

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 024**

51 Int. Cl.:

C02F 3/20 (2006.01)

B01F 3/04 (2006.01)

B01F 5/06 (2006.01)

B01F 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.11.2014 PCT/JP2014/079533**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.05.2015 WO15072400**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2014 E 14862631 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018 EP 3070059**

54 Título: **Tubería de difusión y método para lavar una tubería de difusión**

30 Prioridad:

13.11.2013 JP 2013234736

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

30.10.2018

73 Titular/es:

**KUBOTA CORPORATION (100.0%)
1-2-47 Shikitsuhigashi Naniwa-ku
Osaka-shi, Osaka 556-8601, JP**

72 Inventor/es:

**OKAJIMA, YASUNOBU y
NANRI, KAZUO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 688 024 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

Tubería de difusión y método para lavar una tubería de difusión

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a una tubería de difusión y a un método para limpiar la tubería de difusión.

10 **Antecedentes de la invención**

10 Las tuberías de difusión se usan ampliamente en un dispositivo de tratamiento de aguas residuales y similares, donde tal tubería de difusión incluye un cuerpo de membrana de forma tubular hecho de un material viscoelástico y un cuerpo de soporte de membrana tubular que soporta el cuerpo de membrana desde el interior del cuerpo de membrana, y el cuerpo de membrana tiene hendiduras de difusión cortadas a su través entre una superficie periférica exterior y una superficie periférica interior del mismo.

15 El documento de patente 1 divulga una tubería de difusión en la que un cuerpo principal de tubería de aire está provisto de varios orificios, y un tubo de caucho que tiene una serie de orificios cortados se ajusta sobre el cuerpo principal de tubería para evitar que el agua residual no tratada fluya hacia atrás dentro de la tubería de difusión y obstruya las hendiduras de difusión. Los orificios están formados en una superficie periférica, que incluye una superficie lateral, del cuerpo principal de tubería de aire que constituye la tubería de difusión, y las hendiduras de difusión formadas como orificios cortados están dispuestas por todo el cuerpo de membrana.

20 El documento de patente 2 revela una tubería de difusión en la que un miembro de núcleo tubular está hecho de una resina que tiene uno o más orificios de surtido de chorros de aire distribuidos uniformemente en un lado del mismo, y un miembro de difusión de aire tubular, formado por un caucho de membrana poroso o similar, cubre el miembro de núcleo. El aire sale en chorro de los orificios de surtido de chorros de aire dispuestos en un lado del miembro de núcleo, fluyen a través de un espacio entre el miembro de núcleo y el miembro de difusión de aire, y luego se descargan desde los poros minúsculos del miembro de difusión de aire.

25 El documento de patente 3 revela una tubería de difusión en la que una tubería de aire que tiene una pluralidad de aberturas de aireación está montada en un extremo de base de un miembro de base de tubo, y una película elástica que tiene hendiduras en su porción periférica cubre el miembro de base de tubo y la tubería de aire, de tal manera que el aire se descarga a través de las hendiduras. De forma similar a la tubería de difusión del Documento de Patente 2, el aire surtido en chorro desde las aberturas de aireación dispuestas en un extremo de la tubería de difusión fluye a través de un espacio entre el miembro de base de tubo y la película elástica, y luego se descarga desde las hendiduras de la película elástica.

30 **Referencias de la técnica anterior**

35 **Documentos de patente**

Documento de patente 1: Publicación del modelo de utilidad japonés N.º H01-25679 (Y2)

Documento de patente 2: Solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública N.º 2005-334847

40 Documento de patente 3: Patente japonesa N.º 4781302

El documento DE 32 18 458 A1 da a conocer dispositivos en los que están previstos tuberías de soporte perforadas para introducir el aire, sobre las que están dispuestos manguitos de caucho finamente perforados.

50 El documento US 2005/151281 A1 divulga una membrana difusora flexible provista de un sistema único de perforaciones dispuesto para dar como resultado una distribución uniforme del gas incluso aunque la membrana se desvíe en diferentes grados o la inmersión varíe en diferentes partes de la membrana.

55 **Sumario de la invención**

Problemas a resolver por la invención

60 Se supone que una tubería de difusión, que tiene una estructura tal que un cuerpo de membrana formado de un cuerpo viscoelástico en forma de tubo está instalado desde el exterior sobre un cuerpo de soporte de membrana tubular, no ha de tener un problema de reflujo en el que el lodo entra a través de las hendiduras de difusión formadas en el cuerpo de membrana. Sin embargo, en realidad, cuando el cuerpo de membrana se expande y contrae repetidamente de acuerdo con el aire que fluye a través de un espacio entre el cuerpo de soporte de membrana y el cuerpo de membrana, parte del lodo puede fluir hacia dentro a través de las hendiduras de difusión durante tal proceso. Cuando la elasticidad del cuerpo de membrana se deteriora a medida que envejece y la cantidad de lodo que fluye hacia el interior aumenta, también aumenta el riesgo de obstrucción de las hendiduras de difusión.

Además, dado que el cuerpo de membrana de tales tuberías de difusión convencionales descritas anteriormente tiene hendiduras de difusión formadas por todas partes que incluyen un área orientada hacia los orificios pasantes formados en el cuerpo de soporte de membrana, la mayor parte del aire suministrado por los orificios pasantes es surtido en chorro de inmediato a través de las hendiduras de difusión en la proximidad de los orificios pasantes, por lo tanto la difusión se vuelve desfavorablemente desigual a lo largo de la dirección del eje de la tubería de difusión. Además, las hendiduras de difusión cerca de los orificios pasantes tienden a perder la elasticidad al abrirse ampliamente, aumentando así indeseablemente el riesgo de arrastrar el lodo cuando se abren.

Cuando las hendiduras de difusión se obstruyen en cierto grado para disminuir la eficacia de difusión de aire, se lleva a cabo un proceso de limpieza para recuperar la eficacia de difusión de aire suministrando una solución limpiadora al cuerpo de soporte de membrana y limpiando las hendiduras de difusión. Sin embargo, si la solución limpiadora permanece aún dentro del cuerpo de soporte de membrana cuando se suministra el aire después del proceso de limpieza, tal solución limpiadora residual interfiere con la emisión de aire a través de los orificios pasantes, evitando así una recuperación rápida de la eficiencia de difusión de aire incluso después de que las hendiduras de difusión hayan sido limpiadas.

En vista de lo anterior, un objeto de la presente invención es proporcionar una tubería de difusión y un método para limpiar la tubería de difusión en el que la eficiencia de difusión de aire puede recuperarse rápidamente justo después de realizar un proceso de limpieza de la tubería de difusión al suministrar una solución limpiadora al cuerpo de soporte de membrana, y en el que se realiza constantemente una difusión uniforme del aire.

Medios para resolver los problemas

Para lograr el objetivo mencionado anteriormente, una primera construcción característica de una tubería de difusión de acuerdo con la presente invención es, como se describe en la reivindicación 1 de las reivindicaciones, que la tubería de difusión comprenda un cuerpo de membrana hecho de un material viscoelástico y formado como una forma tubular que tiene una superficie interior y una superficie exterior, y un cuerpo de soporte de membrana tubular que soporta el cuerpo de membrana desde el interior del cuerpo de membrana, donde el cuerpo de membrana está provisto de una pluralidad de hendiduras de difusión que cortan a su través entre la superficie exterior y la superficie interior, y el cuerpo de soporte de membrana tiene orificios pasantes a través de una pared de tubos, dispuestos en un lado superior y un lado inferior del cuerpo de soporte de membrana, y que las hendiduras de difusión estén dispuestas para evitar al menos una región del cuerpo de membrana correspondiente a los orificios pasantes.

Como las hendiduras de difusión no están formadas en la región del cuerpo de membrana que corresponde a un área en la que están dispuestos los orificios pasantes, el gas, por ejemplo, el aire que sale de los orificios pasantes no se descarga inmediatamente desde las hendiduras de difusión, sino que fluye a través de un hueco entre el cuerpo de soporte de membrana y el cuerpo de membrana antes de ser descargado desde las hendiduras de difusión, sin hacer que se abran ampliamente las hendiduras de difusión en una área específica, reduciendo así en gran medida el riesgo de obstrucción de las hendiduras de difusión.

Además, cuando se suministra una solución limpiadora al cuerpo de soporte de membrana para su limpieza, y posteriormente se reanuda el suministro de aire, la solución limpiadora se descarga, mediante una presión del aire, a través de los orificios pasantes formados en un lado inferior del cuerpo de soporte de membrana. La solución limpiadora descargada fluye entonces a través del hueco entre el cuerpo de membrana y el cuerpo de soporte de membrana para ser drenado a través de las hendiduras de difusión. Mientras tanto, el aire se suministra a lo largo de una dirección axial a través de un espacio formado en un lado superior del cuerpo de soporte de membrana, es surtido en chorro hacia arriba desde los orificios pasantes formados en el lado superior del cuerpo de soporte de membrana, fluye a través del hueco entre el cuerpo de membrana y el cuerpo de soporte de membrana, y luego se descarga desde las hendiduras de difusión, por lo que se recupera rápidamente la eficiencia de difusión de aire.

Además de la primera construcción característica descrita anteriormente, el lado superior del cuerpo de soporte de membrana tiene una pluralidad de orificios pasantes dispuestos en un intervalo predeterminado en una dirección longitudinal del cuerpo de soporte de membrana.

De acuerdo con la construcción mencionada anteriormente, el aire surtido en chorro desde la pluralidad de orificios pasantes dispuestos en el lado superior del cuerpo de soporte de membrana en el intervalo predeterminado en la dirección longitudinal del cuerpo de soporte de membrana se extiende de manera uniforme en el hueco entre el cuerpo de membrana y el cuerpo de soporte de membrana y se emite desde cada hendidura de difusión del cuerpo de membrana, formando burbujas de aire uniformemente dispersas, logrando así una difusión de aire uniforme a lo largo de la dirección longitudinal del cuerpo de soporte de membrana con orificios pasantes. Además, cuando el cuerpo de soporte de membrana se llena con la solución limpiadora para limpiar la tubería de difusión, la solución limpiadora, descargada desde la pluralidad de orificios pasantes dispuestos en el lado superior del cuerpo de soporte de membrana en el intervalo predeterminado en la dirección longitudinal del cuerpo de soporte de membrana, se extiende uniformemente en el hueco entre el cuerpo de membrana y el cuerpo de soporte de membrana, con lo que cada hendidura de difusión está provista de la solución limpiadora para realizar una limpieza

uniforme a lo largo de la dirección longitudinal del cuerpo de soporte de membrana.

Además de la segunda construcción característica descrita anteriormente, el número de orificios pasantes formados en el lado inferior del cuerpo de soporte de membrana es menor que el de los orificios pasantes formados en el lado superior del mismo, y el área de apertura total también es más pequeño que el área de apertura total de los orificios pasantes dispuestos en el lado superior del lado superior.

De acuerdo con la estructura mencionada anteriormente, una presión hidráulica aplicada al cuerpo de membrana posicionado en el lado superior del cuerpo de soporte de membrana es menor que la aplicada al cuerpo de membrana en el lado inferior del cuerpo de soporte de membrana, y cuando el gas se suministra al cuerpo de soporte de membrana con una presión de suministro de gas, la potencia de empuje ascendente del gas que sale de los orificios pasantes dispuestos en el lado superior del cuerpo de soporte de membrana es mayor que la potencia de empuje descendente del gas que sale por los orificios pasantes previstos en el lado inferior del cuerpo de soporte de membrana, por lo que se forma el espacio de manera estable entre el lado superior del cuerpo de soporte de membrana y el cuerpo de membrana. Como resultado, el gas que sale de los orificios pasantes en el lado superior del cuerpo de soporte de membrana viaja a través del hueco entre el cuerpo de membrana y el cuerpo de soporte de membrana, y luego es emitido establemente como burbujas de aire desde cada una de las hendiduras de difusión.

Una construcción característica de un método para limpiar una tubería de difusión de acuerdo con la presente invención, como se describe en la reivindicación 2, es un método para limpiar la tubería de difusión que tiene las construcciones características primera a tercera como se describió anteriormente, que incluye llenar el interior de la tubería de difusión con una solución limpiadora suministrando la solución limpiadora al cuerpo de soporte de membrana mientras se detiene el suministro de gas al cuerpo de soporte de membrana, y reanudar luego el suministro de gas al cuerpo de soporte de membrana después de la limpieza, drenando así la solución limpiadora de la tubería de difusión a través de las hendiduras de difusión.

De acuerdo con la construcción descrita anteriormente, el interior de la tubería de difusión se llena con la solución limpiadora suministrando la solución limpiadora al cuerpo de soporte de membrana mientras se detiene el suministro de gas al cuerpo de soporte de membrana, con el fin de limpiar la tubería de difusión. Cuando el suministro de gas dentro del cuerpo de soporte de membrana se reanuda después del proceso de limpieza, la solución limpiadora descargada desde los orificios pasantes en el lado inferior del cuerpo de soporte de membrana atraviesa el hueco entre el cuerpo de membrana y el cuerpo de soporte de membrana, y luego se drena de las hendiduras de difusión en el agua a tratar. Por consiguiente, se forma un espacio de aireación superior dentro del cuerpo de soporte de membrana, de tal manera que el gas que sale por los orificios pasantes en el lado superior del cuerpo de soporte de membrana viaja a través del hueco entre el cuerpo de membrana y el cuerpo de soporte de membrana para ser descargado como burbujas de aire desde las hendiduras de difusión, por lo que se recupera rápidamente la eficiencia de difusión de aire.

Efecto de la invención

Como se describió anteriormente, de acuerdo con la presente invención, ha sido posible proporcionar una tubería de difusión y un método de limpieza de la tubería de difusión que permite que se recupere rápidamente la eficiencia de difusión de aire inmediatamente después de limpiar la tubería de difusión al suministrar una solución limpiadora al cuerpo de soporte de membrana, y que puede proporcionar una difusión de aire de manera constante y uniforme.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama que explica una instalación de tratamiento de aguas residuales.

La figura 2 es un diagrama que explica un dispositivo de separación por membrana.

La figura 3 es un diagrama que explica un cartucho de membrana.

La figura 4 es una vista en planta de un dispositivo de difusión de aire.

La figura 5A es una vista en planta de una tubería de difusión; y la figura 5B es una vista en sección transversal lateral de la tubería de difusión.

La figura 6A es una vista en planta de una tubería de difusión; la figura 6B es una vista en sección transversal longitudinal de la tubería de difusión; y la figura 6C es una vista inferior de la tubería de difusión.

Descripción de realizaciones de la invención

La tubería de difusión y el método de limpieza de la tubería de difusión se describirán a continuación.

Como se muestra en la figura 1, una instalación de tratamiento de aguas residuales 1 que emplea un proceso de biorreactor de membrana incluye un equipo de pretratamiento 2, un depósito de ajuste de caudal 3, un depósito de separación por membrana 4 que tiene dispositivos de separación por membrana 6 que están sumergidos en el depósito de separación por membrana 4, y un depósito de agua tratada 5.

El equipo de pretratamiento 2 está provisto de un tamiz 2a o similar que retira elementos extraños mezclados en

5 agua cruda que es el agua a tratar. Después de que los elementos extraños se han eliminado de la misma por el tamiz de barras 2a o similar, el agua cruda se almacena temporalmente en el depósito de ajuste de caudal 3. Se proporciona un mecanismo de ajuste de caudal, tal como una bomba P, una válvula, y similares, de tal manera que se suministre de manera continua un flujo constante del agua cruda desde el depósito de ajuste de caudal 3 al depósito de separación por membrana 4, incluso si fluctúa la entrada de agua cruda.

10 En el depósito de separación por membrana 4 que está lleno de lodo activado, la materia orgánica contenida en el agua cruda se descompone mediante un proceso de tratamiento biológico por el lodo activado, y el agua permeada que se ha filtrado a través de los dispositivos de separación por membrana 6 es guiada hacia el depósito de agua tratada 5 en el que el agua permeada se almacena temporalmente y luego se descarga. El exceso del lodo activado que se ha multiplicado en el depósito de separación por membrana 4 se extrae de allí para mantener una concentración constante del lodo activado.

15 Como se muestra en la figura 2, cada uno de los dispositivos de separación por membrana 6 está provisto de cien (100) cartuchos de membrana 8 en forma de placa dispuestos en una caja de membrana 7 que tienen extremos abiertos superior e inferior de tal manera que están dispuestos en respectivas posiciones longitudinales y separados el uno del otro una distancia fija de aproximadamente 6 mm a 10 mm (8 mm en esta realización), y de un dispositivo difusor 12 dispuesto debajo de la caja de membrana 7.

20 El dispositivo difusor 12 está provisto de una pluralidad de tuberías de difusión 13, teniendo cada una de ellas una pluralidad de orificios/hendiduras de difusión, y cada tubería de difusión 13 está conectada a través de unos cabezales de difusión 14 y una ruta de suministro de aire 15a a un soplador 15 dispuesto fuera del depósito. Cada tubería de difusión 13 también está conectada a través de los cabezales de difusión 14 y una ruta 19a de suministro de solución limpiadora a un dispositivo 19 de suministro de solución limpiadora dispuesto fuera del depósito. El dispositivo 19 de suministro de solución limpiadora tiene un mecanismo de control de caudal tal como una bomba, válvula y similares para suministrar un flujo constante de la solución limpiadora.

30 Los cartuchos de membrana 8 están conectados a través de una tubería de recogida de líquido 17 a una bomba 18 como un mecanismo de generación de diferencia de presión dispuesto en el exterior del depósito, mediante el cual el agua a tratar en el depósito es succionada y filtrada a través de las membranas de los cartuchos de membrana 8.

35 Como se muestra en la figura 3, en cada uno de los cartuchos de membrana 8, una membrana de separación 10 está dispuesta en ambas caras delantera y trasera de una placa de filtración 9 hecha de una resina termoplástica, tal como resina ABS, que tiene una altura de 1000 mm y un ancho de 490 mm. Las porciones de unión 11 dispuestas en la periferia de la membrana de separación 10 están unidas a la placa de filtración 9 mediante soldadura ultrasónica o térmica, o usando adhesivo.

40 La membrana de separación 10 es una membrana filtrante orgánica en la que se forma una membrana microporosa 10b, que tiene un diámetro medio de poro de aproximadamente 0,2 μm , en un cuerpo de soporte 10a, tal como una tela no tejida hecha de PET, revistiendo e impregnando una resina porosa sobre el mismo y en su interior.

45 Una pluralidad de acanaladuras 9b que tienen una profundidad de aproximadamente 2 mm y una anchura de aproximadamente 2 mm están formadas en una superficie de la placa de filtración 9 a lo largo de una dirección longitudinal de la misma, y una acanaladura horizontal 9c está formada en un extremo superior de las acanaladuras 9b para comunicarse con cada una de las acanaladuras 9b. Las superficies delantera y trasera de la placa de filtración 9 tienen acanaladuras horizontales respectivas 9c que se comunican entre sí a través de un orificio de comunicación 9d que, a su vez, se comunica con una boquilla 9a formada en una porción de borde superior de la placa de filtración 9.

50 Como se muestra en la figura 2, cada boquilla 9a está conectada a la tubería 17 de recogida de líquido a través de un tubo respectivo 16, y la bomba 18 está conectada a la tubería 17 de recogida de líquido, de tal modo que el agua permeada succionada por la bomba 18 sea transportada al depósito 5 de agua tratada.

55 Al operar el dispositivo difusor 12 en cada dispositivo de separación por membrana 6 y la bomba 18, el aire se suministra a la tubería de difusión 13 y las burbujas de aire generadas en él se proporcionan a los cartuchos de membrana 8 para hacer pasar el agua que se ha de tratar a través de las membranas de separación 10, por lo que se realiza un proceso de filtración para obtener el agua permeada a un caudal predeterminado.

60 Entonces, se realiza una operación de relajación en la que solo se acciona el dispositivo difusor 12 mientras la bomba 18 se detiene, por ejemplo, regularmente o cuando la presión de succión se vuelve alta durante la operación de filtración, para evitar el ensuciamiento de las membranas de separación 10 mientras se mantienen las características del lodo activado en el depósito.

65 También se realiza regularmente un paso de limpieza con solución química usando una solución química o cuando la presión de succión llega a ser alta después de la operación de relajación, en la que las membranas de separación 10 se limpian inyectando la solución química dentro de cada uno de los cartuchos de membrana 8 a través de la

tubería de recogida de líquido 17.

A continuación, se explica la estructura del dispositivo difusor 12. Como se muestra en las figuras 2 y 4, una pluralidad de tuberías de difusión 13 están dispuestas en paralelo entre ellas con un intervalo predeterminado dispuesto entre ellas. Un extremo de cada una de las tuberías de difusión 13 está conectado a uno del par de cabezales de difusión 14, y el otro extremo de cada una de las tuberías de difusión 13 está conectado al otro del par de cabezales de difusión 14. Cada cabezal de difusión 14 tiene en un lado del mismo, una pluralidad de bocas de conexión cilíndricas 14a correspondientes a las tuberías de difusión 13. El diámetro exterior de las bocas de conexión 14a es sustancialmente igual que el diámetro interior de las tuberías de difusión 13. Las tuberías de difusión 13 están instaladas en las bocas de conexión correspondiente 14a desde el exterior, por lo que la tubería de difusión 13 está fijada y conectada a cada uno de los cabezales de difusión 14.

Un extremo 14b de cada uno de los cabezales de difusión 14 está provisto de una entrada de aire y una entrada de solución limpiadora, y el otro extremo del mismo está cerrado. La entrada de aire está conectada a una salida de la ruta de suministro de aire 15a desde el soplador 15, mientras que la entrada de solución limpiadora está conectada a una salida de la ruta de suministro de solución limpiadora 19a desde el dispositivo 19 de suministro de solución limpiadora.

Como se muestra en las figuras 5(a) y(b), cada una de las tuberías de difusión 13 incluye un cuerpo de soporte de membrana cilíndrico 20, un cuerpo 21 de membrana que rodea y cubre una superficie periférica exterior del cuerpo 20 de soporte de membrana, y un par de bandas 22 hechas de un metal (tal como SUS304) que sujeta el cuerpo 21 de membrana en ambos extremos del mismo para unir el cuerpo 21 de membrana sobre la superficie periférica exterior del cuerpo 20 de soporte de membrana. La figura 5(a) es una vista en planta superior y la figura 5(b) es una vista en sección transversal lateral de la tubería de difusión 13, mientras que el lado izquierdo de la figura 5(b) corresponde al lado superior de la tubería de difusión 13, y el lado derecho de la figura 5(b) corresponde al lado inferior de la tubería de difusión 13.

Como se muestra en las figuras 6(a), (b) y (c), seis (6) orificios pasantes 20a están formados en una parte superior del lado superior del cuerpo 20 de soporte de membrana y dispuestos a lo largo de la dirección del eje de la tubería (dirección longitudinal) con un intervalo igual (100 mm), mientras que dos (2) orificios pasantes 20a están formados en la parte inferior del lado inferior del cuerpo 20 de soporte de membrana, dispuesto a lo largo de la dirección del eje de la tubería con un pequeño intervalo entremedias (20 mm) en el centro del eje de la tubería (a la mitad de su longitud). El diámetro de cada uno de los orificios pasantes 20a es de 5 mm ϕ . Por consiguiente, el número (2) y el área de apertura total de los orificios pasantes 20a formados en el lado inferior del cuerpo 20 de soporte de membrana son más pequeños que el número (6) y el área de apertura total de los orificios pasantes 20a formados en el lado superior del cuerpo 20 de soporte de membrana.

El cuerpo 20 de soporte de membrana está formado por un cuerpo tubular hecho de una resina ABS que tiene un grosor de pared de aproximadamente 4 mm. El cuerpo 21 de membrana está hecho de un material viscoelástico tal como EPDM, resina de poliuretano, caucho de silicona o similar, y tiene un grosor de aproximadamente 1 mm. El cuerpo 21 de membrana está provisto de una pluralidad de hendiduras de difusión 21a formadas cortando a su través el cuerpo 21 de membrana desde la superficie periférica exterior hasta la superficie periférica interior usando una herramienta de corte.

Como se muestra en la figura 5(b), en una vista en sección transversal lateral desde la dirección del eje de la tubería de la tubería de difusión 13, las hendiduras de difusión 21a están formadas en ambos lados de la línea perpendicular [ortogonal a y atravesando el eje de la tubería] en un rango angular de aproximadamente 20 grados a 70 grados [alrededor del eje de la tubería desde la parte superior de la tubería de difusión 13], y [como se muestra en la figura 5(a)] a lo largo de la dirección del eje de la tubería, las hendiduras de difusión 21a están formadas en una región interior entre las dos bandas 22. Debe observarse que las líneas discontinuas en la figura 5(b) no pueden ilustrar con precisión el rango angular.

Además, las hendiduras de difusión 21a están dispuestas para no formarse en un área que se corresponde con un área del cuerpo 20 de soporte de membrana donde están formados los orificios pasantes 20a. Los orificios pasantes 20a se pueden formar en el lado superior o inferior del cuerpo 20 de soporte de membrana, y las áreas en las que están formados los orificios pasantes 20a no están limitadas a la línea central superior del lado superior del cuerpo 20 de soporte de membrana y la línea central inferior del lado inferior del cuerpo 20 de soporte de membrana, siempre que las áreas de los orificios pasantes 20a no se solapen con el área en la que están formadas las hendiduras de difusión 21.

Una protuberancia 20b en forma de anillo está formada en la superficie periférica exterior del cuerpo 20 de soporte de membrana en las dos partes extremas del mismo. El cuerpo 21 de membrana está montado en el cuerpo 20 de soporte de membrana para cubrir las protuberancias 20b en forma de anillo, y las bandas 22 están situadas en un lado interno (central) de las protuberancias 20b en forma de anillo. Las protuberancias 20b en forma de anillo evitan el desplazamiento del cuerpo 21 de membrana y las bandas 22 con respecto al cuerpo 20 de soporte de membrana.

Una escotadura 20c está formada en la parte superior del lado superior del cuerpo 20 de soporte de membrana en cada borde del mismo (véase la figura 6(a)). También está formada una escotadura 21b en cada borde del cuerpo 21 de membrana (véase la figura 5(a)). El cuerpo 21 de membrana está montado en la superficie periférica exterior del cuerpo 20 de soporte de membrana alineando la posición de las escotaduras 21b del cuerpo 21 de membrana con la posición correspondiente de las escotaduras 20c del cuerpo 20 de soporte de membrana, por lo que las posiciones de las hendiduras 21a de difusión están establecidas dentro del intervalo angular mostrado en la figura 5(b).

De acuerdo con la estructura del dispositivo difusor 12 descrito anteriormente, se suministra aire a ambos extremos de cada tubería de difusión 13 de tal manera que la presión del aire dentro del cuerpo 20 de soporte de membrana se hace uniforme a lo largo de la dirección del eje de la tubería, y como los seis (6) orificios pasantes 20a están uniformemente distribuidos en la parte superior del cuerpo 20 de soporte de membrana a lo largo de la dirección del eje de la tubería con el mismo intervalo entre ellos, el aire surtido en chorro desde los seis (6) orificios pasantes 20a en la parte superior del cuerpo 20 de soporte de membrana también se uniformiza a lo largo de la dirección del eje de la tubería. Como resultado, el cuerpo 21 de membrana en el lado superior del cuerpo 20 de soporte de membrana se eleva con una fuerza uniforme para formar un hueco uniforme por encima del cuerpo 20 de soporte de membrana a lo largo de la dirección del eje del mismo.

El aire surtido en chorro desde los seis (6) orificios pasantes 20a en la parte superior del cuerpo 20 de soporte de membrana golpea el cuerpo 21 de membrana, fluye hacia abajo desde el lado a través del hueco entre el cuerpo 21 de membrana y el cuerpo 20 de soporte de membrana, y luego se descarga en el agua que se ha de tratar como burbujas de aire desde las hendiduras de difusión 21a del cuerpo 21 de membrana.

Como las hendiduras de difusión 21a están formadas en posiciones en el lado superior de la tubería de difusión 13 y en las proximidades del mismo donde la presión del agua es baja, el aire surtido en chorro desde los orificios pasantes 20a alcanza eficientemente las hendiduras de difusión 21a, mientras se evitan los golpes directos indeseados sobre las hendiduras de difusión 21a, logrando así una alta eficacia de difusión con uniformidad a lo largo de la dirección del eje de la tubería.

Se realiza un proceso de limpieza cuando la eficacia de difusión del dispositivo difusor 12 disminuye o suministrando periódicamente una solución limpiadora en el dispositivo difusor 12 desde el dispositivo 19 de suministro de solución limpiadora. En el proceso de limpieza, se suministra la solución limpiadora al cuerpo 20 de soporte de membrana para llenar el interior del cuerpo 20 de soporte de membrana, mientras se detiene el suministro de aire al cuerpo 20 de soporte de membrana.

Al dejar el dispositivo difusor 12 como está durante un período de tiempo predeterminado, mediante la inyección adicional de la solución limpiadora en el cuerpo 20 de soporte de membrana con una presión, o combinando ambos, la solución limpiadora que llenó el interior del el cuerpo 20 de soporte de membrana se descarga desde cada uno de los orificios pasantes 20a y luego fluye a través del hueco entre el cuerpo 21 de membrana y el cuerpo 20 de soporte de membrana para estar en contacto con las hendiduras de difusión 21a, por lo que se limpia la tubería de difusión 13 (especialmente las hendiduras de difusión 21a).

Una vez finalizado el proceso de limpieza, se reanuda el suministro de aire en el cuerpo de soporte de membrana. Debido a la presión del aire suministrado al cuerpo 20 de soporte de membrana, la solución limpiadora dentro del cuerpo 20 de soporte de membrana fluye a través de los orificios pasantes 20a dispuestos en el lado inferior del cuerpo 20 de soporte de membrana, atraviesa el hueco entre el cuerpo 21 de membrana y el cuerpo 20 de soporte de membrana, y luego se descarga dentro del agua a tratar a través de las hendiduras de difusión 21a.

Aunque la solución limpiadora se acumula en la parte inferior del interior del cuerpo 20 de soporte de membrana debido a su propio peso, se drenará bien a través de los orificios pasantes 20a formados en el lado inferior del cuerpo 20 de soporte de membrana.

A medida que se drena la solución limpiadora dentro del cuerpo 20 de soporte de membrana, se asegura un espacio de aireación superior dentro del cuerpo 20 de soporte de membrana, y el aire se surte a chorros desde los orificios pasantes 20a formados en el lado superior del cuerpo 20 de soporte de membrana, se desplaza a través del hueco entre el cuerpo 21 de membrana y el cuerpo 20 de soporte de membrana, y luego se descarga desde las hendiduras de difusión 21a como burbujas de aire.

Dado que los orificios pasantes 20a están formados en el lado superior del cuerpo 20 de soporte de membrana, tan pronto como se forma un pequeño espacio de aireación en una parte superior dentro del cuerpo 20 de soporte de membrana, las burbujas de aire se surten a chorros rápidamente desde las hendiduras de difusión 21a, por lo que se recupera rápidamente la eficiencia de difusión de aire.

Las realizaciones mencionadas anteriormente son un ejemplo de la presente invención, y la presente invención no está limitada por la descripción anterior. Se puede cambiar un diseño de la estructura específica de cada parte siempre que se logre la función y el efecto de la presente invención.

Descripción de los números de referencia

- 5
 - 13 Tubería de difusión
 - 20 Cuerpo de soporte de membrana:
 - 20a Orificios pasantes
 - 21 Cuerpo de membrana
 - 21a Hendiduras de difusión

REIVINDICACIONES

1. Una tubería de difusión (13) que comprende:

5 un cuerpo (21) de membrana hecho de un material viscoelástico y formado con una configuración tubular que tiene una superficie interior y una superficie exterior, estando el cuerpo (21) de membrana provisto de una pluralidad de hendiduras de difusión (21a) cortadas a su través entre la superficie exterior y la superficie interior; y
10 un cuerpo (20) de soporte de membrana tubular que soporta el cuerpo (21) de membrana desde el interior del cuerpo (21) de membrana, teniendo el cuerpo (20) de soporte de membrana unos orificios pasantes (20a) que atraviesan una pared de tubos, dispuesta en un lado superior y un lado inferior del cuerpo (20) de soporte de membrana,
15 en la que las hendiduras de difusión (21a) se forman evitando al menos una región del cuerpo (21) de membrana correspondiente a los orificios pasantes (20a),
en la que el lado superior del cuerpo (20) de soporte de membrana tiene una pluralidad de orificios pasantes (20a) dispuestos en un intervalo predeterminado en una dirección longitudinal del cuerpo (20) de soporte de membrana, y
20 en la que el lado inferior del cuerpo (20) de soporte de membrana tiene los orificios pasantes (20a) que son inferiores en número y más pequeños en área de apertura total que los orificios pasantes (20a) dispuestos en el lado superior del cuerpo (20) de soporte de membrana.

2. Un método para limpiar la tubería de difusión (13) de la reivindicación 1, comprendiendo el método:

25 llenar un interior de la tubería de difusión (13) con una solución limpiadora suministrando la solución limpiadora al cuerpo (20) de soporte de membrana, mientras se detiene el suministro de gas al cuerpo (20) de soporte de membrana; y
reanudar el suministro de gas al cuerpo (20) de soporte de membrana después de la limpieza, drenando así la solución limpiadora a través de las hendiduras de difusión (21a) desde la tubería de difusión (13).

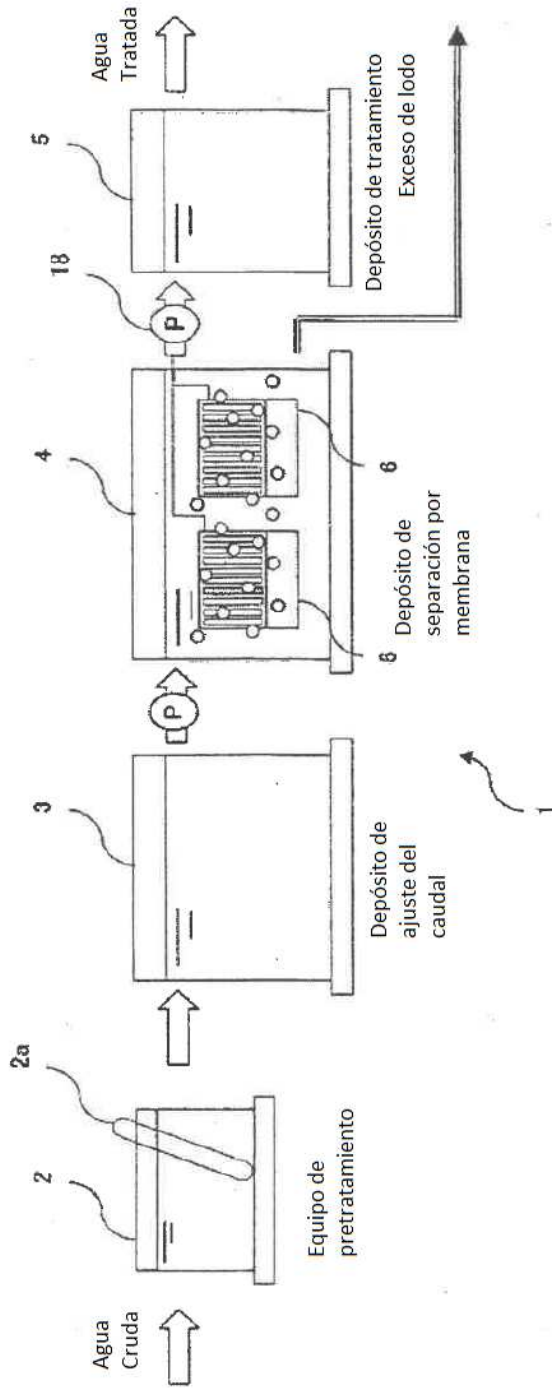


FIG. 1

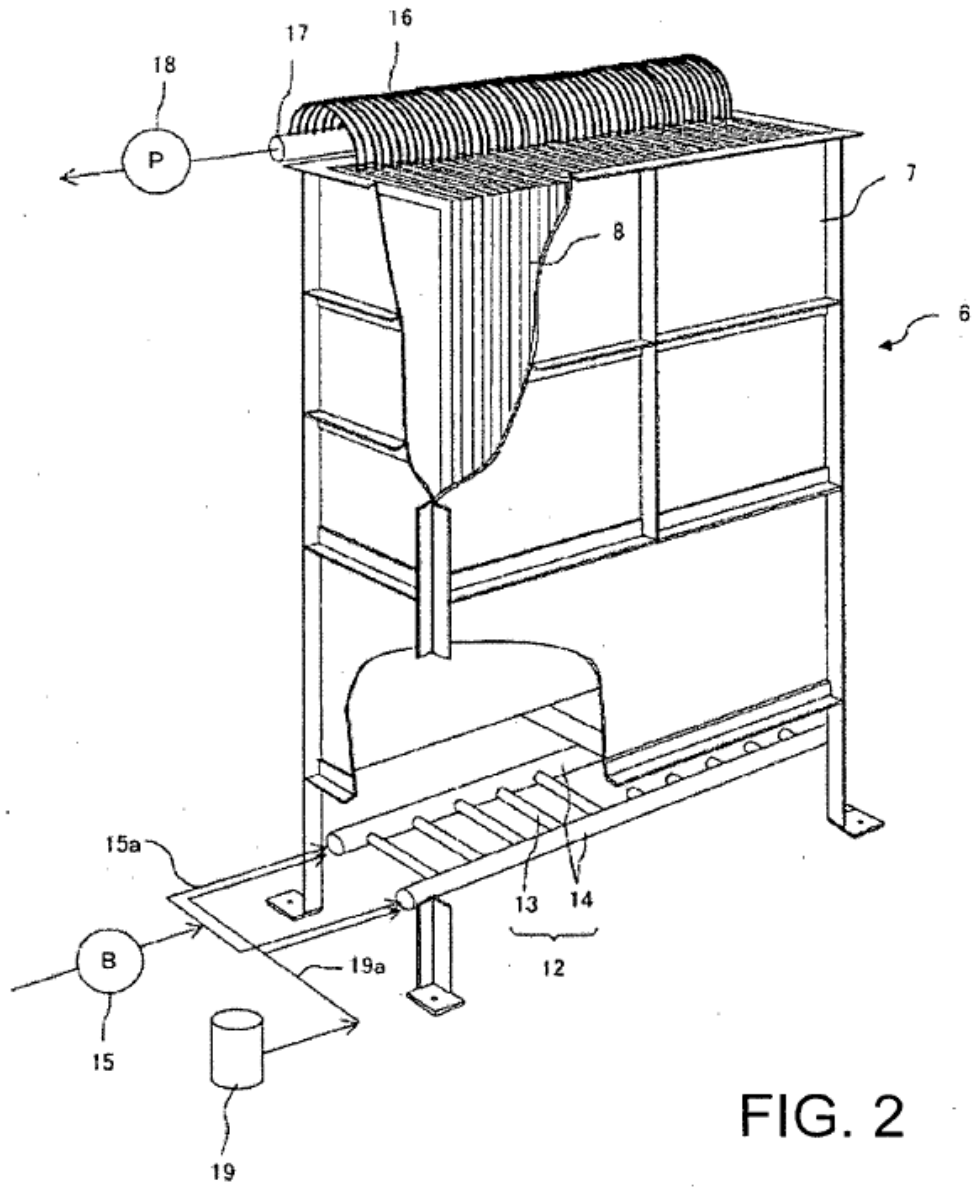


FIG. 2

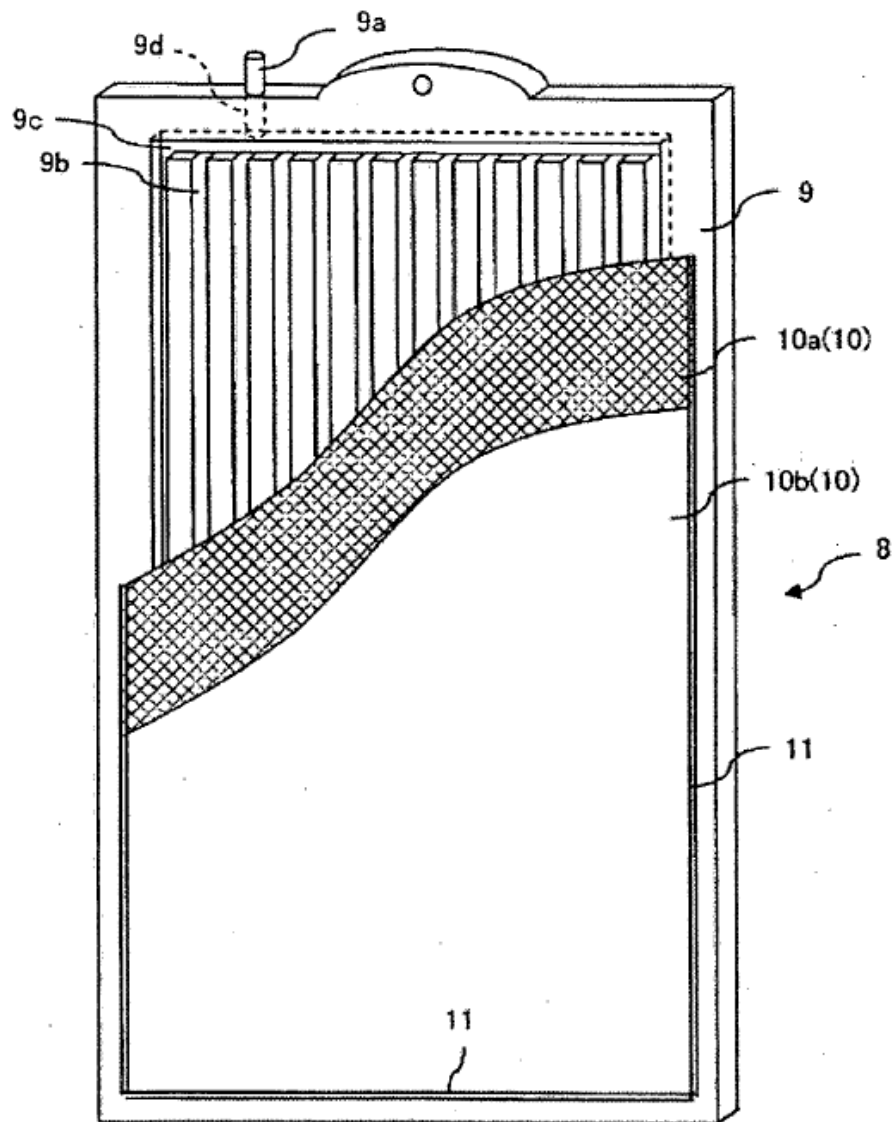


FIG. 3

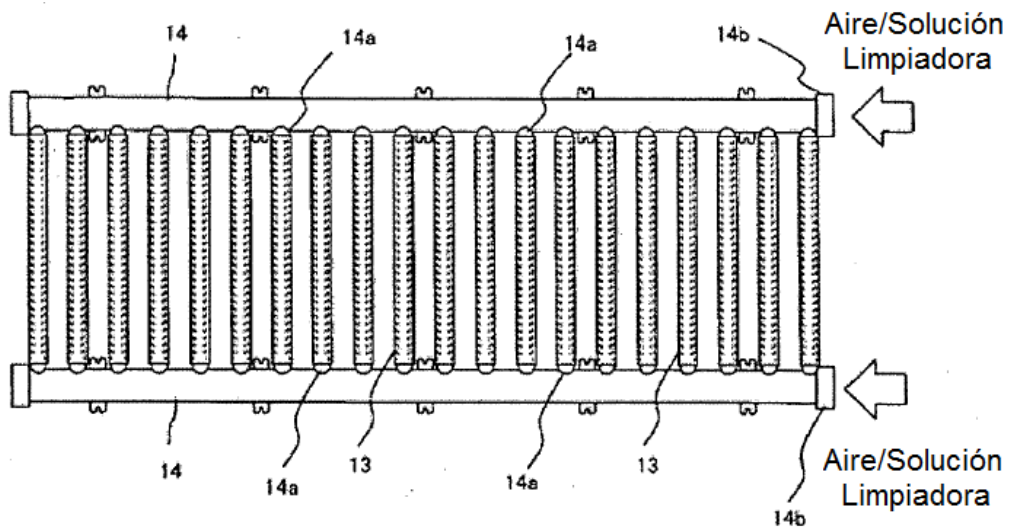
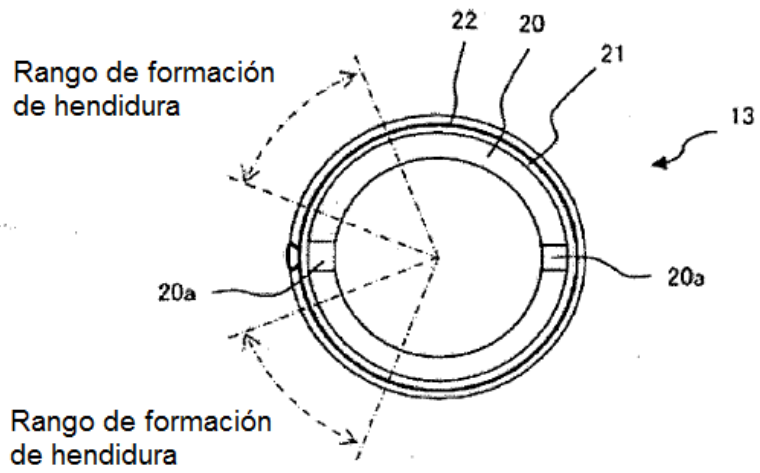
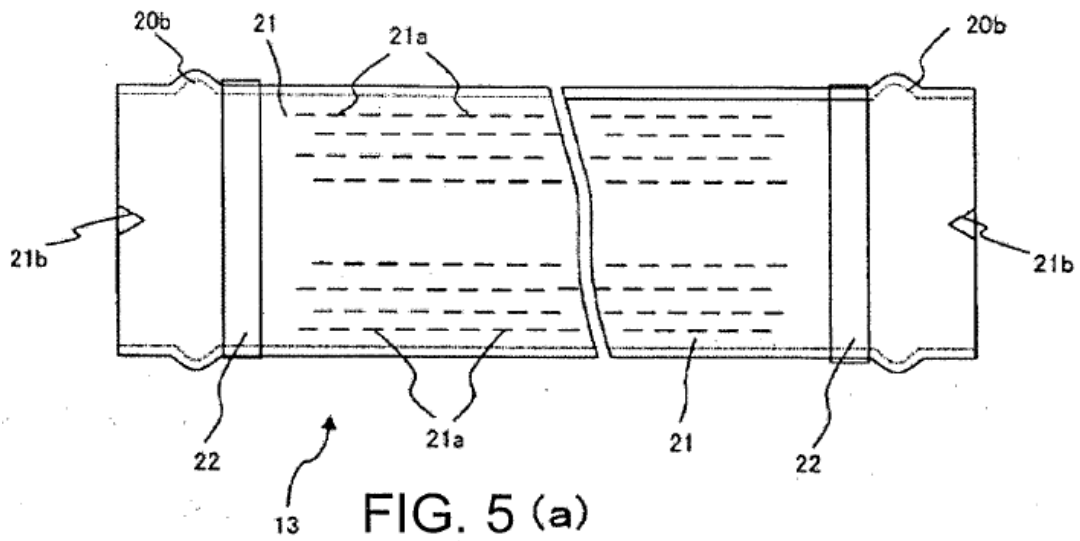


FIG. 4



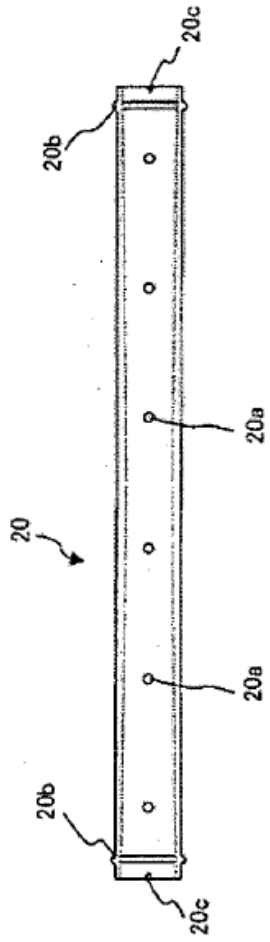


FIG. 6 (a)

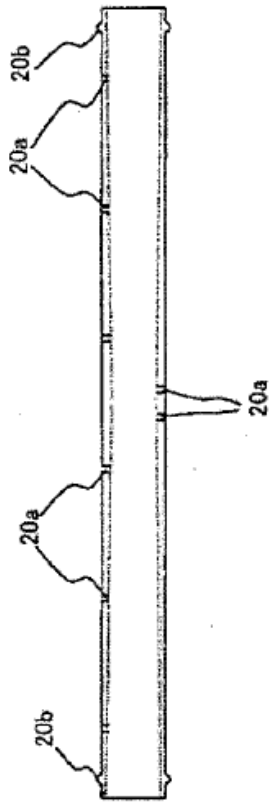


FIG. 6 (b)

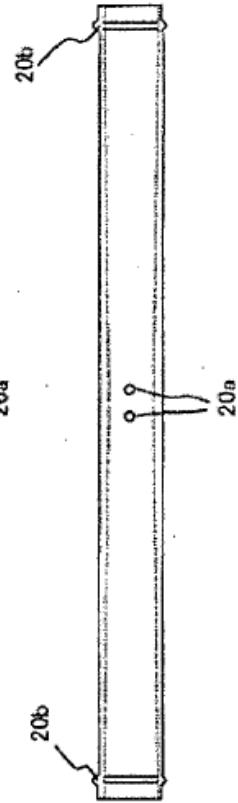


FIG. 6 (c)