

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 297**

21 Número de solicitud: 201590053

51 Int. Cl.:

B01D 24/46 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

25.10.2013

30 Prioridad:

14.12.2012 JP 2012-273514

43 Fecha de publicación de la solicitud:

17.12.2015

71 Solicitantes:

HITACHI ZOSEN CORPORATION (50.0%)

7-89, Nanko Kita 1-chome, Suminoe-ku

5598559 Osaka-shi JP y

**NAGAOKA INTERNATIONAL CORPORATION
(50.0%)**

72 Inventor/es:

INUI, Masaki;

NIIZATO, Hideyuki;

INOUE, Takayuki;

YANAGIMOTO, Youichi;

OIWA, Tadao y

MIMURA, Hitoshi

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

54 Título: **Sistema de limpieza para capa de filtración de arena**

ES 2 554 297 A2

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 297**

21 Número de solicitud: 201590053

57 Resúmen:

Problema.

Reducir el tamaño, escala de construcción y coste de funcionamiento de un aparato para limpiar una capa de filtración de arena.

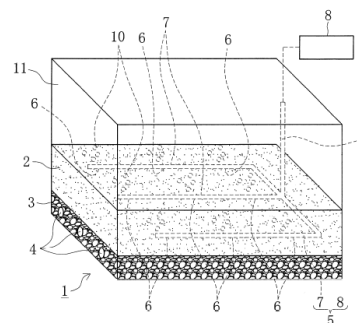
Medios.

Un sistema de limpieza que elimina sedimentos de atascamiento de una capa de arena 2 de filtración, utilizado con un aparato para una admisión de infiltración de agua de mar que realiza una admisión de agua de mar, por medio de una tubería 4 de admisión de agua enterrada en la capa de grava 3 de soporte, después de que el agua de mar haya sido infiltrada a través de la capa de arena 2 de filtración y de una capa de grava 3 de soporte sobre un suelo oceánico. Este sistema de limpieza está provisto de una tubería difusora 7 que tiene orificios de soplado 6 y que está enterrada en la capa de grava 3 de soporte, así como un dispositivo 8 de suministro de aire comprimido que alimenta aire a la tubería difusora 7. El sistema actúa soplando el aire por los orificios de soplado 6 para agitar la arena de filtración de la capa de arena 2 de filtración, para eliminar los sedimentos que han resultado atrapados dentro de la capa de arena 2 de filtración o acumulados sobre la misma.

Efectos ventajosos.

El sistema puede conseguir una construcción de menor tamaño, de menor escala y un coste de funcionamiento inferior al sistema convencional que inyecta agua de nueva aportación o agua de mar a la capa de arena de filtración.

[Fig.1]



DESCRIPCIÓN

Sistema de limpieza para capa de filtración de arena.

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un sistema de limpieza para una capa de filtración de arena, configurado para eliminar sedimentos que originan el atascamiento en la capa de filtración de arena de un dispositivo de admisión de infiltración de agua de mar que está instalado sobre un suelo oceánico.

Antecedentes técnicos

10 Por ejemplo, en instalaciones de desalinización de agua de mar, están dispuestas una capa de grava de soporte y una capa de filtración de arena sobre un suelo oceánico, y se utiliza un aparato para la admisión de infiltración de agua de mar para realizar la admisión de agua de mar por medio de una tubería de admisión de agua enterrada en la capa de grava de soporte después de que el agua de mar se haya infiltrado a través de estas capas, con el fin de obtener agua de mar limpia con pocos contaminantes (por ejemplo, figura 1 de la Referencia 15 1 de Patente).

A medida que continúa la admisión de agua de mar cuando se implementa la admisión de infiltración de agua de mar utilizando este aparato para admisión de infiltración de agua de mar, sedimentos tales como fango y plancton (a los que se hace referencia en lo que sigue simplemente como "sedimentos") que causan el atascamiento de la capa de filtración de arena y se acumulan en la superficie de la capa de filtración de arena, resultan atrapados dentro de la capa de filtración de arena. Como consecuencia, los huecos dentro de la capa de filtración de arena resultan atascados por estos sedimentos. Además, a medida que los huecos se atascan, si la creciente pérdida de presión resultante permanece sin tratar, la capa de filtración de arena resulta completamente bloqueada, haciendo finalmente que ya no sea posible la admisión de agua. Por lo tanto, cuando se emplea un método de admisión de infiltración de agua ejecutado mediante el uso de un aparato para la admisión de infiltración de agua de mar, es necesario realizar la limpieza periódica para eliminar los sedimentos de la capa de filtración de arena.

30 En el pasado, un aparato para una admisión de infiltración de agua de mar empleaba un método de limpieza inverso que implicaba una agitación de la arena inyectando agua de nueva aportación o agua con sal en la capa de filtración de arena, y esto era igualmente utilizado en un aparato típico de filtración de arena.

Sin embargo, en casos en los que un aparato para la admisión de infiltración de agua de mar es para cubrir una zona grande para la admisión de agua, el volumen de agua de nueva aportación o agua de mar, requerido para la limpieza aumenta de acuerdo con el área superficial para la admisión de agua. De ese modo, aumenta el tamaño del aparato de
5 limpieza, aumenta la escala de construcción y aumenta también el coste de funcionamiento.

Referencia de Patente

Referencia 1 de Patente: Publicación No. 2004-33993 de Solicitud de Patente Japonesa de Kokai.

Compendio de la Invención

10 Problemas a resolver por la invención

El problema que se propone resolver la invención es que el sistema de limpieza convencional para una capa de filtración de arena era de un tipo en el que era inyectada agua de nueva aportación o agua de mar en la capa de filtración de arena, y por tanto se requería un aparato de limpieza de mayor tamaño, de una mayor escala de construcción, así como de un mayor
15 coste de funcionamiento.

Medios para resolver estos problemas

El objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de limpieza para una capa de filtración de arena, que utilice un aparato menor, que tenga un coste más bajo, y que presente mejor capacidad de limpieza que el sistema convencional que inyecta agua de nueva
20 aportación o agua de mar en una capa de filtración de arena.

Con el fin de conseguir este objeto, la presente invención proporciona un sistema de limpieza configurado para eliminar sedimentos de atascamiento de una capa de filtración de arena. Este sistema es utilizado con un aparato para una admisión de infiltración de agua de mar que realiza una admisión de agua de mar, por medio de una tubería de admisión de agua
25 enterrada en la capa de grava de soporte, después de que haya sido infiltrada agua de mar a través de la capa de filtración y de la capa de grava de soporte sobre un suelo oceánico. Este sistema de limpieza está provisto de una tubería difusora enterrada en la capa de grava de soporte, teniendo la tubería difusora orificios de soplado, y un dispositivo de suministro de aire comprimido configurado para alimentar aire a la tubería difusora. El aire es soplado por los
30 orificios de soplado para agitar la arena de filtración de la capa de filtración de arena, para eliminar los sedimentos que han resultado atrapados dentro de la capa de filtración de arena o acumulados sobre ella.

De acuerdo con la presente invención, es soplado aire a elevada presión desde los orificios de soplado practicados en la tubería difusora, alimentando el aire desde el dispositivo de suministro de aire comprimido hacia la tubería difusora enterrada en la capa de filtración de arena. Burbujas de aire a elevada presión sopladas desde los orificios de soplado hacen que sea agitada la arena de filtración, haciendo posible eliminar los sedimentos que están atrapados dentro de la capa de filtración de arena o acumulados sobre la misma.

Efectos ventajosos de la invención

La presente invención utiliza aire comprimido como un fluido que actúa sobre la arena de filtración, haciendo así posible reducir el tamaño del aparato en comparación con los sistemas convencionales que inyectan agua de nueva aportación o agua de mar en la capa de filtración de arena, reduciendo con ello la escala de construcción, así como el coste de funcionamiento. La presente invención es también capaz de evitar de manera fiable el atascamiento de la capa de filtración de arena alimentando regularmente aire desde el dispositivo de suministro de aire comprimido hacia la tubería difusora.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un dibujo que ilustra la estructura del sistema de limpieza de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 muestra vistas en sección transversal de la tubería difusora, en la que la figura 2 (a) es un dibujo que ilustra el intervalo de posiciones de orificios de soplado para los cuales la arena de filtración no fluye fácilmente hacia dentro, y la figura 2 (b) es un dibujo que muestra la posición de los orificios de soplado en el ejemplo de la figura 1.

La figura 3 muestra ejemplos que evitan la interferencia de los orificios de soplado, en la que la figura 3 (a) es un dibujo que muestra una estructura en la que los orificios de soplado están dispuestos en una configuración escalonada o al tresbolillo que alterna entre derecha e izquierda, y la figuras 3 (b) es un dibujo que muestra una estructura en la que los orificios de soplado están dispuestos en las mismas posiciones en la derecha y la izquierda, y dispuestos de manera que los orificios de soplado de una tubería difusora están en una posición al tresbolillo frente a los orificios de soplado de una tubería difusora próxima.

La figura 4 muestra un ejemplo en el que los orificios de soplado están configurados para formar una boquilla, en la que la figura 4 (a) es un dibujo de un caso en el que el orificio de

soplado tiene una configuración en la que la zona periférica está resaltada hacia fuera; la figura 4 (b) es un dibujo de un caso en el que una boquilla está unida a un miembro separado; y la figura 4 (c) es un dibujo que ilustra la configuración de la boquilla mostrada en la figura 4 (b).

- 5 La figura 5 muestra un ejemplo en el que la tubería difusora está doblada en una forma de ondas, en la que la figura 5 (a) es una vista en planta, la figura 5 (b) es una vista frontal y la figura 5 (c) es una vista lateral.

La figura 6 muestra un ejemplo en el que la tubería difusora está doblada en una forma de ondas con uniones o juntas, en la que la figura 6 (a) es una vista frontal que muestra una
10 unidad; la figura 6 (b) es una vista frontal que muestra un estado en el que múltiples unidades están vinculadas conjuntamente; y la figura 6 (c) es una vista lateral.

La figura 7 es una imagen que ilustra los resultados de ensayos que muestran la relación entre la profundidad de la tubería difusora [en la que en la figura 7 (a) es de 100 mm; en la figura 7 (b) es de 300 mm; en la figura 7 (c) es de 500 mm; y en la figura 7 (d) es de 1000 mm]
15 y el área en la cual son sopladas burbujas de aire.

La figura 8 es una imagen que ilustra los resultados de ensayos que muestran la relación entre la profundidad de la tubería difusora [en la que en la figura 8 (a) es de 300 mm y en la figura 8 (b) es de 500 mm] y el área en la cual son sopladas burbujas de aire.

La figura 9 es una imagen que ilustra los resultados de ensayos que muestran la relación
20 entre el caudal volumétrico de aire alimentado a la tubería difusora [que en la figura 9 (a) es de 80 L/min; en la figura 9 (b) es de 150 L/min; y en la figura 9 (c) es de 300 L/min] y el área en la que son sopladas burbujas de aire.

La figura 10 es un dibujo que ilustra un ejemplo en el que la zona que rodea los orificios de soplados está cubierta con una red que tiene orificios con un diámetro menor que el diámetro
25 de la arena de filtración.

La figura 11 es un dibujo que ilustra un ejemplo en el que la zona que rodea los orificios de soplado está cubierta con un miembro poroso que tiene orificios con un diámetro menor que el diámetro de la arena de filtración, en la que la figura 11 (a) muestra un estado anterior a la unión del miembro poroso, y la figura 11 (b) muestra un estado en el que un miembro poroso
30 está unido en una posición de un orificio de soplado.

Realización preferida de la invención

En lo que sigue se describe con detalle un ejemplo de una realización preferida de la presente invención, usando las figuras 1-11.

Ejemplo

5 En la figura 1, el Número de Referencia 1 indica un aparato para una admisión de infiltración de agua de mar para la introducción de un agua de mar que ha sido infiltrada a través de una capa de arena 2 de filtración y de una capa de grava 3 de soporte que están dispuestas sobre un suelo oceánico, por medio de una tubería 4 de admisión de agua enterrada en la capa de grava 3 de soporte. La tubería 4 de admisión de agua es una tubería que tiene un orificio de admisión de agua, y una bomba de recogida de agua está conectada a la tubería 4 de admisión de agua para introducir agua de mar que ha sido infiltrada a través de la capa 2 de filtración de arena y la capa de grava 3 de soporte.

15 El Número de Referencia 5 indica un sistema de limpieza de la presente invención que realiza la limpieza eliminando sedimentos que originan el atascamiento de la capa de arena 2 de filtración, y que tiene una tubería difusora 7 que tiene un orificio de soplado 6 y está enterrada en la capa de arena 2 de filtración, y que tiene una tubería difusora 7 provista de un orificio de soplado 6 y está enterrada en la capa de arena 2 de filtración, y un dispositivo 8 de suministro de aire comprimido que alimenta aire a la tubería difusora 7.

20 En el presente ejemplo, una pluralidad de tuberías difusoras 7 están enterradas y alineadas una junto a otra horizontalmente. Las tuberías difusoras 7 están conectadas a una tubería colectora 9 que está conectada a un dispositivo 8 de suministro de aire comprimido que incluye un compresor y un tanque de aire. En la presente invención, las tuberías difusoras 7 son tuberías rectas que tienen los orificios de soplado 6 dispuestos a intervalos fijos. El Número de Referencia 10 representa las burbujas de aire que son sopladas desde los orificios de soplado 6.

25 Debido a que las tuberías difusoras 7 están enterradas en la capa de arena 2 de filtración, la presente invención es capaz de realizar la limpieza alimentando periódicamente aire a las tuberías difusoras 7 desde el dispositivo 8 de suministro de aire comprimido, de manera que se agita la arena de filtración de la capa de arena 2 de filtración soplando el aire desde los orificios de soplado 6, impulsando hacia arriba de ese modo por soplado, en un agua de mar

11, los sedimentos atrapados en la capa de arena 2 de filtración o acumulados sobre la superficie de la misma. Los sedimentos que son impulsados hacia arriba por soplado en el agua de mar 11 son descargados al exterior del sistema en la zona de admisión e agua por medio de una ola o una corriente, por ejemplo.

- 5 La figura 2 muestra vistas en sección transversal de la tubería difusora 7. Es deseable disponer los orificios de soplado 6 en un intervalo de posiciones tal que los orificios de soplado 6 se orienten hacia abajo desde su posición horizontal cuando está instalada sobre el suelo oceánico, como se muestra por las flechas de la figura 2 (a). Esto es porque si los orificios de soplado 6 están dispuestos en una posición orientada hacia arriba, la arena de filtración fluye
- 10 fácilmente hacia las tuberías difusoras 7 cuando están en un modo de espera en el que no se está realizando la limpieza. Si los orificios de soplado 6 están dispuestos en una posición vuelta hacia abajo desde su posición horizontal, se puede impedir que la arena de filtración fluya hacia dentro siempre que la presión dentro de las tuberías difusoras 7 sea más elevada que la exterior.
- 15 Con el fin de dificultar un flujo inverso de arena de filtración hacia las tuberías difusoras 7, es deseable que el diámetro de los orificios de soplado 6 sea de un tamaño 5 veces menor que el tamaño medio de partículas de la arena de filtración.

En el ejemplo mostrado en la figura 1, están dispuestos dos orificios de soplado 6 en posición girada $\pm 30^\circ$ a la derecha o a la izquierda, usando como modelo (0°) el extremo inferior de la

20 dirección vertical en sección transversal de la tubería difusora 7. Los orificios de soplado 6 están orientados radialmente desde el centro de la tubería difusora 7. Esta configuración hace posible evitar el flujo de arena hacia la tubería difusora 7, y también soplar aire a elevada presión hacia una amplia zona incluso si existe ahí una tubería difusora 7.

La presente invención puede utilizar una tubería difusora perforada que libere burbujas de aire

25 desde toda la longitud del cuerpo de la tubería, pero el tipo de tubería mostrado en la figura 2 (b) es capaz de expulsar el aire a una presión mayor, siempre que no exista cambio de la cantidad de aire que es suministrada, mejorando con ello el efecto de limpieza sobre la arena de filtración en la zona que rodea los orificios de soplado 6.

Como se muestra en una vista en planta de las tuberías difusoras de la figura 3, los orificios e

30 soplado 6 están dispuestos en posiciones que no interfieren con los orificios de soplado 6 de

otra tubería difusora 7 próxima. Esto mejora el efecto de limpieza global, debido a que no existe reducción de la presión a la que es expulsado el aire. Concretamente, se utiliza una configuración en la que los orificios de soplado 6 de una tubería difusora 7 están dispuestos en una configuración al tresbolillo que alterna entre derecha e izquierda, y los orificios de soplado 6 están dispuestos en una configuración al tresbolillo de manera que los orificios de soplado 6 están dispuestos en posiciones entre los orificios de soplado 6 frente a la otra tubería difusora 7, como se muestra en la figura 3 (a).

En otro ejemplo, los orificios de soplado 6 pueden estar dispuestos en las mismas posiciones en la derecha y la izquierda, y dispuestos de manera que los orificios de soplado 6 de una tubería difusora estén en una posición al tresbolillo frente a los orificios de soplado de una tubería difusora próxima 7, como se muestra en la figura 3 (b).

En la configuración de la tubería difusora 7 mostrada en la figura 2, si la presión interna de la tubería difusora 7 es menor que la presión externa cuando está completada la limpieza de la capa de arena 2 de filtración, existe la posibilidad de un flujo inverso de arena junto con agua de mar hacia la tubería difusora 7. En un escenario del peor caso, si este flujo inverso de arena de filtración continúa acumulándose dentro de la tubería difusora 7, existe el riesgo de que la tubería difusora 7 resulte atascada.

Por lo tanto, es ventajoso en la presente invención que los orificios de soplado 6 estén configurados en la forma de una boquilla que sobresalga hacia el exterior de la tubería difusora 7, debido a que, incluso en el caso de que exista un flujo inverso de arena de filtración hacia la tubería difusora 7, resulta más fácil descargarlo al exterior, durante la siguiente limpieza.

Concretamente como se muestra en la figura 4 (a), los orificios de soplado 6 son configurados en la forma de una boquilla realzando hacia fuera la zona circundante 6a del orificio de soplado 6. Así mismo, como se muestra en la figura 4 (b), una boquilla 6b puede estar unida como un miembro separado a la tubería difusora 7. La posición de unión de la boquilla 6b puede, por ejemplo, estar en una posición para girar $\pm 60^\circ$ usando como una referencia (0°) el extremo inferior de la dirección vertical en el momento de la instalación sobre el suelo oceánico.

Como se muestra en la figura 4 (c), cuando se usa la boquilla 6b como un miembro separado,

su forma exterior es cilíndrica, pero su forma interior tiene una superficie de boquilla 6ba que está hecha en la forma de un tronco de cono (un cono con la punta suprimida en un plano horizontal). Una tal boquilla 6b puede ser hecha de caucho o de una resina sintética.

5 Con el fin de evitar el flujo inverso de arena de filtración, la presente invención puede utilizar una estructura en la que la tubería difusora 7 esté doblada en una forma de ondas, de manera que la posición de los orificios de soplado 6 sea la posición vertical más baja cuando está instalada en el suelo oceánico.

10 Concretamente, doblando la tubería difusora 7 en una forma de ondas, como se muestra en las figuras 5 (a) – 5 (c), por ejemplo, la posición en la que los orificios de soplado 6 están dispuestos es la posición vertical más baja cuando está instalada en el suelo del océano. Si se hace esto, entonces incluso si se produce un flujo inverso de arena de filtración hacia la tubería difusora 7, es posible descargar fácilmente la arena al exterior durante el siguiente lavado debido a que la arena de filtración es guiada hacia los orificios de soplado 7 por la inclinación.

15 Además, como se muestra en la figura 6, si la tubería difusora 7 está doblada en una forma de ondas, se pueden conectar una pluralidad de unidades 7a para formar una tubería difusora del tipo de juntas. En el ejemplo mostrado en la figura 6, el mismo efecto de descargar fácilmente la filtración al exterior que se muestra en la figura 5 se consigue simplemente utilizando un número especificado de tuberías difusoras conectadas como se muestra en la
20 figura 6 (b) y en la figura 6 (c), que tienen unidades del tipo ilustrado en la figura 6 (a).

Si la profundidad de enterramiento de la tubería difusora 7 (la distancia desde la superficie de la capa de arena 2 de filtración a los orificios de soplado 6 de la tubería difusora 7) es demasiado somera, existe el riesgo de que la tubería difusora 7 resulte expuesta en el océano, debido a que las burbujas de aire 10 son sopladas sólo directamente por encima de
25 los orificios de soplado 6, sin que sean dispersadas dentro de la capa de arena 2 de filtración, y también debido a que el suelo del océano sea arrastrado por olas y por el tráfico de barcos. Por otra parte, si la profundidad de enterramiento de la tubería difusora 7 es demasiado grande, resulta imposible una limpieza uniforme, a causa de que las burbujas de aire 10 no son sopladas hacia la parte superior de la capa de arena 2 de filtración en el océano, debido a
30 la mayor resistencia de la capa de arena 2 de filtración, y esto da lugar a que el aire esté siendo atrapado dentro de la capa de arena 2 de filtración.

Por lo tanto, los presentes inventores realizaron experimentos para determinar la zona hacia la cual son sopladas las burbujas de aire 10, en la cual está instalado un grupo de tuberías difusoras (diámetro de orificios de soplado de 2 mm, ángulo de unión de orificios de soplado de 30°, paso de orificios de soplado de 300 mm, y distancia entre tuberías difusoras de 300 mm) a profundidades de enterramiento de 100 mm, 500 mm y 1000 mm. La figura 7 muestra los resultados de estos ensayos, con una imagen de la capa de arena 2 de filtración vista desde una orientación en planta.

Si la profundidad de enterramiento es de 100 mm (véase la figura 7 (a)), la profundidad es demasiado somera, de manera que la distancia a la cual es soplado el aire desde los orificios de soplado 6 es insuficiente, dando lugar a que las burbujas de aire 10 salgan principalmente sólo por encima de los orificios de soplado 6, siendo las burbujas de aire 10 también de tamaño grande. Por lo tanto, existe una zona en la que las burbujas de aire 10 no son sopladas entre las tuberías difusoras 7, haciendo imposible limpiar uniformemente dentro de la zona de limpieza.

Si la profundidad de enterramiento es de 300 mm (véase la figura 7 (b)), la zona dentro de la cual son sopladas las burbujas de aire 10 tiende a hacer ligeramente difícil difundir las burbujas de aire, y tiende a soplar fácilmente grandes burbujas de aire por encima de los orificios de soplado 6, en comparación con una profundidad de enterramiento de 500 mm, como se describe en lo que sigue, pero se vio que las burbujas de aire son uniformemente sopladas dentro de la zona general en la que están instaladas las tuberías difusoras 7.

Se determinó que si la profundidad de enterramiento es de 500 mm (véase la figura 7 (c)), las burbujas de aire 10 son sopladas de la manera más uniforme en la zona en la que están instaladas las tuberías difusoras 7.

Si la profundidad de enterramiento es de 1000 mm (véase la figura 7 (d)), aumenta la resistencia debido a que la capa de arena 2 de filtración es más gruesa, y las burbujas de aire 10 son fácilmente sopladas desde la proximidad de una pared y de un grupo de tuberías que están al exterior de la zona dentro de la cual están instaladas las tuberías difusoras 7, haciendo imposible limpiar uniformemente la zona dentro de la cual están instaladas las tuberías difusoras 7.

La TABLA 1 resume los resultados de los ensayos descritos anteriormente, así como los resultados para profundidades de enterramiento de 200 mm y 700 mm, y evalúa estos

resultados. La evaluación está registrada en 5 niveles, con una puntuación de “5” como el mejor y una puntuación de “1” para el peor.

TABLA 1

Profundidad de Enterramiento	Estado de Burbujas	Puntuación
100 mm	Las burbujas aparecen directamente sobre los orificios de burbujas , de manera que hay una zona hacia la cual no son sopladadas burbujas de aire entre las tuberías difusoras. No es posible limpiar uniformemente dentro de la zona de limpieza.	1
200 mm	Los resultados no son tan favorables como para una profundidad de 300-500 mm, pero las burbujas son sopladadas hacia la zona en la que están instaladas las tuberías difusoras, haciendo que sean utilizables para limpieza.	3
300 mm	Se determinaron burbujas que eran sopladadas aproximadamente de manera uniforme hacia la zona en la que están instaladas las tuberías difusoras.	4
500 mm	Se determinaron burbujas que eran sopladadas de la manera más uniforme hacia la zona en la que están instaladas las tuberías difusoras.	5
700 mm	Los resultados no son tan favorables como para una profundidad de enterramiento de 300-500 mm, pero son sopladadas burbujas hacia la zona en la que están instaladas tuberías difusoras, haciendo que sean utilizables para limpieza.	3
1000 mm	Son sopladadas burbujas al exterior de la zona en la que están instaladas las tuberías difusoras. Es imposible limpiar uniformemente en la zona en la que están instaladas las tuberías difusoras.	1

La TABLA 1 muestra que es ventajoso que la profundidad de enterramiento de la tubería difusora 7 esté comprendida entre 200 mm y 700 mm, para una puntuación de "3" o mayor, y que es más ventajoso que la profundidad de enterramiento de la tubería difusora 7 esté comprendida entre 300 mm y 500 mm, para una puntuación de "4" o mayor.

5 A continuación se da una descripción del intervalo entre las tuberías difusoras 7. Si una pluralidad de tuberías difusoras 7 están enterradas y alineadas unas cerca de otras horizontalmente, como en el ejemplo descrito en la figura 1, el intervalo entre las tuberías difusoras 7 está ventajosamente comprendido entre de 100-600 mm.

Si las tuberías difusoras 7 están dispuestas demasiado juntas, las tuberías difusoras 7
10 impiden la infiltración de agua de mar, de manera que existe el problema de una reducción de la proporción de admisión de agua. Inversamente, si las tuberías difusoras 7 están dispuestas demasiado separadas entre sí, existe el problema de que las burbujas de aire no son sopladas uniformemente hacia la capa de arena 2 de filtración. Estudios realizados por los
15 presentes inventores muestran que una distancia apropiada para el intervalo entre las tuberías difusoras 7 es de 100-600 mm, una distancia dentro de la cual no ocurren los problemas anteriormente mencionados.

A continuación se da una descripción del paso al cual están dispuestos los orificios de soplado 6. Si una pluralidad de orificios de soplado 6 están dispuestos en una tubería difusora única 7, como en el ejemplo mostrado en la figura 1, el paso al cual están dispuestos los orificios de
20 soplado 6 está ventajosamente en el intervalo de 100-700 mm.

Si el paso al cual están dispuestos los orificios de soplado 6 es demasiado pequeño, debe ser alimentado un volumen mayor de aire comprimido desde el dispositivo 8 de suministro de aire comprimido. Inversamente, si el paso al cual están dispuestos los orificios de soplado 6 es demasiado grande, resulta escasa el área de limpieza. Estudios realizados por los presentes
25 inventores muestran que una distancia apropiada para el intervalo entre las tuberías difusoras 7 está comprendida entre 100 y 700 mm, una distancia dentro de la cual no ocurren los problemas anteriormente citados.

Además, los presentes inventores realizaron experimentos para determinar la zona en la cual son sopladas burbujas de aire por cada orificio de soplado, en casos en los que están
30 dispuestos grupos de tuberías difusoras (diámetro de orificios de soplado de 2 mm, ángulo de

unión de orificios de soplado de 30° y caudal volumétrico de aire de 10 L/min por orificio) a una profundidad de enterramiento de 300 mm y 500 mm. La figura 8 muestra los resultados de estos experimentos.

5 Los resultados de los anteriores experimentos mostraron que en el caso de cualquier profundidad, al aumentar el volumen de aire alimentado a las tuberías difusoras 7, aumentó una zona 12 dentro de la cual fueron sopladas burbujas de aire 10 desde los orificios de soplado 6, de manera que, finalmente, la dirección axial de la tubería difusora 7 formaba el eje mayor de una elipse.

10 Se pensó que la razón por la cual la zona 12, dentro de la cual fueron soplados burbujas de aire 10 desde los orificios de soplado 6, forma una elipse, es que la porosidad de la capa de arena 2 de filtración es alta en la proximidad de las tuberías difusoras 7, de manera que las burbujas de aire migran fácilmente, y las burbujas de aire 10 se adhieren a las tuberías difusoras 7, y se mueven a lo largo de la dirección axial de las tuberías difusoras 7.

15 Si la profundidad de enterramiento es de 300 mm (véase la figura 8 (a)), el tamaño de la zona elíptica 12 hacia la cual son sopladas las burbujas 10, tiene una longitud del eje mayor L1 que es de 35-40 cm, y una longitud del eje menor L2 que es de 25-30 cm. Por otra parte, si la profundidad de enterramiento es de 500 mm (véase la figura 8 (b)), la longitud del eje mayor L1 es de 40-45 cm y la longitud del eje menor es de 30-35 cm.

20 De acuerdo con los experimentos realizados por los presentes inventores, se determinó que la zona hacia la cual son sopladas las burbujas de aire 10 desde un orificio de soplado 6 depende también de la profundidad de enterramiento de las tuberías difusoras 7. Se pensó que esto es debido a que cuanto mayor es la profundidad de enterramiento de las tuberías difusoras 7, más amplia es la zona hacia la cual se difunden las burbujas de aire 10 hasta alcanzar la superficie de la capa de arena 2 de filtración.

25 Basándose en los anteriores descubrimientos, es ventajoso que el intervalo entre las tuberías difusoras esté comprendido entre 100 mm y 300 mm si la profundidad de enterramiento de las tuberías difusoras 7 está comprendida entre 100 mm y 300 mm.

30 Además, si la profundidad de enterramiento de las tuberías difusoras 7 está comprendida entre 100 mm y 300 mm, el paso al cual están dispuestos los orificios de soplado 6 está ventajosamente en el intervalo de 150-500 mm.

Además, los presentes inventores realizaron experimentos para determinar la relación entre el caudal volumétrico de aire alimentado al grupo de tuberías difusoras (diámetro de orificios de soplado de 2 mm, ángulo de unión de orificios de soplado de 30°, paso de orificios de soplado de 300 mm, distancia entre tuberías difusoras de 300 mm, y profundidad de enterramiento de 500 mm), y la zona hacia la cual son sopladas burbujas de aire. La figura 9 (a) a figura 9 (c) muestran los resultados de ensayos realizados bajo condiciones en las que el caudal volumétrico de aire era de 80 L/min, 150 L/min y 300 L/min, y las imágenes son vistas desde una orientación en planta.

Se determinó que a medida que aumenta el caudal volumétrico de aire, aumenta gradualmente la zona hacia la cual son sopladas las burbujas de aire, hasta que el flujo volumétrico de aire alimentado a las tuberías difusoras alcanza 150 L/min (10 L/min por cada orificio de soplado).

Se determinó que las burbujas de aire son uniformemente difundidas hacia la zona en la cual están instaladas las tuberías difusoras, cuando el caudal volumétrico de aire alimentado a las tuberías difusoras está en el intervalo de 150-200 L/min (10-13 L/min por cada orificio de soplado).

Se determinó que aumenta el diámetro de las burbujas que son sopladas si el caudal volumétrico del aire alimentado a las tuberías difusoras excede de 200 L/min (13 L/min por cada orificio de soplado). Si aumenta el diámetro de las burbujas de aire, existe el riesgo de que la arena de filtración sea más fácilmente soplada hacia arriba con las burbujas de aire, haciendo que la arena de filtración fluya hacia fuera.

Basándose en los anteriores descubrimientos, es ventajoso que el caudal volumétrico de aire alimentado desde el dispositivo 8 de suministro de aire comprimido hacia las tuberías difusoras sea de 10-13 L/min por cada orificio de soplado bajo las condiciones anteriormente mencionadas (diámetro de orificios de soplado de 2 mm, ángulo de unión de orificios de soplado de 30°, paso de orificios de soplado de 300 mm, distancia entre tuberías difusoras de 300 mm, y profundidad de enterramiento de 500 mm). Sin embargo, se predijo que el intervalo del caudal volumétrico fluctuará si el paso de los orificios de soplado y el intervalo entre las tuberías difusoras cambia con las otras condiciones. Por lo tanto, el caudal volumétrico está comprendido ventajosamente entre 2 L/min y 30 L/min.

Debido a que la presente invención, según se ha descrito anteriormente, utiliza aire comprimido como un fluido que actúa sobre la arena de filtración, se puede conseguir una construcción de menor tamaño, de menor escala, y un inferior coste de funcionamiento que un sistema convencional que inyecte agua de nueva aportación o agua de mar en la capa de arena de filtración. Además, la presente invención es capaz de impedir de manera fiable el atascamiento de la capa de filtración de arena alimentando regularmente aire desde el dispositivo de suministro de aire comprimido a la tubería difusora.

La presente invención no está limitada al ejemplo anteriormente descrito, y la realización preferida puede, por supuesto, ser ventajosamente modificada dentro del alcance de las ideas técnicas expuestas en las reivindicaciones.

Por ejemplo, en el ejemplo anteriormente descrito se explicó un ejemplo en el cual los sedimentos sopladados hacia arriba desde la capa de arena de filtración son descargados al exterior del sistema de la zona de admisión de agua mediante olas o corrientes cuando es alimentado aire desde el dispositivo de suministro de aire comprimido para realizar la limpieza inversa de la capa de arena de filtración, pero los medios para eliminar los sedimentos no están limitados a ello. Por ejemplo, se puede emplear una configuración en la cual una tubería de succión conectada a una bomba de succión está instalada por encima de la capa de arena de filtración, y los sedimentos que son sopladados hacia arriba desde la capa de arena de filtración son succionados por la tubería de succión.

Además, en el ejemplo anteriormente descrito, se describió una configuración utilizada para evitar el flujo inverso de arena de filtración desde los orificios de soplado hacia las tuberías difusoras, y en la cual los orificios de soplado están dispuestos sólo en un intervalo orientado hacia abajo desde la dirección horizontal cuando están instaladas sobre el suelo oceánico, y una configuración en la cual los propios orificios de soplado están configurados en la forma de boquilla (véase la figura 4 (a)), así como una configuración en la que las boquillas están unidas a los orificios de soplado como miembros separados (véase la figura 4 (b)), pero los medios para evitar el flujo inverso de arena de filtración no están limitados a ellos.

Por ejemplo, como se muestra en la figura 10, el flujo inverso de arena de filtración puede ser evitado cubriendo la tubería difusora 7 con una red 13 que tenga orificios menores que el diámetro de la arena de filtración. Como alternativa, el flujo inverso de arena de filtración

puede ser evitado uniendo un miembro poroso 14 en forma de anillo con orificios menores que el diámetro de la arena de filtración, en la posición de los orificios de soplado 6 de la tubería difusora 7, como se muestra en la figura 11.

5 Cuando se utiliza cualquiera de las configuraciones anteriores, ya no hay necesidad de limitar el intervalo de disposición de los orificios de soplado 6 a un lado que sea inferior que la dirección horizontal, debido a que incluso si los orificios de soplado 6 están dispuestos en cualquier posición en toda la circunferencia de la tubería difusora 7, es posible evitar el flujo inverso de arena de filtración. Se ha de observar que aunque la figura 10 muestra un ejemplo en el que la red 13 está unida alrededor de la totalidad de la tubería difusora 7, la red 13
10 puede estar unida sólo en posiciones en las que los orificios de soplado 6 están presentes, como en el ejemplo ilustrado en la figura 11.

Explicación de los símbolos de referencia

- 1 Aparato para la admisión de infiltración de agua se mar
- 2 Capa de arena de filtración
- 15 3 Capa de grava de soporte
- 4 Tubería de admisión de agua
- 5 Sistema de limpieza
- 6 Orificio de soplado
- 7 Tubería difusora
- 20 8 Dispositivo de suministro de aire comprimido

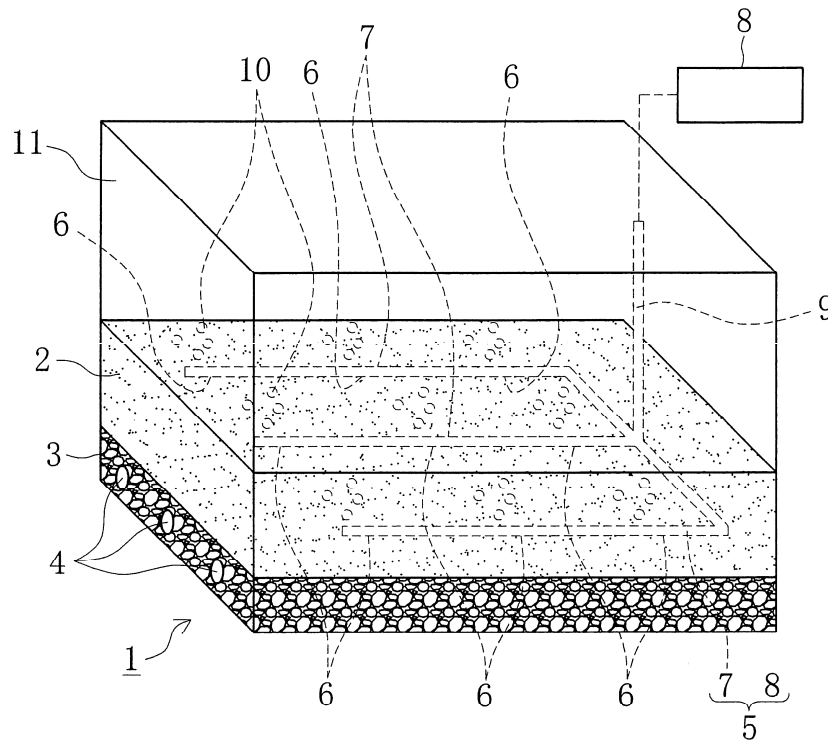
REIVINDICACIONES

1. Un sistema de limpieza utilizado con un aparato para una admisión de infiltración de agua de mar que realiza una admisión de agua de mar, por medio de una tubería de admisión de agua enterrada en una capa de grava de soporte, después de que el agua de mar haya sido infiltrada a través de la capa de arena de filtración y de la capa de grava de soporte sobre un suelo oceánico, estando el sistema de limpieza configurado para eliminar sedimentos de atascamiento de la capa de arena de filtración y limpiar la capa de arena de filtración, comprendiendo el sistema de limpieza:
 - 5 una tubería difusora enterrada en la capa de grava de soporte, teniendo la tubería difusora orificios de soplado; y
 - 10 un dispositivo de suministro de aire comprimido configurado para alimentar aire a la tubería difusora,
 - 15 en el que el aire es soplado por los orificios de soplado para agitar la arena de filtración de la capa de arena de filtración, para eliminar los sedimentos que han resultado atrapados dentro de la capa de arena de filtración o acumulados sobre la misma.
2. El sistema de limpieza de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una profundidad de enterramiento de la tubería difusora está en un intervalo de 200 mm a 700 mm.
3. El sistema de limpieza de acuerdo con la reivindicación 1 o la 2, en el que están enterradas una pluralidad de tuberías difusoras en un intervalo comprendido entre 100 mm y 600 mm.
4. El sistema de limpieza de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que un paso en el que están dispuestos los orificios de soplado está en el intervalo de 100 mm a 700 mm.
5. El sistema de limpieza de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que los orificios de soplado están dispuestos en un intervalo de posiciones tal que los orificios de soplado están vueltos hacia abajo desde su posición horizontal cuando están colocados sobre el suelo oceánico.
6. El sistema de limpieza de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el diámetro de los orificios de soplado es de un tamaño 5 veces menor que el tamaño medio de partículas de la arena de filtración.

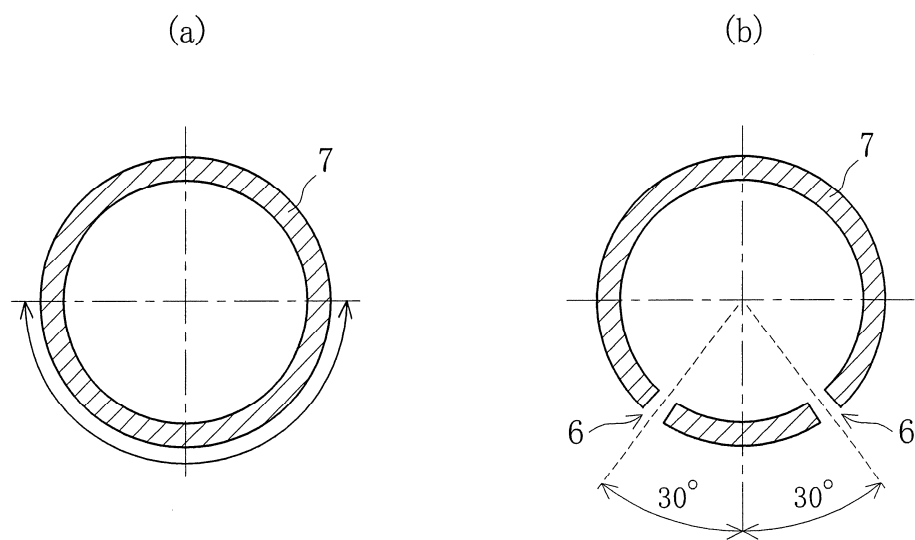
7. El sistema de limpieza de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que los orificios de soplado están dispuestos en posiciones que no interfieren con los orificios de soplado de otra tubería difusora próxima.
- 5 8. El sistema de limpieza de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que los orificios de soplado están configurados en la forma de una boquilla que sobresale hacia el exterior de la tubería difusora.
9. El sistema de limpieza de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que la tubería difusora está doblada en una forma de ondas, de manera que la posición de los orificios de soplado es la posición vertical más baja cuando está
10 instalada sobre el suelo oceánico.
10. El sistema de limpieza de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que un caudal volumétrico de aire alimentado desde el dispositivo de suministro de aire a presión hacia la tubería difusora está en el intervalo de 2 L/min a 30 L/min por cada orificio de soplado.

15

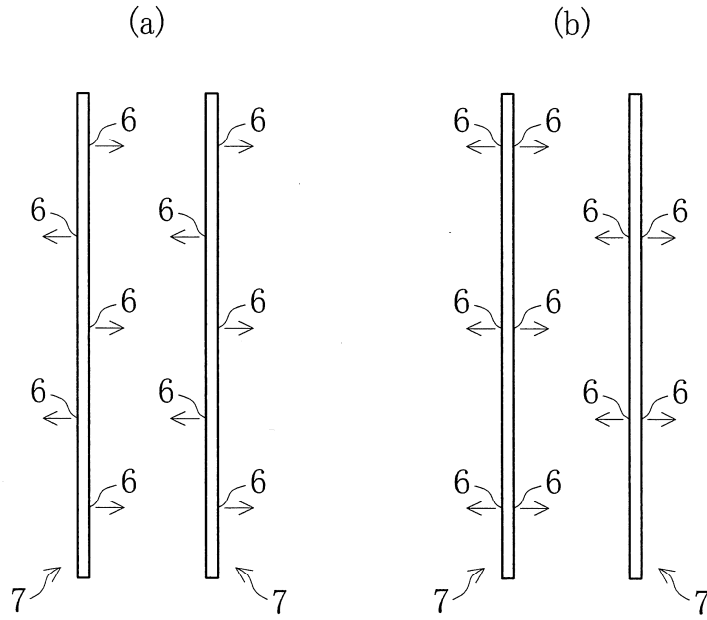
【Fig.1】



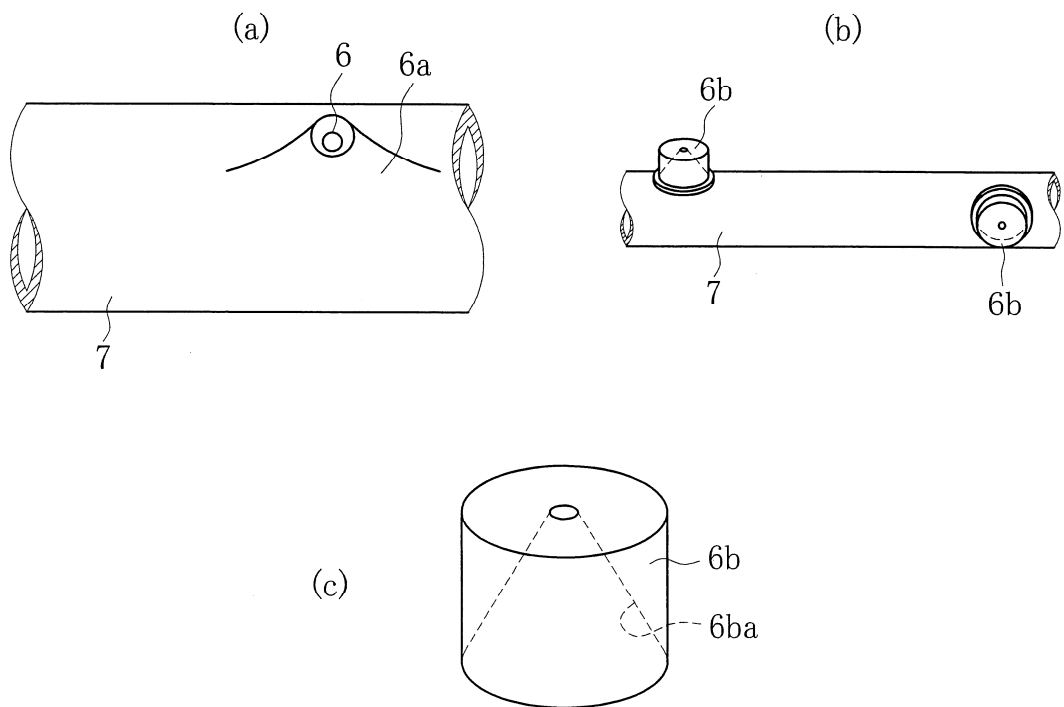
【Fig.2】



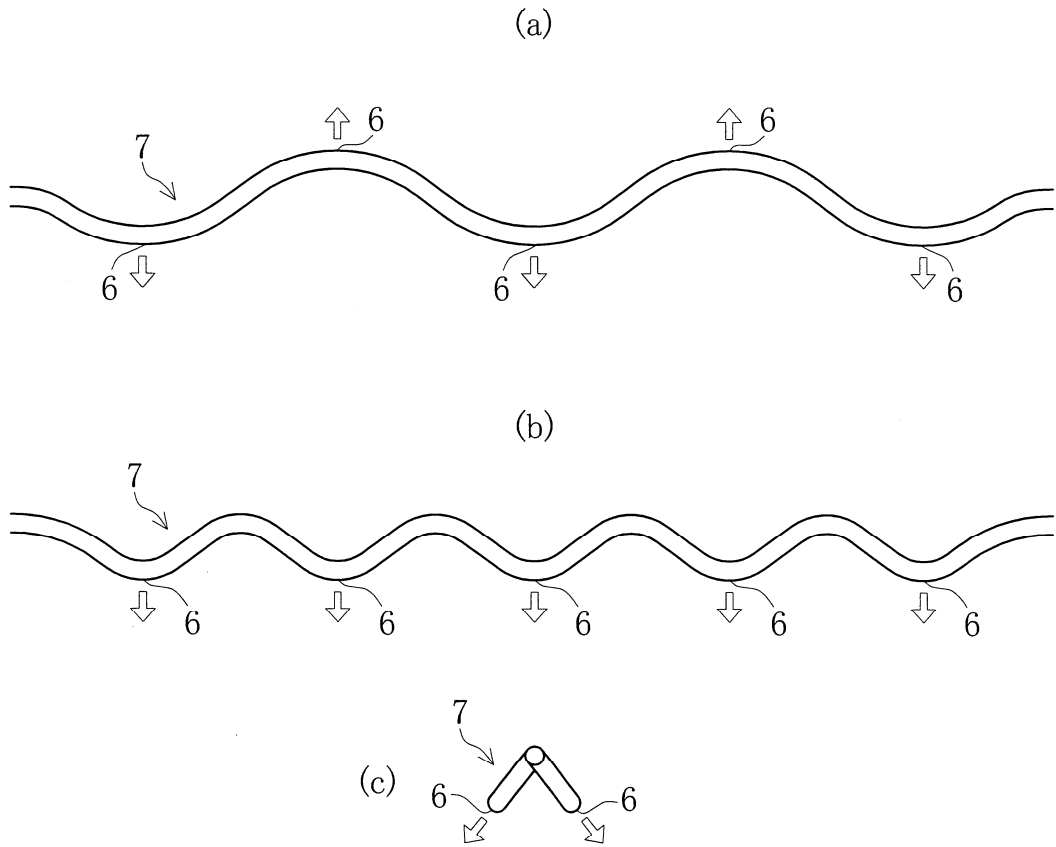
【Fig.3】



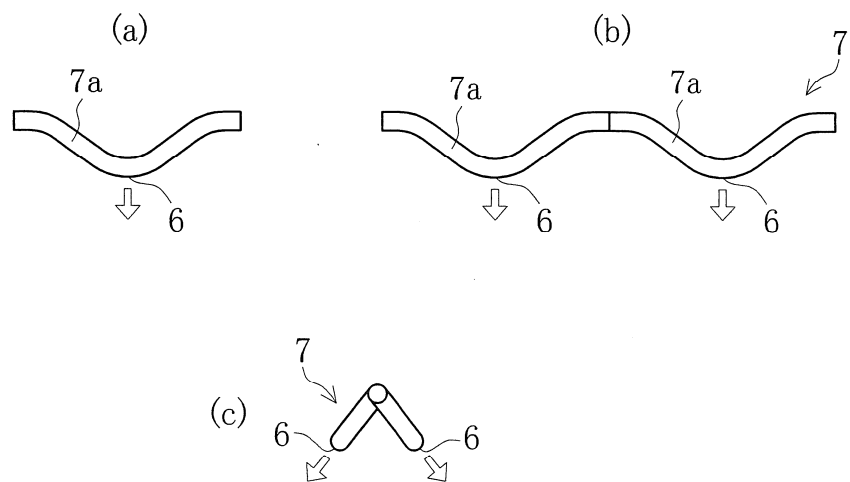
【Fig.4】



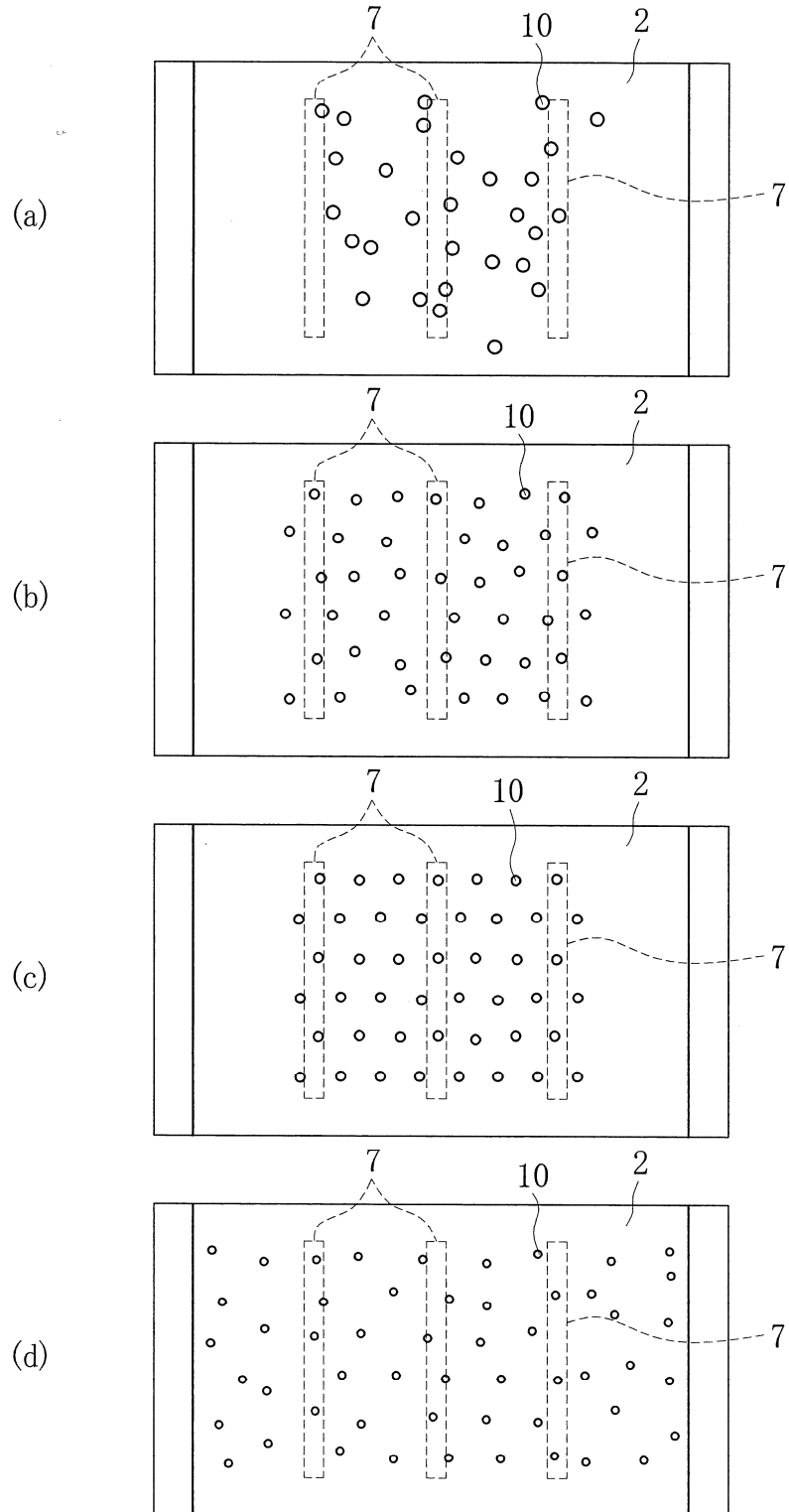
【Fig.5】



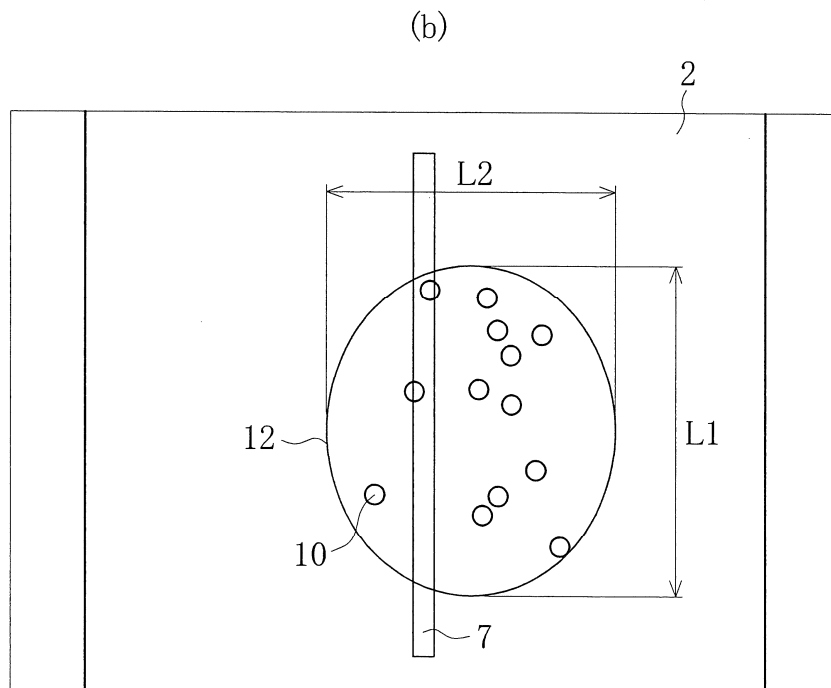
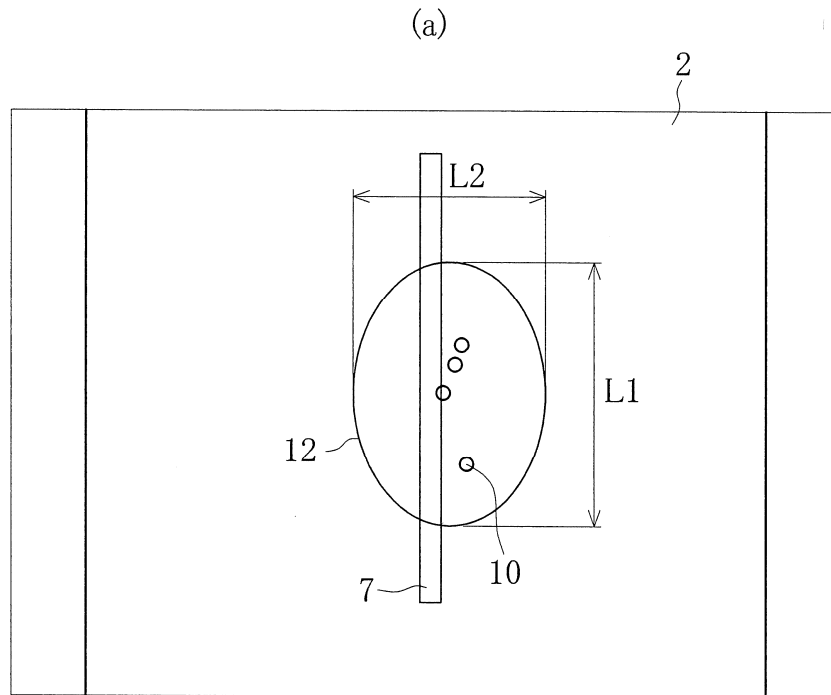
【Fig.6】



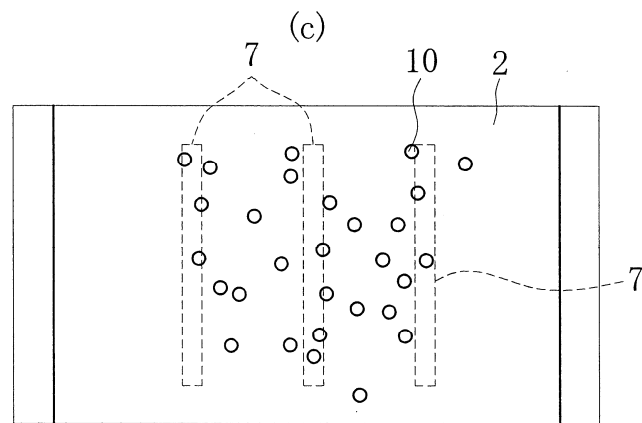
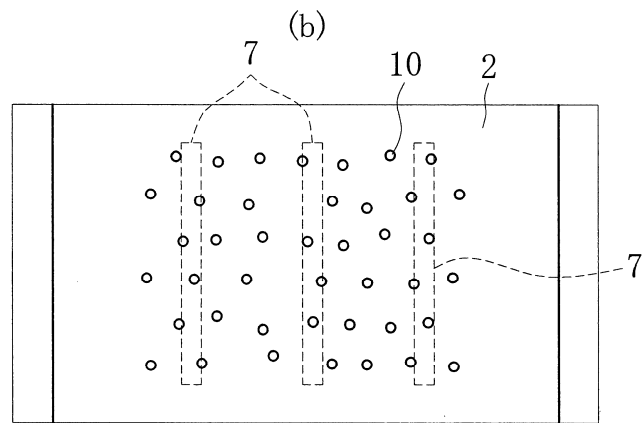
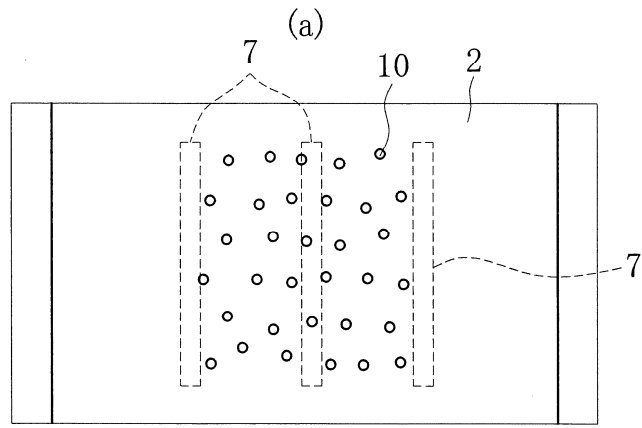
【Fig.7】



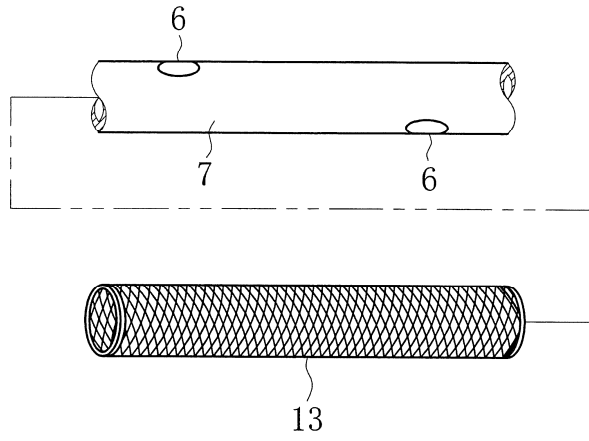
【Fig.8】



【Fig.9】



【Fig.10】



【Fig.11】

