malla grande, frente a lo que ocurre en las restantes salidas.

Se muestran asimismo las patas que soportan el dispositivo anclado al fondo marino 10.

25 En la figura 2 se representa una directriz 3 que conduce el agua hacia una entrada 5, que está dotada de un filtro de limitación del reflujo y permite que el agua pase a través de la malla grande, frente a lo que ocurre en las restantes entradas.

30 Se muestra asimismo una directriz 6 que conduce el agua desde la salida 8, que está dotada de un filtro de limitación del reflujo y permite que el agua pase a través de la malla grande, frente a lo que ocurre en las restantes salidas.

35 Se muestra asimismo el conducto 1 que conduce el agua desde la entrada con el filtro de limitación del reflujo 5 hacia la unidad de generación de energía dotada de una válvula 9 de desconexión, y el conducto 2 que conduce el agua desde la unidad de generación de energía dotada de una válvula 9 de desconexión hacia la salida con el filtro 8 de limitación del reflujo.

40 Tal como se puede observar en la figura 3, en la superficie superior del conducto 1 hay una directriz 3 que cambia la dirección del agua hacia la entrada 5, en la que el filtro de limitación del reflujo permite que el agua pase a través de la malla grande, frente a lo que ocurre en las restantes entradas.

45 En las superficies laterales, se muestran dos directrices 6 que cambian la dirección del agua que procede de las dos salidas 8, donde el filtro de limitación del reflujo permite que el agua pase a través de la malla grande, frente a lo que ocurre en las restantes salidas.

50 La segunda realización, mostrada en las figuras 4 a 6, tiene las mismas características de la realización mostrada en las figuras 1 a 3, es decir, los conductos 1 y 2 tienen una longitud igual a la del dispositivo y una anchura asimismo igual a la del dispositivo. En la plancha entre los conductos 1 y 2, la conexión hidráulica se muestra con una válvula de desconexión y con la unidad 9 de generación de energía útil, que se compone, por ejemplo, de grupos turbogeneradores hidráulicos. En esta realización de la invención, para que la unidad 9 de generación de energía útil sea accionada por medio de un fluido interno, y al mismo tiempo esté protegida del contacto directo con el agua del mar, las almohadillas 11, 12 y 13 fabricadas de un material delgado y flexible, por ejemplo caucho, están instaladas en cada conjunto de entradas y salidas situadas en la misma línea vertical de cada segmento del dispositivo, provocando de ese modo que el flujo en la conexión hidráulica sea accionado por el fluido que entra y sale cíclicamente de dichas almohadillas, siendo este fluido introducido previamente en el dispositivo.

55 Para garantizar una protección en caso de tormenta, es necesario cerrar la válvula de desconexión de la unidad 9 de generación de energía útil de tal modo que esta unidad esté protegida, pero principalmente para impedir que se produzca un flujo entre los conductos 1 y 2, garantizando de ese modo la inmovilización de las superficies de las almohadillas que, en este caso, adoptan la posición normal 11, haciendo que el dispositivo funcione de manera similar a un monolito. Para beneficiarse de este efecto, la profundidad del anclaje en el fondo marino, que es ajustable por medio de las patas 10, debe ser tal que permita solamente el embate de olas de tormenta. En caso de tormenta, es posible asimismo abrir la válvula 9 de desconexión y eliminar la resistencia ofrecida por la unidad de generación de energía útil, en cuyo caso el flujo se produce libremente entre los conductos 1 y 2, y el exceso de presión es liberado mediante los filtros flexibles de limitación del reflujo, que comunican con las almohadillas, siendo este proceso idéntico en todos los aspectos al descrito para la primera realización de la invención, excepto por el

hecho de que todo ocurre internamente sin contacto directo con el agua del mar, gracias a los márgenes móviles estancos al agua que están dispuestos en dichas almohadillas 11, 12 y 13.

De manera similar, en la superficie superior del conducto 1, se puede ver una directriz 3 que cambia la dirección del agua siendo conducida hacia la almohadilla 12 que cubre dos entradas, donde el filtro de limitación del reflujo permite que el fluido interno pase a través de la malla grande 5, frente a lo que ocurre en las restantes entradas. En la superficie lateral del conducto 2 se puede ver una directriz 6 que cambia la dirección del agua, succionando de ese modo la almohadilla 13 que cubre una salida, donde el filtro de limitación del reflujo permite que el fluido interno pase a través de la malla grande 8, frente a lo que ocurre en las restantes salidas.

Se muestran asimismo las patas que soportan el dispositivo anclado al fondo marino 10.

Se muestran solamente tres almohadillas, una de estas en posición normal 11, la otra comprimida 12 y la última expandida 13, que cubren las entradas y salidas del mismo segmento del dispositivo.

La figura 5 es una vista de perfil del dispositivo según la segunda realización de la invención, bajo la acción de la cresta 4 y el valle 7 de una ola de mar. Se muestra asimismo una directriz 3 que conduce el agua hacia la almohadilla 12 que cubre una entrada 5 dotada de un filtro de limitación del reflujo que permite que el fluido interior pase a través de la malla grande, frente a lo que ocurre en las restantes entradas. Se muestra asimismo una directriz 6 que cambia la dirección del agua, succionando de ese modo la almohadilla 13 que cubre la salida 8, donde el filtro de limitación del reflujo permite que el fluido interior pase a través de la malla grande, frente a lo que ocurre en las restantes salidas. Se muestra también el conducto 1 que conduce el fluido interior desde la entrada 5 dotada de un filtro de limitación del reflujo a la unidad 9 de generación de energía dotada de una válvula de desconexión, y el conducto 2 que conduce el fluido interior procedente de la unidad 9 de generación de energía dotada de una válvula de desconexión a la salida 8 dotada de un filtro de limitación del reflujo.

En la figura 6, en la superficie superior del conducto 1 hay una directriz 3 que cambia la dirección del agua hacia una almohadilla 12 que cubre la entrada 5, donde el filtro de limitación del reflujo permite que el agua pase a través de la malla grande, frente a lo que ocurre en las restantes entradas. En las superficies laterales se muestran dos directrices 6 que cambian la dirección del agua, succionando de ese modo las almohadillas que cubren las salidas 8, donde el filtro de limitación del reflujo permite que el fluido interior pase a través de la malla grande, frente a lo que ocurre en las restantes salidas.

Los mencionados filtros en las aberturas 5 y 8 de los conductos 1 y 2 se componen de dos capas de tejido que están acopladas entre sí, teniendo la primera una malla grande y siendo la segunda estanca al agua o casi estanca al agua. Esta segunda capa está dotada de piezas de tejido que, como resultado de varios cortes realizados en las mismas, están conectadas solamente parcialmente al cuerpo principal, siendo dichas piezas de una altura mayor que la de la malla grande de la primera capa, pero sin embargo pequeña en comparación con el tamaño de las aberturas 5 y 8 que estos filtros llenan. La malla es de un tamaño apropiado para impedir que entren elementos marinos no deseados, y el material de ambos tejidos, así como los cortes realizados en los mismos, están diseñados para proporcionar flexibilidad y una limitación parcial del reflujo, con el fin de evitar que se produzcan transiciones súbitas en el flujo en el interior del dispositivo. Estos filtros limitarán el reflujo de agua en la dirección desde el tejido con cortes al tejido de la malla grande, dado que las piezas de tejido con cortes permanecen en contacto con la malla cuando se produce el reflujo, y por este motivo los filtros se deberán aplicar con la capa de la malla grande orientada hacia el exterior en las entradas 5 del conducto 1 y girada hacia el interior en las salidas 8 del conducto 2, garantizando de ese modo el filtrado y el control del reflujo, sin requerir la utilización de ningún vástago o articulación mecánica, y esto sin que se produzca una interrupción abrupta y total del reflujo como ocurre con las válvulas antirretorno convencionales, y siendo la flexibilidad del conjunto apropiada para absorber, mediante deformación elástica, aumentos súbitos de presión.

EJEMPLOS DE REALIZACIONES DE LA INVENCION

Después de elegir una profundidad específica para la instalación de esta invención, por ejemplo, 15 metros de profundidad, se determina la longitud y dirección más frecuentes de la propagación de las olas, que se tomarán como una referencia en dicha localización. La siguiente etapa es construir los conductos 1 y 2 con las aberturas 5 y 8, y sus respectivas directrices 3 y 6 que, de acuerdo con la realización preferida, se fabricarán de hormigón armado. Para que esta invención capte la máxima energía, su longitud debe ser igual o mayor que la longitud de la ola del mar. Sin embargo, el dispositivo de esta invención puede tener una longitud menor que la de la ola del mar, aunque en este caso la energía captada será obviamente menor. Se debe observar que las paredes y las planchas comprenderán huecos con tubos comunicados con el espacio exterior, que están dotados de válvulas de llenado y vaciado, de tal modo que pueden funcionar como depósitos de balasto (no mostrados) garantizando de ese modo la flotabilidad cuando ello sea necesario. Después del trabajo de construcción con hormigón armado, se instala el equipo hidromecánico que se compone, esencialmente, de filtros de limitación del reflujo en dos capas solapadas de tejido que cubren totalmente las aberturas, y de una unidad de generación de energía útil con una válvula de desconexión en la conexión hidráulica entre los conductos 1 y 2.

Después de fabricarse en un dique seco, el arrecife artificial para protección costera que comprende una unidad de generación de energía con o sin contacto directo con el agua del mar, se remolcará hasta el sitio de instalación, dado que actúa como boya flotante. A su llegada, se abren las válvulas inferiores (no mostradas), lo que permite inundar el dispositivo para una inmersión casi total del dispositivo. Entonces, se abren las válvulas (no mostradas) lo que permitirá inundar los huecos existentes en las planchas y las paredes para provocar la total inmersión del dispositivo y, por consiguiente, su anclaje en el sitio de instalación. La inversión de esta fase final de inmersión se puede llevar a cabo inyectando aire en los huecos existentes en las paredes y la plancha inferior del dispositivo, permitiendo de ese modo devolver el dispositivo a la superficie del agua para operaciones de mantenimiento y reparación. Alternativamente, el dispositivo se puede fabricar de acero, fibra de vidrio u otros materiales, teniendo entonces como resultado estructuras más ligeras que, en ese caso, se dotarán de balasto, tal como por ejemplo hormigón.

Los conductos 1 y 2 pueden ser más de dos, y pueden tener una sección transversal no rectangular. Son asimismo susceptibles de ser colocados según otras disposiciones geométricas tales como, por ejemplo, en yuxtaposición o en serie, componiéndose asimismo de conductos la conexión o conexiones hidráulicas entre estos dos tipos de conductos 1 y 2.

El dispositivo puede estar dotado asimismo de volantes de inercia en los elementos giratorios de la unidad de generación de energía, para garantizar un funcionamiento estabilizado, particularmente en caso de que la longitud del dispositivo sea diferente de la longitud de la ola de mar.

El mencionado dispositivo que forma el arrecife artificial se deberá anclar al fondo marino, cerca de la orilla, y con su parte más grande en paralelo a la dirección de propagación de las olas, ajustándose su altura por medio de dichas patas 10 para provocar el embate de solamente olas de tormenta.

Las directrices mencionadas anteriormente se pueden desarrollar como una parte sin interrupciones que cubra todas las entradas y salidas situadas en la misma línea vertical de cada segmento del dispositivo.

CÓMO ES ESTA INVENCIÓN SUSCEPTIBLE DE APLICABILIDAD INDUSTRIAL:

El hecho de que esta invención involucre la fabricación de grandes componentes, con configuraciones simples, fabricados de hormigón armado, acero y tejido, permite adoptar procedimientos de fabricación industrial que hacen uso de prefabricación y utilizan materiales industrialmente conocidos como acero, hormigón, fibra de vidrio o materiales compuestos. Dado que se trata de un dispositivo modular, su implementación en parques de olas se puede conseguir mediante la fabricación en serie del mismo, seguida por su anclaje en áreas extensas cerca de la orilla, lo cual es particularmente ventajoso desde el punto de vista de su aplicabilidad industrial, dado que los astilleros navales así como las compañías de construcción civil con la máxima capacidad industrial están normalmente situadas cerca de grandes centros urbanos de la zona litoral en casi todos los países del mundo.

Otra clase de aplicabilidad industrial es dentro del alcance de los trabajos marítimos para la protección contra la erosión costera. En dicho alcance, esta invención se puede fabricar con una altura apropiada para provocar el embate de olas de tormenta que pasan sobre la misma, mitigando de este modo su efecto de erosión costera.

ÍNDICE DE REFERENCIA:

- (1) Conducto de entrada
- (2) Conducto de salida
- (3) Directriz de entrada
- (4) Cresta de la ola
- (5) Entrada de agua dotada de un filtro de limitación del reflujo
- (6) Directriz de salida
- (7) Valle de la ola
- (8) Salida de agua dotada de un filtro de limitación del reflujo
- (9) Unidad de generación de energía útil con válvula de desconexión
- (10) Pata del dispositivo
- (11) Almohadilla en posición normal

(12) Almohadilla comprimida

(13) Almohadilla expandida

5

REIVINDICACIONES

1. Un arrecife artificial para protección costera, que comprende una unidad (9) de generación de energía útil adecuada para captar simultáneamente la energía cinética y la energía del diferencial de presión resultante de la diferencia en las alturas del agua entre la cresta y el valle de las olas, convirtiendo estas en energía útil, y que comprende además:

por lo menos un conducto superior (1) y por lo menos un conducto inferior (2), que están yuxtapuestos y en paralelo a la dirección de propagación de las olas, así como conectados hidráulicamente, ambos comprendiendo aberturas, en los que:

las aberturas situadas en el por lo menos un conducto superior consisten en entradas (5) y las aberturas situadas en el por lo menos un conducto inferior consisten en salidas (8),

cada una de dichas entradas (5) y salidas (8) comprende elementos de filtrado y de control del reflujos que, a su vez, comprenden un filtro y medios para controlar el reflujos, adecuados para limitar la salida de agua a través de las entradas (5) y limitar la entrada de agua a través de las salidas (8),

caracterizado por que

el por lo menos un conducto superior (1) está dotado de directrices curvas (3) que convergen hacia las entradas (5), y dichas directrices curvas (3) del por lo menos un conducto superior siendo tales que cambian la dirección del flujo horizontal bajo la cresta (4) de la ola transformándolo en un flujo concentrado conducido hacia las entradas (5), aprovechando por lo tanto la energía cinética de la cresta de la ola para empujar el agua al interior de dichas entradas (5);

el por lo menos un conducto inferior (2) está dotado de directrices curvas (6) que divergen desde sus aberturas, que consisten en salidas (8), y dichas directrices curvas (6) del por lo menos un conducto inferior siendo tales que cambian la dirección del flujo saliente transformándolo en un flujo que tiene precisamente la dirección del flujo natural bajo el valle (7) de la ola, aprovechando por lo tanto la energía cinética del valle de la ola para succionar el agua fuera de dichas salidas (8),

estando dicha unidad de generación de energía útil dotada de una válvula (9) de desconexión, que está configurada para cerrarse automáticamente en caso de tormenta, de tal modo que el arrecife artificial actúa como un arrecife induciendo el embate de olas altas que pasan por encima del mismo, y para abrirse de nuevo automáticamente cuando ha pasado la tormenta, para permitir el flujo desde el por lo menos un conducto superior (1) al por lo menos un conducto inferior (2), y estando por tanto configurada además para accionar la unidad (9) de generación de energía útil por medio de un contacto directo con dicho flujo de agua del mar

patas (10) con una longitud adecuada para un ajuste conveniente de la altura del anclaje al fondo marino.

2. Un arrecife artificial según la reivindicación 1, **caracterizado por que** dichos elementos de filtrado y de control del reflujos comprendidos en cada una de las entradas (5) y salidas (8) del por lo menos un conducto superior (1) y el por lo menos un conducto inferior (2) comprenden dos capas acopladas entre sí:

consistiendo la primera capa en una malla grande que consiste en dicho filtro y

siendo la segunda capa un tejido estanco al agua o casi estanco al agua y que consiste en dichos medios para controlar el reflujos, y estando además dotada de piezas de tejido que, como resultado de varios cortes realizados en dicho tejido estanco al agua o casi estanco al agua, permanecerán conectadas sólo parcialmente a un cuerpo principal de dicho tejido estanco al agua o casi estanco al agua de los elementos de filtrado y de control del reflujos, teniendo dichas piezas un tamaño mayor que el de la malla grande de la primera capa, pero sin embargo menor comparado con el tamaño de las salidas (5) y las entradas (8) llenas con dichos medios para controlar el reflujos, y siendo la dimensión de la malla de dicha primera capa apropiada para impedir la entrada de elementos marinos no deseados, y

estando el material de ambas capas, así como los cortes realizados en la mencionada segunda capa, diseñados para proporcionar flexibilidad y una limitación solamente parcial del reflujos, con el fin de evitar que se produzcan transiciones súbitas en el flujo en el interior del arrecife artificial, limitando los elementos de filtrado y de control del reflujos el reflujos de agua en la dirección desde el tejido con cortes a la malla grande, dado que las piezas de tejido con cortes permanecen en contacto con la malla cuando se produce el reflujos,

los medios para controlar el reflujos de los elementos de filtrado y de control del reflujos siendo aplicados con dicha primera capa que comprende una malla orientada hacia el exterior de las entradas (5) del por lo menos un conducto superior (1) y orientada hacia el interior en las salidas (8) del por lo menos un conducto inferior (2), garantizando de

ese modo el filtrado y el control del reflujo, sin requerir la incorporación de ningún vástago o unión mecánica, sin la interrupción abrupta y total del reflujo que se produce con las válvulas antirretorno convencionales,

5 la flexibilidad de los medios para controlar el reflujo de los elementos de filtrado y de control del reflujo siendo apropiada para absorber, por medio de una deformación elástica, diferenciales súbitos de presión a través de espacios libres adecuados creados entre las piezas de tejido y la malla, para un reflujo parcial que será más intenso cuanto mayor sea el diferencial de presión.

10 3. Un arrecife artificial según la reivindicación 1, **caracterizado por que** es invisible en la superficie del agua, provoca el embate de olas de tormenta antes de que lleguen a la orilla, aprovecha la energía cinética de la ola para producir energía útil además de aprovechar la energía del diferencial de presión originado por la diferencia entre las masas de agua de la cresta (4) de la ola y del valle (7) de la ola con el mismo propósito de producción de energía útil, accionando dicha unidad de generación de energía útil con ambas energía cinética y del diferencial de presión mencionadas.

15 4. Un arrecife artificial según la reivindicación 1, en el que dichos por lo menos un conducto superior (1) y por lo menos un conducto inferior (2) tienen opcionalmente una sección transversal no rectangular y están posicionados según otras disposiciones geométricas, opcionalmente en yuxtaposición o en serie, con conexiones hidráulicas entre dichos por lo menos un conducto superior (1) y por lo menos un conducto inferior (2), que comprenden asimismo conductos.

20 5. Un arrecife artificial según la reivindicación 1, en el que este comprende además paredes huecas en las que se inyecta aire para hacer que flote o se inyecta agua para hacer que se sumerja.

25 6. Un arrecife artificial según la reivindicación 1, que comprende además un volante de inercia en elementos giratorios que están comprendidos en dicha unidad (9) de generación de energía útil para garantizar un funcionamiento estabilizado, particularmente en caso de que la longitud del arrecife artificial sea diferente de la longitud de la ola de mar.

30 7. Un arrecife artificial según la reivindicación 1, en el que este está anclado al fondo marino cerca de la orilla, con su parte más larga en paralelo con la dirección de propagación de las olas y teniendo su altura ajustada por medio de dichas patas (10) para provocar el embate de solamente olas de tormenta.

35 8. Un arrecife artificial según la reivindicación 1, en el que dichas directrices son una parte sin interrupciones que cubre la totalidad de dichas entradas y salidas situadas en una misma línea vertical de cada segmento del arrecife artificial.

40 9. Un arrecife artificial según las reivindicaciones anteriores, que comprende además almohadillas (11, 12, 13) fabricadas de un material delgado y flexible, preferentemente caucho, que cubren la totalidad de dichas entradas (5) y salidas (8) en dichos por lo menos un conducto superior (1) y por lo menos un conducto inferior (2), respectivamente, que sirven como barreras a la circulación de agua del mar, estando cada una de dichas almohadillas conectada simultáneamente a dichas entradas (5) y salidas (8) de una misma línea vertical de un mismo segmento del arrecife artificial, con por lo menos un conducto superior (1), por lo menos un conducto inferior (2) y las almohadillas llenas internamente con una cantidad fija de fluido que permanece totalmente aislado del agua del mar, de tal modo que el flujo provocado por dichas directrices (3) es conducido hacia dichas almohadillas, aprovechando por lo tanto la energía cinética de la cresta de la ola para comprimir las almohadillas (12) más allá de la compresión debida exclusivamente a la elevación de la cresta de la ola, inyectando de ese modo el fluido contenido en las almohadillas a través de dichas entradas (5) dotadas de elementos de filtrado y de control del reflujo en el por lo menos un conducto superior (1); el por lo menos un conducto inferior (2) estando dotado de directrices (6) que se separan de las almohadillas (13), que cubren las salidas dotadas de elementos de filtrado y de control del reflujo, provocando dichas directrices que el flujo horizontal, que es en el sentido opuesto al sentido de propagación de las olas bajo el valle de las olas, succione la superficie de las almohadillas (13) haciendo de ese modo que se expandan más allá de la expansión debida exclusivamente a la reducción de la altura bajo el valle de la ola, saliendo a continuación el fluido del por lo menos un conducto inferior (2), y aprovechándose la energía cinética del valle de la ola para succionar el fluido fuera de las salidas (8), y actuando por lo tanto la unidad (9) de generación de energía útil mediante contacto directo con el fluido interior, pero sin contacto directo entre la unidad (9) de generación de energía útil y el agua del mar.

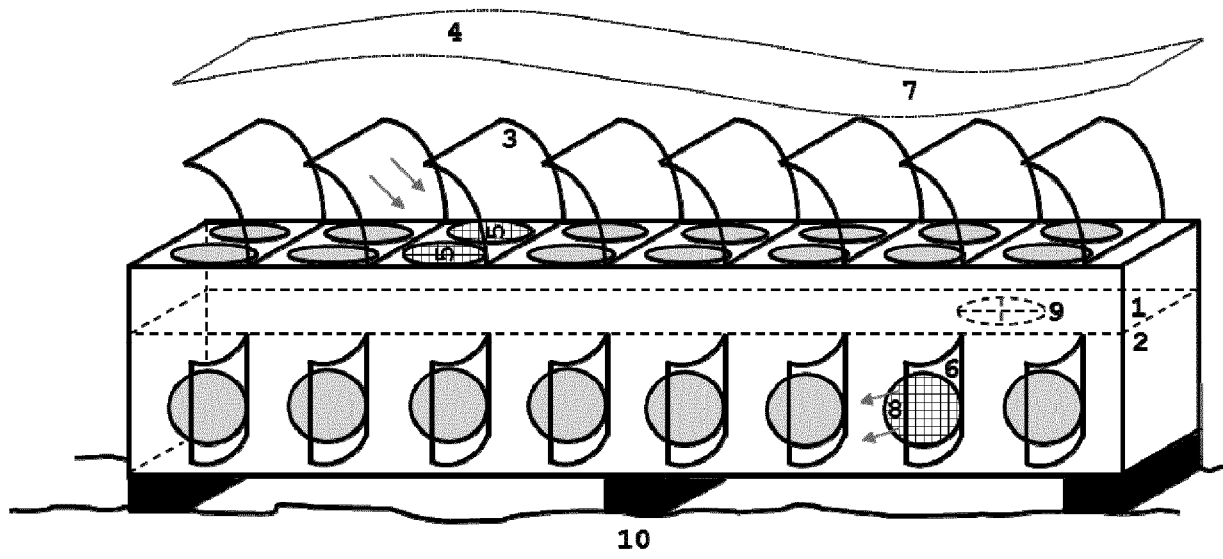


Fig. 1

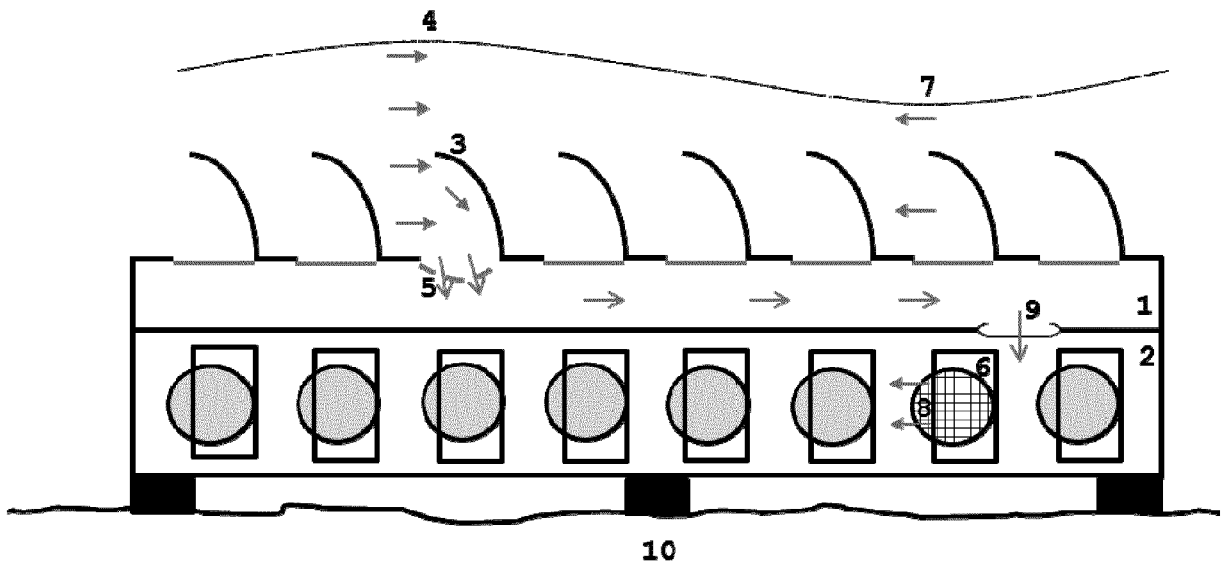


Fig. 2

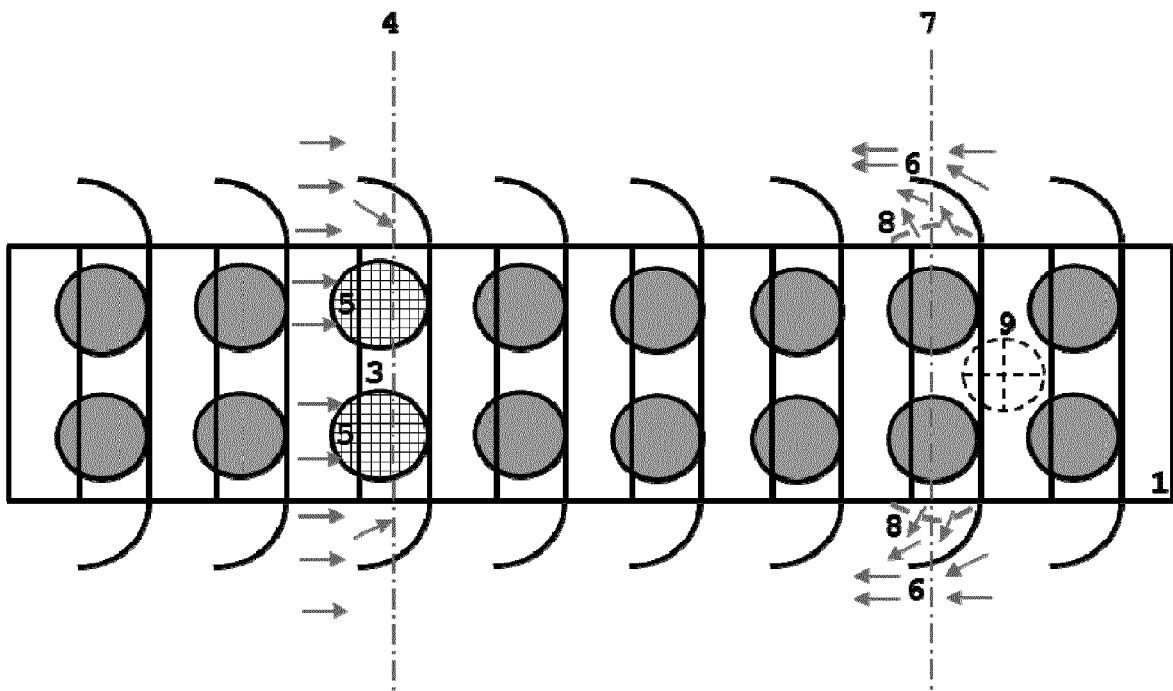


Fig. 3

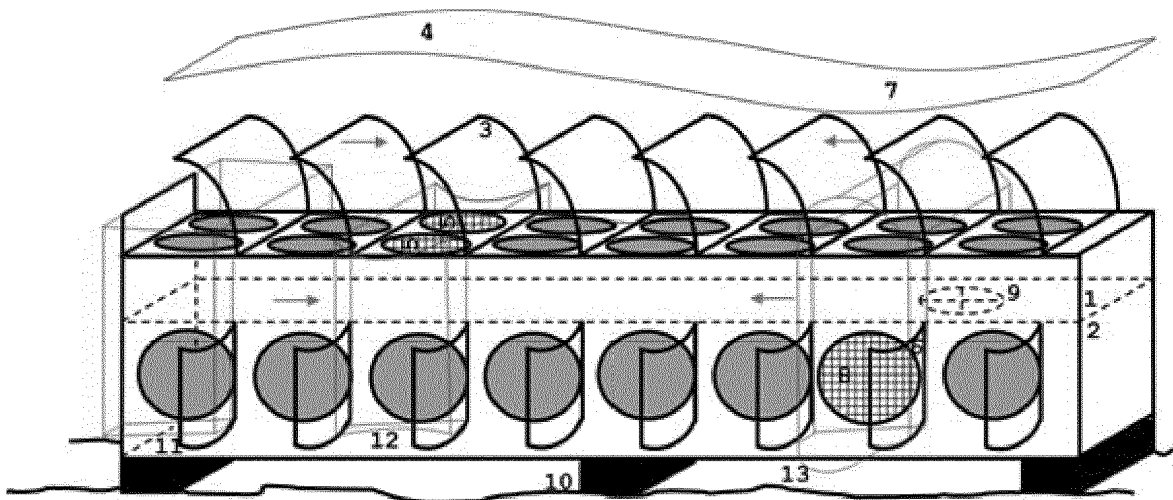


Fig. 4

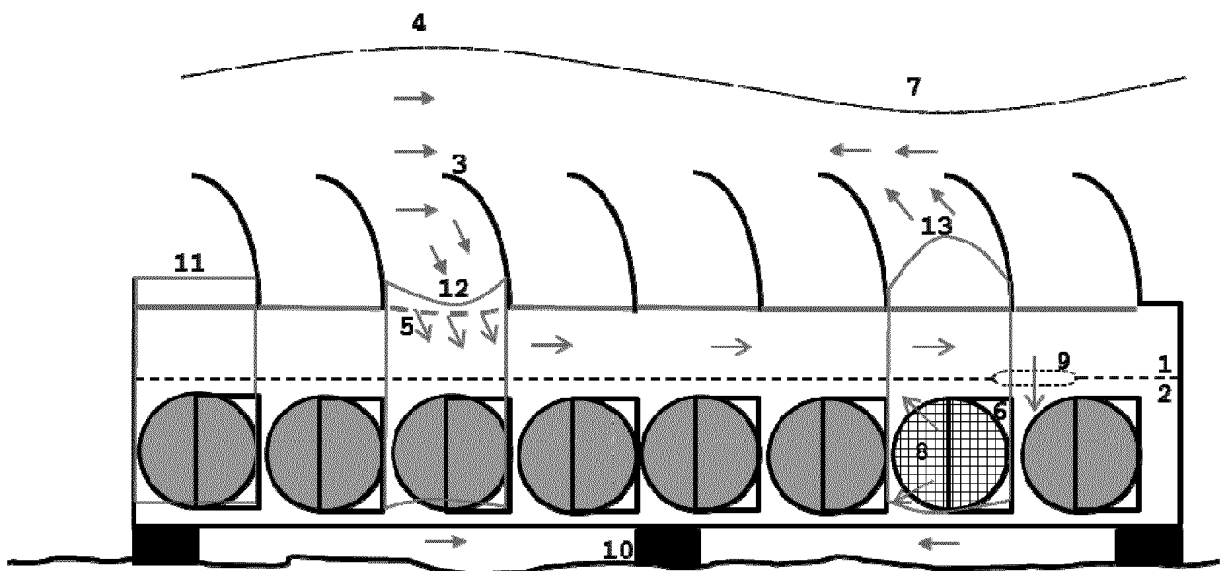


Fig. 5

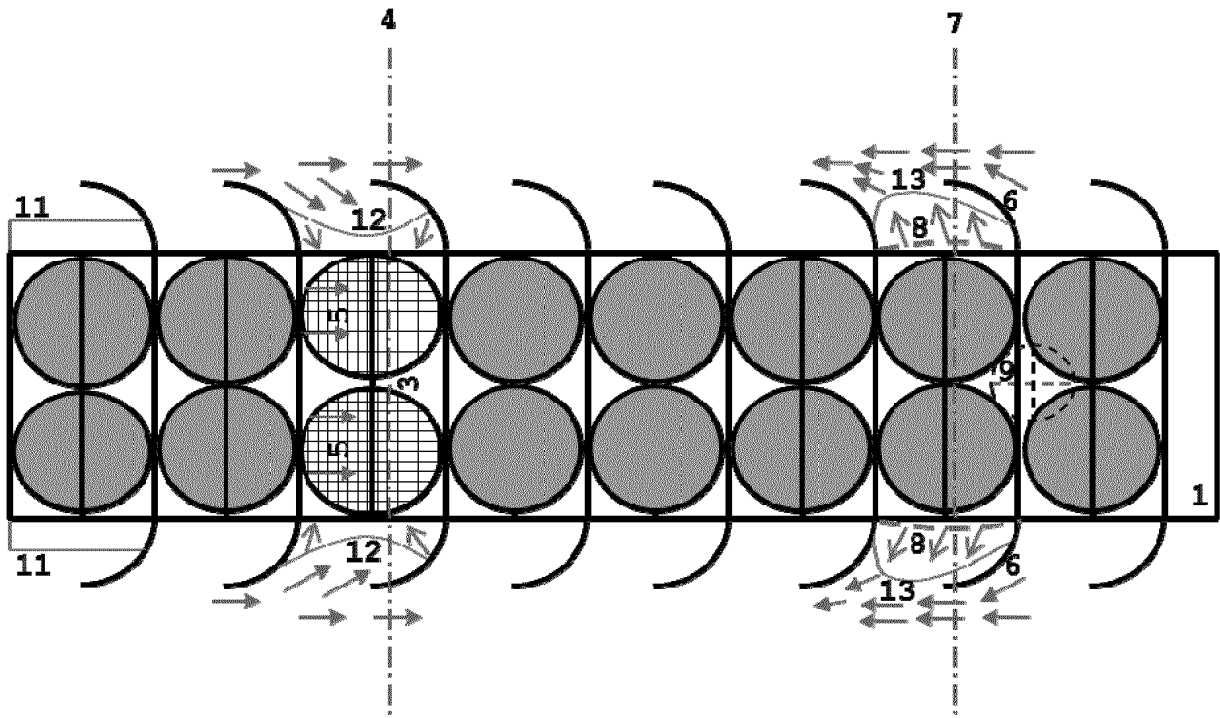


Fig. 6