



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 282 329**

51 Int. Cl.:

B01F 3/04 (2006.01)

B01F 15/00 (2006.01)

B08B 9/032 (2006.01)

C02F 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01999424 .3**

86 Fecha de presentación : **26.11.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1358005**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **05.11.2003**

54 Título: **Difusor de aire y método de limpieza del mismo.**

30 Prioridad: **04.12.2000 JP 2000-367855**
22.12.2000 JP 2000-389657
22.12.2000 JP 2000-389658

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.10.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.10.2007

73 Titular/es: **Kubota Corporation**
2-47, Shikitsu-Higashi 1-chome
Naniwa-ku, Osaka-shi, Osaka, 556-8601, JP

72 Inventor/es: **Okajima, Yasunobu;**
Uejima, Tatsuya;
Nagano, Masaaki y
Izumi, Kiyoshi

74 Agente: **Urizar Anasagasti, José Antonio**

ES 2 282 329 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

Difusor de aire y método de limpieza del mismo.

5 **Esfera técnica**

La presente invención se refiere a un aparato difusor de aire para el uso en un tanque y un método de limpieza del mismo y, en particular, a las técnicas de airear una solución mezclada del intra-tanque en la separación de membrana del proceso de lodo activado.

10 **Estado de la técnica**

Los separadores de membrana usados en la separación de membrana del proceso de lodo activado para tratar biológicamente el agua residual, el agua de drenaje, etc tienen una serie de cartuchos de membrana. Como se muestra en la Fig. 11, un cartucho de membrana 51 tiene membranas de filtración 53 dispuestas en las superficies frontal y trasera de la placa que soporta el filtro 52, hecha de resina, y las porciones periféricas enteras de las membranas de filtración 53 se funden a la placa que soporta el filtro 52 calentando con un calentador o por vibración ultrasónica. Un paso de la solución transmitida está presente entre la placa que soporta el filtro 52 y cada membrana de filtración 53. Un agujero colector 54 comunicado al paso de la solución transmitida se extiende desde el frente hasta la parte trasera de la placa que soporta el filtro 52. Una salida de la solución transmitida 55 conectada al agujero colector 54 está dispuesta en un extremo superior de la placa que soporta el filtro 52.

En el separador de membrana, varios cartuchos de membrana 51 se orientan verticalmente y en paralelo entre sí para formar un paso entre los cartuchos de la membrana adyacente 51. Cada cartucho de membrana 51 se conecta a un paso para descargar la solución transmitida por la vía de un tubo conectado a la salida de la solución transmitida 55. En el separador de membrana, las membranas de filtración 53 realizan la filtración usando una presión diferencial entre membranas que se ejerce entre el frente y el trasero de cada membrana de filtración 53. El separador de membrana puede ser operado por un sistema de succión forzada aplicando presión controlada como la presión de succión ejercida por una bomba de succión, o un sistema de filtración de gravedad aplicando una presión controlada como la caída de agua en el tanque.

El separador de membrana tiene un difusor de aire dispuesto debajo de los cartuchos de membrana 51. Por ejemplo, el difusor de aire se obtiene perforando solo una serie de agujeros de aproximadamente 10 mm de diámetro en la parte más baja de un tubo hecho de cloruro de vinilo.

En la separación de membrana del proceso de lodo activado, el separador de membrana se sumerge en un tanque de aireación, y la solución mezclada del intra-tanque 50 que contiene el lodo activado en el tanque de aireación es aireada por el aire difundido desde el difusor de aire. El aire difundido genera una corriente más arriba de la fase mezclada de gas-líquido-sólido por la acción del ascenso del aire. La corriente más arriba suministra la solución mezclada del intra-tanque a las membranas de filtración 53 de los cartuchos de membrana 51 del separador de membrana, y las membranas de filtración 53 realizan la filtración de la solución mezclada del intra-tanque por flujo cruzado. El flujo cruzado de la corriente más arriba de la solución mezclada del intra-tanque sobre las superficies de la membrana posibilita suprimir la torta desde la unión a las superficies de la membrana de las membranas de filtración 53 y baldear las superficies de la membrana.

La purga de las superficies de la membrana en el separador de membrana requiere un suministro de aire promedio no menor de 10 L/min por cada cartucho de membrana 51. A menos que el aire se proporcione uniformemente a las superficies de la membrana entera de los cartuchos de membrana 51, el área local de las membranas de filtración 53 que reciben mucho aire está sometida a una carga grande, lo cual disminuye el tiempo de vida de las membranas. Por otro lado, el área local de las membranas de filtración 53 que reciben menos aire no obtienen un suficiente efecto de purga, lo cual acelera la fijación de la torta a las superficies de la membrana.

Proporcionando una cantidad predeterminada de aire desde el difusor de aire asegura el oxígeno necesario para el tratamiento biológico en la separación de membrana del proceso de lodo activado. La cantidad predeterminada de aire se fija basado en la eficiencia de la disolución de oxígeno en el lodo activado. Aumentar la eficiencia de la disolución de oxígeno es deseable para lograr ahorro en potencia, que se realiza disminuyendo las dimensiones del soplador abastecedor de aire al difusor de aire y reduciendo su tiempo de control.

Por lo tanto, puede considerarse que una dispersión uniforme del aire difundido y mejora en la eficacia de la disolución de oxígeno se logran colocando respiraderos que tienen un diámetro pequeño en una serie de posiciones del difusor de aire. Sin embargo, con este difusor de aire, es difícil evitar completamente que los respiraderos y el tubo difusor sean obstruidos por el lodo activado. Cuando el difusor de aire se obstruye, es difícil realizar el tratamiento biológico con el lodo activado. A esto sigue que las membranas de filtración 53 de los cartuchos de membrana 51 en el separador de membrana se atascan por la torta unida a las superficies de la membrana. Esto daña la función del separador de membrana.

Por eso es necesario baldear el difusor de aire en un mantenimiento periódico como medida para prevenir la obstrucción del difusor de aire. Esta limpieza normalmente se realiza aproximadamente una vez cada dos semanas.

Dejando agua en el tubo difusor del difusor de aire se limpia por inundación el tubo difusor. Sin embargo, para realizar tal limpieza, es necesario disponer de facilidades auxiliares tales como un tanque de agua de limpieza y una bomba de limpieza.

5 En el separador de membrana, el funcionamiento de la bomba de succión se detiene cuando el flujo de agua residual se reduce y la cantidad de agua residual en el tanque está por debajo de un nivel de agua predeterminado. En el tipo de filtración de gravedad que usa la caída de agua en el tanque como una presión de impulso, el funcionamiento se detiene espontáneamente cuando la cantidad de flujo se reduce y la caída de agua es menor que un valor predeterminado.

10 La cantidad de agua residual que fluye hacia la instalación de tratamiento de agua residual no siempre es constante. Es decir, la instalación que recibe una variación estacional o variación diaria grande puede tener poca o ninguna cantidad diaria de flujo de agua residual en algunos casos y tener una cantidad diaria excesivamente grande en otros casos. Por lo tanto, con respecto al tanque de aireación de las instalaciones de tratamiento general del agua residual, las relaciones de la capacidad del tanque y el difusor de aire se establecen en una especificación redundante tal que
15 cumple con un flujo de agua residual extremadamente grande.

Esto contribuye a una variación considerable del nivel de agua en el tanque de aireación entre el tiempo de una carga máxima y el tiempo de una carga mínima del flujo de agua residual. En el momento de una carga baja, el funcionamiento del separador de membrana provoca una parada. Cuando la aireación del lodo activado con el aire desde el difusor de aire se detiene por un período largo de tiempo, allí puede ocurrir deficiencia de oxígeno e insuficiente
20 agitación de la solución mezclada del intra-tanque. Por eso, es necesario que sólo el funcionamiento del difusor de aire para difundir aire desde el difusor de aire se realice en el estado de parada de la operación de filtración del separador de membrana. Sin embargo, este estado de funcionamiento causa daño a las membranas de filtración 53 de los cartuchos de membrana 51.

25 Por otro lado, durante el período de tiempo que el funcionamiento del difusor de aire está detenido, fluye lodo hacia el tubo difusor a través de los respiraderos. Este lodo se seca con aire durante la operación de difusión de aire, y el lodo seco causa obstrucción de los respiraderos.

30 Por lo tanto, la presente invención tiene por objetivo el suministro de un aparato difusor de aire para uso en un tanque y un método de limpieza de un tubo difusor en un aparato difusor de aire para uso en un tanque que puede estructuralmente suprimir una obstrucción de un tubo difusor y limpiar el tubo difusor por una manipulación simple.

Otro aparato difusor ha sido expuesto en el documento EE.UU.-UN-4.474. 714, siendo la base del preámbulo de las reivindicaciones independientes. En ese aparato difusor, una trayectoria de flujo especial para el líquido permite
35 eliminar los desechos de la cámara. En caso de que se obstruyan las troneras de la cámara del aparato de la técnica anterior, la trayectoria de flujo provee una trayectoria de burbuja distinta en la superficie del líquido durante la aireación.

40 Además los aparatos del difusor se describen en DE 813 995 C así como en los resúmenes para JP63077525 A, JP62258729 A, y JP6313741 A.

Revelación de la invención

45 Para resolver los problemas anteriores, un aparato difusor de aire para el uso en un tanque según un primer aspecto de la invención comprende

una fuente abastecedora de aire, un tubo difusor que se sumerge cautelosamente en un lado del tanque, teniendo dicho tubo difusor en su parte más baja una serie de respiraderos y comunicándose en su extremo
50 básico a dicha fuente de suministro de aire; y un tubo de purga comunicado en su extremo básico a un extremo del tubo difusor y abriendo en su extremo como una salida en una posición superior del tubo difusor;

55 y

una válvula de purga dispuesta en el tubo de purga.

60 Con esta construcción, durante la operación de difusión de aire, la válvula de purga se cierra para que el aire a ser suministrado desde la fuente abastecedora de aire al tubo difusor a una presión predeterminada se atomice desde los respiraderos. Este aire airea la solución mezclada del intra-tanque y suministra oxígeno para el tratamiento biológico. Este aire también produce, por la acción de alzamiento del aire, una corriente más arriba para agitar la solución mezclada del intra-tanque, y actúa como una tracción sobre las superficies de la membrana de un separador de membrana, limpiando así las superficies de la membrana.

65 Durante la operación de purgado, la válvula de purga está abierta para que el aire a ser suministrado desde la fuente de abasto de aire se descargue desde la salida por la vía del tubo de limpieza bajo presión atmosférica o a una profundidad predeterminada.

ES 2 282 329 T3

En este momento, la salida se abre bajo presión atmosférica o a la profundidad predeterminada. Por eso, la presión dentro del tubo difusor baja y la contrapresión en la salida corresponde a la presión atmosférica o a la presión de profundidad predeterminada. A esto sigue que la contrapresión de los respiraderos localizados debajo de la salida es mayor que la contrapresión de la salida. Como resultado, el aire dentro del tubo difusor fluye hacia la salida y la solución mezclada del intra-tanque fluye desde los respiraderos hacia el tubo difusor que está bajo en presión. La solución mezclada del intra-tanque corriendo en el tubo difusor y el aire pasa a través del tubo difusor y lo limpia. Esta solución mezclada del intra-tanque se une entonces con el lodo dentro del tubo difusor para entrar al tubo de limpieza y salen juntos desde el desagüe.

A la superficie interior del tubo difusor, se adhiere el lodo que entra al tubo difusor cuando el funcionamiento del difusor de aire se detiene, y entonces éste se seca por el aire que pasa a través del tubo difusor durante la difusión de aire. La infiltración de la solución mezclada del intra-tanque facilita la descarga del lodo seco desde la superficie interior del tubo difusor. El lodo desprendido se une con la solución mezclada del intra-tanque para salir juntos desde la salida cuando se descarga el aire.

En la acción anterior, cuando la solución mezclada del intra-tanque corre rápidamente en el tubo difusor que está bajo en presión por la vía de los respiraderos, la resistencia de la solución mezclada del intra-tanque aumenta la presión dentro del tubo difusor para detener el flujo de la solución mezclada del intra-tanque dentro del tubo difusor, y por consiguiente, la solución mezclada del intra-tanque que fluye del tubo difusor a la tubería de purga se descarga desde la salida por la acción de alzamiento del aire. Por eso, la presión dentro del tubo difusor baja y la solución mezclada del intra-tanque corre en el tubo difusor por la vía de los respiraderos. El resultado de esto es que ocurre pulsación en el tubo difusor y en el tubo de limpieza.

A la ocurrencia de pulsación, la presión dentro del tubo difusor varía con el sometimiento repetido a aumento y descenso bruscos. Esto produce ocurrencias intermitentes de un estado de purga donde la solución mezclada del intra-tanque fluye hacia el tubo difusor por la vía del respiradero, y un estado de difusión de aire donde el flujo de la solución mezclada del intra-tanque se detiene y parte del aire se escapa por la vía de los respiraderos.

En el punto donde el estado de difusión de aire cambia al estado de purga, un flujo rápido de la solución mezclada del intra-tanque ocurre en el tubo difusor. Las ocurrencias repetidas del flujo rápido incrementan el efecto de limpieza del lodo adherido al interior del tubo difusor.

El método de limpieza descrito de conjunto con el aparato difusor según la presente invención no puede llevarse a cabo usando por ejemplo el aparato difusor dado en US-A-4.474.714, porque el aparato descrito en eso no contempla un tubo de limpieza separado.

El método descrito junto con la presente invención tampoco puede llevarse a cabo con cualquiera de los aparatos difusores descritos en JP63077525 A, JP62258729 A, JP6313741 A, o DE 813 995 C, de nuevo por la falta de un tubo de limpieza separado.

Un aparato difusor de aire para el uso en un tanque según un segundo aspecto de la invención comprende:

todas las características del primer aspecto de la invención, con el tubo difusor teniendo adicionalmente un tubo principal comunicado en su extremo básico a una fuente de suministro de aire y comunicado en su punta al tubo de limpieza; y

una serie de tubos de bifurcación que se comunican al tubo principal y se abren en su extremo como un respiradero en una posición más baja del tubo principal.

Con esta construcción, la operación de difusión de aire y la operación de purgado se realizan en la misma manipulación como en el primer aspecto. Durante la operación de difusión de aire, el aire a ser suministrado al tubo difusor pasa a través del tubo principal a los tubos de bifurcación, y el aire se escapa desde los respiraderos dispuestos en el extremo de los tubos de bifurcación. Durante la operación de purgado, la solución mezclada del intra-tanque fluye desde los respiraderos a los tubos de bifurcación. Esta solución mezclada del intra-tanque se une con el aire para pasar a través de los tubos de bifurcación al tubo principal limpiando mientras el interior de tubo difusor, y entonces unido con el depósito del cúmulo dentro del tubo difusor salir juntos desde la salida por la vía del tubo de limpieza.

Como la abertura en el extremo de los tubos de bifurcación sirve como el respiradero, el diámetro interior de los tubos de bifurcación y la abertura del respiradero son iguales. Esto provee una forma que no tiene variaciones en el área seccional del paso. También, no hay resistencia a obstruir el fluido que pasa desde los tubos de bifurcación vía los respiraderos hacia el exterior. Por consiguiente, el lodo y el licor mezclado del intra-tanque que permanece en los tubos de bifurcación cuando está cambiando del estado de purga al estado de difusión de aire, se descargan rápidamente a la salida de los tubos de bifurcación en el momento de difusión del aire. Por otra parte, los efectos resultantes son los mismos como el primer aspecto.

En un aparato difusor de aire según un tercer aspecto de la invención, los tubos de bifurcación además tienen una serie de respiraderos de los cuales la abertura es más pequeña que la abertura en su extremo.

ES 2 282 329 T3

Con esta construcción, la operación de difusión de aire y la operación de purgado se realizan en la misma manipulación como el primer aspecto. Durante la operación de difusión de aire, el aire a ser suministrado al tubo difusor pasa a través del tubo principal a los tubos de bifurcación y entonces se escapa desde los respiraderos de los respectivos tubos de bifurcación. El aire pasando a través de los tubos de bifurcación recibe presión hacia arriba debido a la diferencia de densidad con la solución mezclada del intra-tanque. Por consiguiente, la mayoría del aire se escapa desde los respiraderos, y el resto se descarga desde la abertura a sus extremos. Como los respiraderos tienen una pequeña abertura, la pequeña burbuja (burbuja fina) de aire escapando desde allí tiene un diámetro pequeño, lo que aumenta la eficiencia de la disolución de oxígeno. En adición, aún si los respiraderos espontáneamente se bloquean por materias diversas, el lodo de baja fluidez, grandes congregaciones y similares, una cantidad de aire predeterminada para aireación se asegura por el aire escapando desde la abertura en los extremos de los tubos de bifurcación.

Durante la operación de limpieza, la solución mezclada del intra-tanque fluye desde la abertura al extremo de los tubos de bifurcación y desde los respiraderos a los tubos de bifurcación. Esta solución mezclada del intra-tanque se une con aire para pasar a través de los tubos de bifurcación al tubo principal limpiando mientras el interior del tubo difusor, y entonces se une con el depósito del cúmulo dentro del tubo difusor para salir juntos desde la salida por la vía del tubo de purga. Por otra parte, los efectos resultantes son los mismos como el primer aspecto.

Un difusor de aire preferido de la invención tiene unos medios sensores para medir el nivel de agua en el tanque, y unos medios de control para abrir la válvula de purga a un tiempo específico cuando los medios sensores detectan que el nivel de agua está debajo de un valor predeterminado.

Con esta construcción, los medios de control pueden cambiar la operación de difusión de aire y la operación de purgado abriendo/cerrando la válvula de purga. A un tiempo específico tal que la cantidad de agua residual fluyendo al tanque está debajo del valor predeterminado, la operación de purgado puede realizarse automáticamente. La operación de purgado realizada en ese momento particular previene la difusión excesiva de aire y también realiza la purga del tubo difusor. Además, aún si continúa un ligero flujo de agua residual por un periodo largo de tiempo, el licor mezclado del intra-tanque se agita en el estado de difusión de aire para ser producido intermitentemente, y puede suministrarse oxígeno al lodo activado. Además, en el estado de purga, la solución mezclada del intra-tanque se une con aire para fluir juntos a través del tubo difusor y del tubo de purga, para que suficiente oxígeno se disuelva en la solución mezclada del intra-tanque. Por lo tanto, mediante el retorno de la solución mezclada del intra-tanque descargado desde el tubo de purga al interior del tanque, el suministro de oxígeno a la solución mezclada del intra-tanque y la agitación de la solución mezclada del intra-tanque son realizables aún en el estado de purga.

Otro difusor de aire preferido de la invención tiene unos medios de control para abrir la válvula de purga a intervalos de tiempo-espaciados predeterminados a los cuales se fija un temporizador.

Con esta construcción, los medios de control realizan el cambio entre la operación de difusión de aire y la operación de purgado abriendo/cerrando la válvula de purga. La operación de purgado se realiza automáticamente a los intervalos espaciados de tiempo predeterminados, limpiando así el interior del tubo difusor en el estado de purga para ser producido intermitentemente, asegurando mientras una cantidad mínima requerida de difusión de aire en el estado de difusión de aire a ser producido intermitentemente.

Según un método de limpieza de un tubo difusor en un aparato difusor de aire de la invención, durante la difusión de aire, se suministra aire de una fuente abastecedora de aire con una válvula de purga cerrada y el aire se difunde desde los respiraderos, y, durante la purga, se suministra el aire desde la fuente abastecedora de aire con la válvula de purga abierta y se succiona una solución mezclada del intra-tanque desde cada abertura de un tubo difusor, para que el interior del tubo difusor se limpie con la solución mezclada succionada del intra-tanque, y la solución mezclada del intra-tanque se une entonces con el aire para salir juntos desde una salida del tubo de purga.

Según un método preferido de limpieza de un difusor de aire de la invención, la difusión de aire desde los respiraderos y la purga del tubo difusor se repiten alternadamente utilizando la pulsación causada por las variaciones de presión en el tubo difusor durante la limpieza.

Éstos y otros objetos, características, aspectos y ventajas de la presente invención se harán más evidentes de la siguiente descripción detallada de la presente invención cuando se toman de conjunto con los dibujos que se acompañan.

Breve descripción de los dibujos

Fig. 1 es un diagrama esquemático que muestra una separación de membrana de la instalación de tratamiento de lodo activado usando un aparato difusor de aire de una realización preferida de la invención;

Fig. 2 es una vista de perspectiva de un tubo difusor en Fig. 1;

Fig. 3 es una vista seccional de una parte importante del tubo difusor;

ES 2 282 329 T3

Fig. 4 es una vista seccional de una parte importante de un tubo difusor según otra realización preferida de la invención;

Fig. 5 es una vista de perspectiva de un tubo difusor según otra realización preferida de la invención;

Fig. 6 es una vista del fondo del tubo difusor en Fig. 5;

Fig. 7 es una vista seccional del tubo difusor en Fig. 5;

Fig. 8 es una vista del fondo de un difusor de aire según otra realización preferida de la invención;

Fig. 9 es una vista del fondo de un difusor de aire según otra realización preferida de la invención;

Fig. 10 es una vista del fondo de un difusor de aire según otra realización preferida de la invención; y

Fig. 11 es una vista frontal de un cartucho de membrana.

Mejor modo para llevar a cabo la invención

Primera Realización Preferida

Una primera realización preferida se describirá debajo basado en los dibujos que se acompañan. Refiriéndose a las Figs. 1 a 3, un difusor de aire 2 y un separador de membrana 3 dispuesto encima del difusor de aire 2 se sumergen en un tanque de aireación 1 para realizar la separación de membrana del tratamiento del lodo activado. Una variedad de membranas de separación, tales como el tipo de membrana plana orgánica, el tipo tubo y el tipo cerámico, son utilizables para el separador de membrana 3. Aquí se usa una serie de cartuchos de membrana que usan la membrana de separación tipo plana orgánica (membrana de filtración), como se muestra en la Fig. 1. Los cartuchos de membrana se orientan verticalmente y en paralelo entre sí a intervalos espaciados predeterminados para formar un paso entre los cartuchos de la membrana adyacente. El separador de membrana 3 es removible conectado por la vía de un acoplamiento 3c a un paso 3b provisto con una bomba de succión 3a, y se activa por una presión de succión de la bomba como una presión de impulso. Como presión de impulso, puede usarse la caída de agua en el tanque (la gravedad).

Una cubierta del difusor 4 del difusor de aire 2 está dispuesta debajo del separador de membrana 3 para rodear su región más baja y un tubo difusor 5 se localiza en la posición más baja de la cubierta del difusor 4. El tubo difusor 5 es hecho de un tubo principal 6 compuesto de un tubo de diámetro grande teniendo una abertura predeterminada y que se extiende horizontalmente, y una serie de tubos de bifurcación 7 formados por tubos de pequeño diámetro, teniendo cada uno una abertura predeterminada y se ubican debajo del tubo principal 6.

El tubo principal 6 se comunica en su extremo fundamental a un soplador 8 que es una fuente de suministro de aire, y está conectado en su extremo a un tubo de purga 9 que se extiende verticalmente. Cada tubo de bifurcación 7 está en forma de T invertida y comunicado, a un extremo de su parte superior, al tubo principal 6. Ambos extremos de cada tubo de bifurcación 7, que están ubicados debajo del tubo principal 6, forman un respiradero 10. En lugar de restringirse a la construcción anterior, el tubo difusor 5 puede tener varias construcciones como se muestra en las Figs. 4 a 10. Los detalles se discutirán posteriormente.

El extremo del tubo de purga 9 está abierto en una posición superior del tubo principal 6, como una salida 11. Una válvula de purga 12 se interpone en el tubo de purga 9. En la primera realización preferida, la salida 11 está abierta bajo presión atmosférica sobre la superficie del agua. La salida 11 puede ponerse debajo de la superficie del agua. La cubierta del difusor 4 se fija a la cara del fondo del tanque 1a. El separador de membrana 3 puede moverse de arriba abajo a lo largo de una guía 13 dispuesta entre la cubierta del difusor 4 y la abertura del tanque 1b.

En el tanque de aireación 1, hay un tubo de abasto de agua residual 14 suministrando agua residual y un metro de nivel de agua 15 midiendo el nivel de agua del tanque de aireación 1. El metro del nivel de agua 15 y un circuito aritmético contenido en un controlador 16 forman los medios sensores para detectar la cantidad de flujo de agua residual. En el circuito aritmético del controlador 16, el flujo de agua residual actual se obtiene calculando el desplazamiento del nivel de agua en una unidad de tiempo basado en el valor de la salida del metro de nivel de agua 15, y dividiendo el desplazamiento por el área del fondo del tanque del tanque de aireación 1.

El controlador 16 tiene una función de abrir la válvula de purga 12 en un momento particular en que la cantidad de flujo de agua residual está debajo de un valor predeterminado, o a intervalos espaciados de tiempo predeterminados a los cuales se fija un temporizador autónomo. Esta función se realiza mediante un circuito eléctrico, un circuito integrado, o un programa almacenado en un dispositivo semiconductor. El controlador 16 también controla el inicio/parada de la bomba de succión 3a y del soplador 8.

La operación en la construcción anterior se describirá debajo. Durante la operación normal de difusión de aire, el controlador 16 cierra la válvula de purga 12 de manera que el aire que tiene una presión predeterminada se suministra desde el soplador 8 al tubo difusor 5. El aire pasa a través del tubo principal 6 a los respectivos tubos de bifurcación 7, y entonces se escapa desde los respiraderos 10 al intra-tanque de solución mezclada en el tanque de aireación 1.

ES 2 282 329 T3

Este aire difundido aerea la solución mezclada del intra-tanque y también genera una corriente más arriba de fase mezclada gas-líquido-sólido. La corriente más arriba agita por su alzamiento a la solución mezclada del intra-tanque y suministra solución mezclada del intra-tanque al paso entre los cartuchos de la membrana adyacente del separador de membrana 3, como el flujo cruzado. El separador de membrana 3 realiza la filtración permitiendo a la solución mezclada del intra-tanque atravesar las membranas de filtración de los cartuchos de membrana. La corriente más arriba fluye, como una tracción, en las superficies de la membrana, eliminando por eso la torta adherida a las superficies de la membrana de los cartuchos de membrana.

El controlador 16 mide continuamente la cantidad de flujo de agua residual basado en el valor obtenido por el indicador del nivel del agua 15, y realiza la operación de purgado en un momento particular en que la cantidad de flujo de agua residual desde el tubo de suministro de agua residual 14 está debajo de un valor predeterminado, o realiza la operación de purgado a intervalos espaciados de tiempo predeterminados a los cuales se fija el temporizador.

En la anterior operación de purgado, el controlador 16 detiene la bomba de succión 3a para detener el funcionamiento del separador de membrana 3. En la última operación de purgado, el controlador 16 provee una operación continua del separador de membrana 3.

En ambas operaciones de purga, el controlador 16 abre la válvula de purga 12, para que el aire suministrado desde el soplador 8 al tubo principal 6 del tubo difusor 5 pase a través del tubo de purga 9 y sale desde la salida 11 bajo presión atmosférica

En este momento, la salida 11 se abre bajo presión atmosférica en una posición superior del tubo principal 6, y los respiraderos 10 de los tubos de bifurcación 7 en el tubo difusor 5 se abren en una posición más baja del tubo principal 6. Como resultado, el flujo principal de aire pasando a través del tubo principal 6 del tubo difusor 5 fluye hacia la salida 11 que tiene una contrapresión menor y una resistencia menor que los respiraderos 10.

Por consiguiente, como se muestra en la Fig. 3, con respecto a la presión PO ejercida sobre los respiraderos 10 de los tubos de bifurcación 7 (la cual se determina por el nivel de agua en el tanque), la presión (presión estática) P1 ejercida sobre el tubo principal 6 es disminuida y el licor mezclado del intra-tanque pasa a través de los respiraderos 10 hacia los tubos de bifurcación 7 y al interior del tubo principal 6.

La solución mezclada del intra-tanque corriendo en el tubo difusor baldea el lodo adherido al interior de los tubos de bifurcación 7 y el interior del tubo principal 6. Esta solución mezclada del intra-tanque se une entonces con el aire que pasa a través del tubo principal 6 entrando al tubo de purga para salir desde la salida 11.

A la superficie interna del tubo difusor 5, está adherido el lodo que entra al tubo difusor 5 cuando el funcionamiento del soplador 8 del difusor de aire 2 está detenido, y el cual es entonces secado por el aire que pasa a través del tubo difusor 5 durante la difusión del aire. La infiltración de la solución mezclada del intra-tanque facilita la descarga del lodo seco desde la superficie interna del tubo. El lodo liberado se une con la solución mezclada del intra-tanque para salir juntos desde la salida 11 cuando se descarga el aire.

Cuando la solución mezclada del intra-tanque corre rápidamente en el tubo difusor 5 que está bajo en presión por la vía de los respiraderos 10, la resistencia de la solución mezclada del intra-tanque aumenta la presión dentro del tubo difusor 5 para detener el flujo de la solución mezclada del intra-tanque en el tubo difusor 5. La solución mezclada del intra-tanque que fluye del tubo difusor 5 al tubo de purga 9 se descarga de la salida 11 por la acción de alzamiento del aire, para que la presión dentro del tubo difusor 5 baje y la solución mezclada del intra-tanque corre en el tubo difusor 5 por la vía de los respiraderos 10. El resultado de esto es que ocurre pulsación en el tubo difusor 5 y en el tubo de purga 9.

A la ocurrencia de pulsación, la presión dentro del tubo difusor 5 varía con el sometimiento repetido a aumento y disminución bruscos. Esto produce ocurrencias intermitentes de un estado de purga donde la solución mezclada del intra-tanque fluye al tubo difusor 5 por la vía de los respiraderos 10, y un estado de difusión de aire donde el flujo de la solución mezclada del intra-tanque al tubo difusor 5 se detiene y parte del aire se escapa por la vía de los respiraderos 10.

En el punto que la condición de difusión de aire cambia a la condición de purga, un flujo rápido de la solución mezclada del intra-tanque ocurre en el tubo difusor 5. La ocurrencia repetitiva del flujo rápido aumenta el efecto de purga del lodo adherido al interior del tubo difusor 5.

Las aberturas en el extremo de los tubos de bifurcación 7 sirven como el respiradero 10, el diámetro interior de los tubos de bifurcación y la abertura del respiradero son iguales. Esto proporciona una forma que no tiene variaciones en el área seccional del paso. También no hay resistencia para obstruir el fluido pasando a través del interior de los tubos de bifurcación 7 y de los respiraderos 10 al exterior. Por consiguiente, el lodo y la solución mezclada del intra-tanque que permanece en los tubos de bifurcación 7 al cambiar del estado de purga al estado de difusión de aire, se descarga rápidamente al exterior de los tubos de bifurcación 7 durante la difusión del aire.

Entonces, el controlador 16 abre/cierra la válvula de purga 12 para realizar automáticamente el cambio entre la operación de difusión de aire y la operación de purgado. Por consiguiente, la operación de purgado puede ser realizada

ES 2 282 329 T3

automáticamente en un momento particular donde el flujo de agua residual está debajo de un valor predeterminado, o a intervalos espaciados de tiempo predeterminados.

5 La operación de purgado en ese momento previene la excesiva difusión de aire que afecta adversamente las membranas de filtración del separador de membrana 3, y también realiza La purga del tubo difusor 5. Además, aún si un ligero flujo de agua residual continúa por un largo periodo de tiempo, la solución mezclada del intra-tanque se agita en el estado de difusión de aire para ser producido intermitentemente, y el oxígeno puede ser suministrado al lodo activado. En adición, en el estado de purga, la solución mezclada del intra-tanque se une con el aire para fluir juntos a través del tubo difusor 5 y del tubo de purga 9, para que suficiente oxígeno se disuelva en la solución mezclada del
10 intra-tanque. Por consiguiente, mediante el retorno de la solución mezclada del intra-tanque descargada desde el tubo de purga 9 al tanque de aireación 1, el suministro de oxígeno a la solución mezclada del intra-tanque y la agitación de la solución mezclada del intra-tanque son realizables aún en el estado de purga.

15 Entonces, sin repetir la operación de abriendo/cerrando de la válvula de purga 12, una vez abierta la válvula de purga 12, que es una manipulación simple, el tubo difusor 5 se somete a la purga repetitiva usando la pulsación generada en el interior del tubo difusor 5 y en el tubo de purga 9. Esto evita que el tubo principal 6, los tubos de bifurcación 7 y los respiraderos 10 se obstruyan por el lodo seco. Como facilidad auxiliar, ni un tanque de agua de purga ni una bomba de purga son necesarios, los cuales han sido convencionalmente requeridos. Esto lleva a una
20 reducción en la carga del operador de mantenimiento.

Aunque en esta realización preferida el controlador 16 controla el abre/cierra de la válvula de purga 12, el abre/cierra de la válvula de purga 12 puede lograrse con operación manual.

Segunda Realización Preferida

25 Una segunda realización preferida es básicamente idéntica a la mostrada en las Figs. 1 a 3 en la primera realización preferida. La Fig. 4 muestra una parte importante del tubo difusor 5 que es una parte principal de la segunda realización preferida. En lo siguiente, las mismas referencias se han usado como en las Figs. 1 a 3, y su descripción detallada se omite.

30 Refiriéndose a la Fig. 4, el tubo difusor 5 tiene los tubos de bifurcación 7 en un forma de T invertida, que se comunica con un extremo en su parte superior, al tubo principal 6. Los tubos de bifurcación 7 tienen una abertura 10a que se sitúa en cada extremo debajo del tubo principal 6, y una serie de respiraderos 10b que se localizan en su parte superior y que tienen una abertura más pequeña que la abertura 10a.

35 La operación en la construcción anterior se describirá debajo. La operación de difusión de aire y la operación de purgado se realizan en la misma manipulación como en la primera realización preferida.

40 Durante la operación de difusión de aire en la cual la válvula de purga 12 se cierra, el aire a ser suministrado desde el soplador 8 al tubo difusor 5 pasa a través del tubo principal 6 a los tubos de bifurcación 7, y entonces el aire se escapa desde los respiraderos 10b de los tubos de bifurcación 7 hacia el interior de la solución mezclada del intra-tanque en el tanque de aireación 1.

45 En este momento, el aire pasando a través de los tubos de bifurcación 7 recibe presión hacia arriba debido a una diferencia de densidad con la solución mezclada del intra-tanque. Por consiguiente, la mayoría del aire se escapa desde los respiraderos 10b, y el resto se descarga desde la abertura 10a en el extremo. Como los respiraderos 10b tienen una abertura pequeña, la pequeña burbuja (burbuja fina) del aire escapando desde allí tiene un pequeño diámetro, lo cual aumenta la eficiencia de la disolución del oxígeno. La eficiencia mejorada de la disolución del oxígeno reduce la dimensión del soplador 8 como una fuente de aire, permitiendo entonces una reducción en el consumo de potencia.

50 Es necesario que la cantidad total de aire difundido desde el tubo difusor 5 se controle a una cantidad predeterminada. Por lo tanto, como la abertura de los respiraderos 10b se aumenta el número de los respiraderos 10b debe reducirse. Sin embargo, en la segunda realización preferida, el número de los respiraderos 10b puede aumentarse reduciendo su
55 abertura. Por eso, el grado de dispersión de los respiraderos 10b en el tanque de aireación 1 puede aumentarse para difundir uniformemente el aire aireado y aumenta el efecto de purga de las superficies de membrana del separador de membrana 3.

60 Además, aún cuando los respiraderos 10b se obstruyen espontáneamente por diversas materias, el lodo de baja fluidez, las grandes congregaciones y similares, el aire escapando desde las aberturas 10a del extremo de los tubos de bifurcación 7 asegura una cantidad predeterminada de aire para la aireación a fin de continuar La purga de las superficies de la membrana del separador de membrana 3. Esto evita que los cartuchos de membrana se obstruyan por la insuficiente limpieza antes de la próxima operación de purgado.

65 Durante la operación de purgado, la solución mezclada del intra-tanque pasando a través de las aberturas 10a en los extremos de los tubos de bifurcación 7 y de los respiraderos 10b de los tubos de bifurcación 7. Esta solución mezclada del intra-tanque se une con el aire para pasar a través de los tubos de bifurcación 7 al tubo principal 6, baldeando mientras el interior del tubo difusor 5, y se une entonces con el depósito del cúmulo dentro del tubo difusor para salir juntos desde la salida 11 por la vía del tubo de purga 9.

ES 2 282 329 T3

En este momento, en el tubo difusor 5, la presión interna del tubo principal 6 varía con el sometimiento repetido a aumento y disminución bruscos. Esto proporciona repetidamente un flujo rápido de la solución mezclada del intra-tanque a los tubos de bifurcación 7. Como resultado, los tubos de bifurcación 7, las aberturas 10a y los respiraderos 10b se limpian repetidamente para el levantamiento eficaz del lodo. Esto permite una reducción en la abertura de los respiraderos 10b de los tubos de bifurcación 7 que están sujetos a obstruirse por el lodo seco. Por otra parte, los efectos resultantes son los mismos como en la primera realización preferida.

Tercera Realización Preferida

Una tercera realización preferida tiene la misma construcción básica que la mostrada en las Figs. 1 a 3 en la primera realización preferida. Un tubo difusor 5 que es una parte importante de la tercera realización preferida se describirá. En lo siguiente, las mismas referencias han sido usadas como en las Figs. 1 a 3, y se omite su descripción detallada.

Como se muestra en las Figs. 5 a 7, el tubo difusor 5 puede estar formado solamente por un tubo principal 6, y una serie de respiraderos 10b está dispuesta en una parte más baja del tubo principal 6.

Con esta construcción, durante el funcionamiento normal de difusión de aire, el aire suministrado desde el soplador 8 se escapa de los respiraderos 10b del tubo principal a la solución mezclada del intra-tanque en el tanque de aireación 1, con la válvula de purga 12 cerrada.

Durante la operación de purgado, en la condición de suministro de aire de una presión predeterminada desde el soplador 8 al tubo principal 6, la válvula de purga 12 se abre y el aire suministrado al tubo principal 6 se descarga bajo la presión atmosférica desde la salida 11 por la vía del tubo de purga 9.

En este momento, la salida 11 se abre bajo presión atmosférica a una posición superior del tubo principal 6, y los respiraderos 10b se abren a una posición más baja del tubo principal 6. Por consiguiente, el flujo principal del flujo de aire en el tubo principal 6 se dirige a la salida 11 que tiene una resistencia más pequeña, y baja la presión (presión estática) ejercida en el tubo principal 6. Como resultado, la solución mezclada del intra-tanque pasa a través de los respiraderos 10b al interior del tubo principal 6. La solución mezclada del intra-tanque que entró fluyendo a lo largo con el aire que pasa a través del tubo principal 6 baldea el lodo adherido al interior del tubo principal 6, y entonces salen juntos desde la salida 11 por la vía del tubo de purga 9. Por otra parte, los efectos resultantes son los mismos como en la primera realización preferida.

El tubo difusor 5 se forma preferentemente de acuerdo al tamaño del tanque de aireación 1 o al tamaño del separador de membrana 3. Por ejemplo, el tubo difusor 5 puede tener las formas siguientes. Refiriéndose a la Fig. 8, el tubo principal 6 tiene forma de U. Refiriéndose a la Fig. 9, el tubo principal 6 se dobla varias veces, y el tubo de purga 9 se conecta a su punto intermedio, y la fuente de suministro de aire se conecta a ambos extremos del mismo. Refiriéndose a la Fig. 10, el tubo principal 6 tienen forma de un cuadro, y el tubo de purga 9 se conecta a su punto intermedio, y la fuente de suministro de aire se conecta a la posición opuesta del punto intermedio.

Aunque la invención se ha mostrado y descrito en detalle, la descripción anterior es en todos los aspectos ilustrativa y no restrictiva. Se entiende por consiguiente que pueden inventarse numerosas modificaciones y variaciones sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato difusor de aire (2) para el uso en un tanque (1), comprendiendo:

5 una fuente de suministro de aire (8), un tubo difusor (5) siendo sumergido cuidadosamente en el tanque (1), teniendo dicho tubo difusor (5) en su parte más baja una serie de respiraderos (10) y comunicándose en su extremo fundamental a la fuente de suministro de aire (8); **caracterizado** porque comprende un tubo de purga (9) comunicado en su extremo fundamental a un extremo del tubo difusor (5) y abertura en su extremo como una salida (11) en una posición superior del tubo difusor (5); y

10 una válvula de purga (12) dispuesta en el tubo de purga (9).

2. El aparato difusor de aire (2) según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el tubo difusor (5) tiene:

15 un tubo principal (6) comunicado en su extremo fundamental a una fuente de suministro de aire (8) y comunicado en su extremo al tubo de purga (9); y

20 una serie de tubos de bifurcación (7) comunicándose al tubo principal (6) y estando abierto en su extremo como un respiradero (10) en una posición más baja del tubo principal (6).

3. El aparato difusor de aire (2) según las reivindicaciones 1 ó 2,

25 **caracterizado** porque los tubos de bifurcación (7) tienen una serie de respiraderos (10b) de los cuales la abertura es más pequeña que la abertura (10a) en un extremo de ellos.

4. El aparato difusor de aire (2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,

caracterizado porque éste comprende

30 medios sensores (15) para medir la cantidad de flujo de agua residual al tanque (1); y

medios de control (16) para abrir la válvula de purga (12) en un momento particular cuando los medios sensores (15) detectan que la cantidad de flujo de agua residual está debajo de un valor predeterminado.

35 5. El aparato difusor de aire (2) según una de las reivindicaciones 1 a 3,

caracterizado porque éste comprende

40 medios de control (16) para abrir la válvula de purga (12) a los intervalos de tiempo-espaciados predeterminados a los cuales se fija un temporizador.

45 6. Un método de limpieza de un tubo difusor (5) en un aparato difusor de aire (2) según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque durante la difusión de aire, el aire se suministra desde una fuente de suministro de aire (8) con la válvula de purga (12) cerrada y el aire se difunde desde los respiraderos (10), y, durante La purga, se proporciona el aire de la fuente de suministro de aire (8) con la válvula de purga (12) abierta y una solución mezclada del intra-tanque se succiona desde las aberturas (10) del tubo difusor (5), para que el interior del tubo difusor (5) se inunde con solución mezclada succionada del intra-tanque y entonces la solución mezclada del intra-tanque se une con el aire para salir juntos desde la salida (11) del tubo de purga (9).

50 7. El método de limpieza de un aparato difusor de aire (2) según la reivindicación 6 **caracterizado** porque la difusión de aire de los respiraderos (10) y La purga del tubo difusor (5) se repite alternadamente utilizando la pulsación causada por las variaciones de presión en el tubo difusor (5) durante la limpieza.

FIG. 2

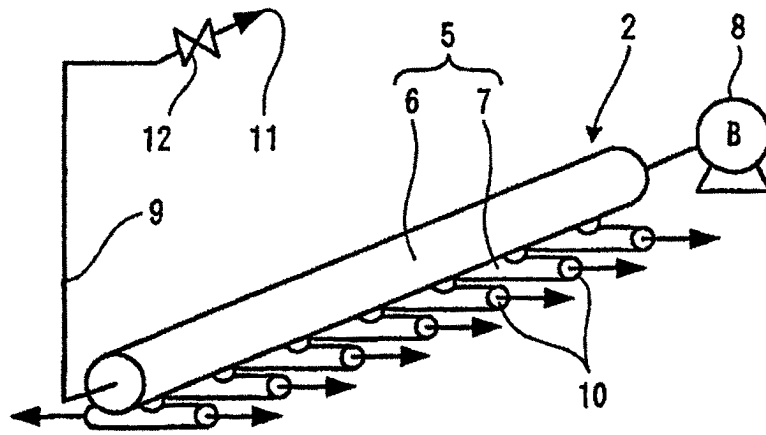


FIG. 3

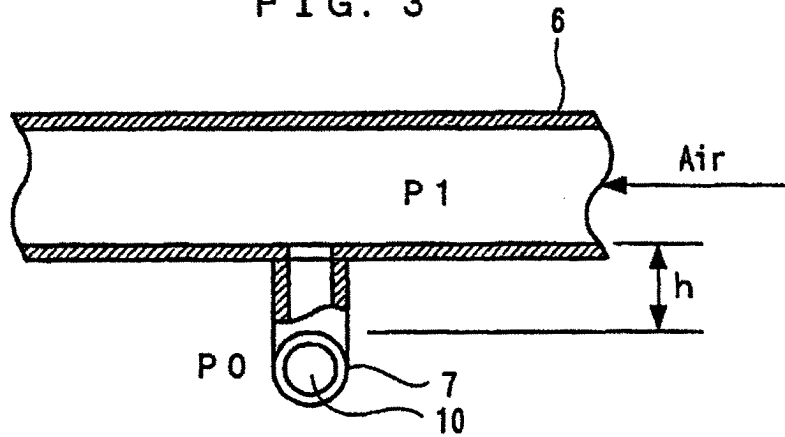


FIG. 4

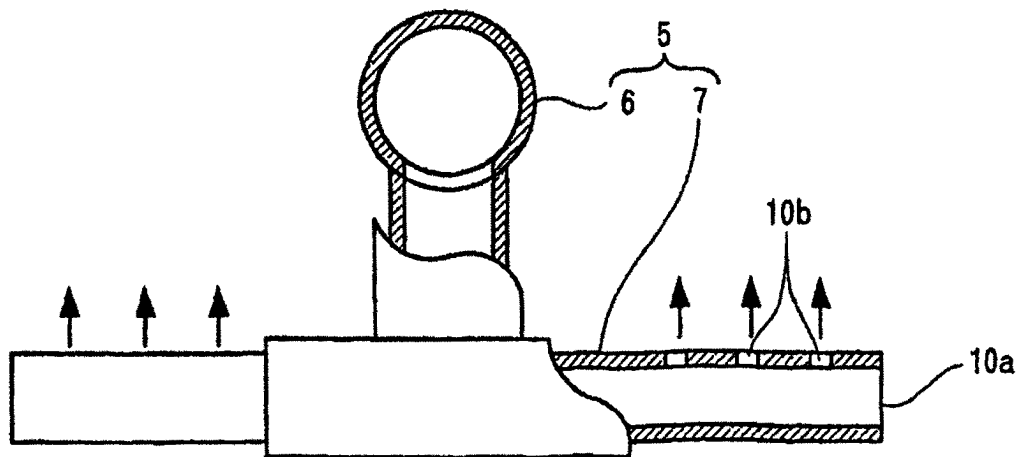


FIG. 5

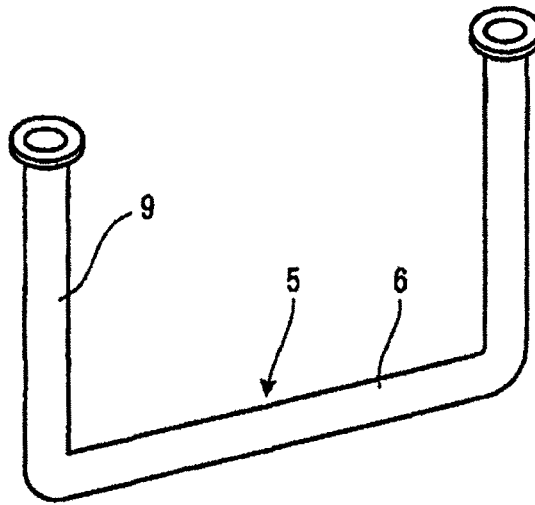


FIG. 6

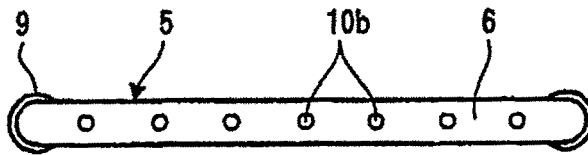


FIG. 7

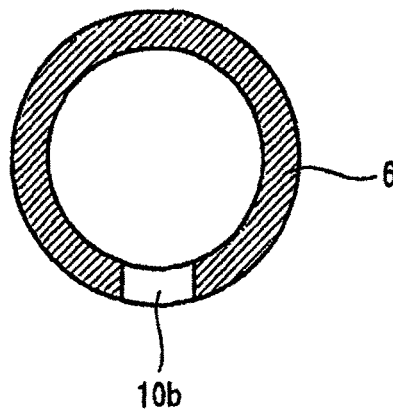


FIG. 8

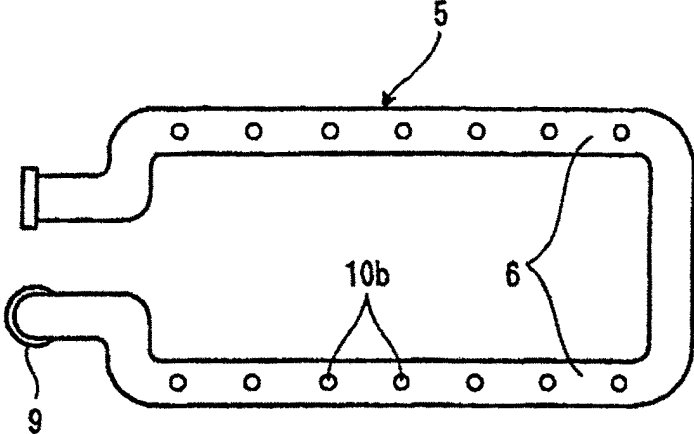


FIG. 9

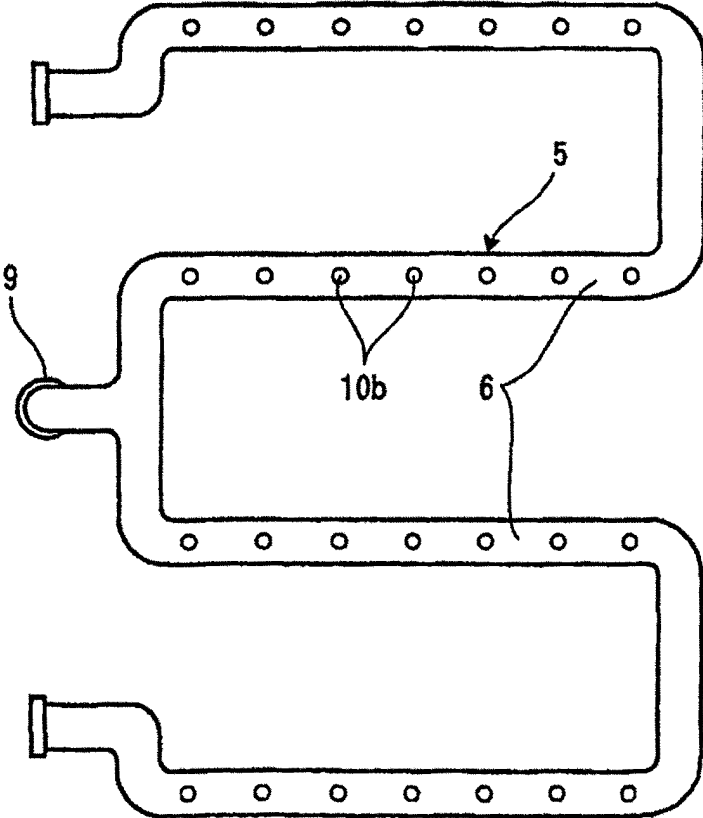


FIG. 10

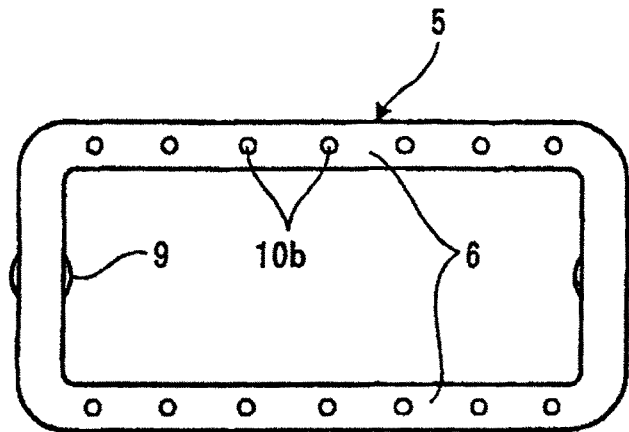


FIG. 11

