

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 693 694**

51 Int. Cl.:

B01F 3/04 (2006.01)

C02F 3/00 (2006.01)

C02F 3/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2008 E 08251974 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 2018905**

54 Título: **Difusor de banda**

30 Prioridad:

11.06.2007 US 808554

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

13.12.2018

73 Titular/es:

**XYLEM IP HOLDINGS LLC (100.0%)
1 International Drive
Rye Brook, NY 10573, US**

72 Inventor/es:

**CASPER, THOMAS J.;
SCHOENENBERGER, MARK A.;
LAUBENSTEIN, BRAD D.;
REILLY JAMES A.;
KRALL, JOSEPH G. y
TISCHIER, NEIL S.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 693 694 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 banda

5 La presente invención se refiere a difusores de banda de membrana, a la difusión de gases en el interior de líquidos a través de difusores de banda de membrana y a plantas para tal fin. De manera más particular, se refiere a difusores de banda de membrana para el tratamiento de aguas residuales y a plantas de tratamiento de aguas residuales que incluyen tales difusores.

10 En el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales, la aireación es uno de los procesos usado habitualmente para promover el consumo biológico y la retirada de material residual suspendido y disuelto. Dispositivos de aireación, denominados difusores, se montan en ubicaciones sumergidas en un depósito de aguas residuales naturales o artificiales, tal como un tanque o un lago. Aire y/u otro gas de tratamiento, en la mayoría de casos compuesto de o que contiene alguna forma de oxígeno, se suministra a los difusores en volumen y se
15 descarga desde los mismos como multitudes de burbujas diminutas. A medida que estas burbujas se elevan de manera que flota a través de las aguas residuales, oxígeno en las burbujas se disuelve en las aguas residuales. El oxígeno soporta los procesos vitales de bacterias, suministrado a las aguas residuales en el proceso de tratamiento, y estas bacterias consumen el residuo. Otros gases de tratamiento (incluyendo vapores), y a veces líquidos, no conteniendo necesariamente oxígeno, puede pasarse a través de los difusores para varios fines, tal como para
20 limpiarlos.

Un tipo popular de difusor que ha sido el foco de investigación continua y esfuerzo de desarrollo es el difusor de membrana. Un difusor de membrana genera burbujas de gas diminutas pasando gas de tratamiento en el interior de aguas residuales a presión a través de un gran número de poros minúsculos que se extiende a través de material de
25 goma relativamente delgado pero resistente en la forma de, por ejemplo, tubos, láminas rectangulares, o discos que son de esquema circular en vista en planta. Estos medios de goma porosos, membranas dobladas, se fijan normalmente en relación estanca a gas, por ejemplo, mediante una disposición de sujeción, con un retenedor, denominado cuerpo de difusor.

30 Una categoría de difusor de membrana que se ha desarrollado es el difusor de banda. Por ejemplo, véanse las patentes estadounidenses 4.029.581, 5.868.971 y 7.255.333; solicitud de patente publicada estadounidense US2002 / 0003314 A1; solicitud publicada internacional (PCT) WO 98/21151; y el documento de divulgación (solicitud publicada alemana) DE 42 40 300 A1. El término banda es apropiado para estos difusores porque sus membranas y superficies de descarga de gas generalmente tienen una razón de longitud con respecto una anchura más grande
35 que la encontrada en el difusor de panel habitual.

Conseguir una alineación, perfiles y dimensiones de cuerpo consistente a lo largo de la longitud de un cuerpo de difusor de banda extruido alargado y extremo y borde de membrana fiable que sellan el cuerpo ha demostrado ser un reto. También existe una necesidad de dispositivos para fijar de manera fácil, económica y ajustable difusores de
40 banda en una posición fijada en líquido, por ejemplo, aguas residuales, recipientes de tratamiento. Por tanto, se cree que hay espacio, y una necesidad de, mejoras adicionales en difusores de banda, y la materia objeto de la presente divulgación y reivindicaciones se dirige a satisfacer estas necesidades.

Se cree que la presente invención, que incluye un número de aspectos y realizaciones que van a describirse más adelante, han mejorado la tecnología de difusor de banda de la técnica anterior.
45

Un aspecto de la invención es un difusor de banda en la reivindicación 1.

Parte que es integral con la tubería y comprende al menos una de dichas regiones engrosadas, y al menos una parte lateral que es integral con la parte de conexión y se extiende lateralmente desde la parte de conexión y, longitudinalmente con la parte de conexión en la misma dirección que el eje de tubería. También se incluye un elemento de difusión de membrana que es alargado en la dirección del eje central y tiene extremos y partes marginales que se extienden longitudinalmente que se conectan en engrane de sellado con el soporte. Este aspecto de la invención está caracterizado por que el espacio subyacente de al menos una de la(s) parte(s) lateral(es) está
50 libre de apuntalamiento que se coextruye con la tubería y el soporte y que conecta la tubería a la(s) parte o partes lateral(es) como partes unidas de manera integral dentro de esta parte de la sección transversal de difusor que se extiende desde la ubicación en la que la(s) parte o partes lateral(es) se une(n) con su/sus parte(s) de conexión al/a los borde o bordes exterior(es) de la(s) parte o partes lateral(es).

60 Las siguientes preferidas pero opcionales formas particularizadas de o adiciones al aspecto anterior pueden aplicarse en cualquier combinación con el aspecto anterior y entre sí.

En un difusor de banda según la invención, el soporte de membrana tiene una superficie superior generalmente horizontal con al menos un borde que se extiende longitudinalmente que, tal como se ve en sección transversal, comprende una superficie de borde curva que se curva desde la superficie superior del soporte hacia fuera y hacia
65 abajo y luego hacia abajo y hacia dentro hasta debajo al menos de una parte lateral. Los extremos de elemento de

difusión de membrana se conectan en engrane de sellado con el soporte a través de la superficie superior de soporte mediante barras de sujeción que se extienden a través de aquellos extremos y alrededor de la superficie curva mediante abrazaderas arqueadas.

5 En otra realización preferida, los extremos adyacentes tienen elementos reticulados de engrane entre sí.

El soporte tiene al menos un borde que se extiende longitudinalmente y la al menos una parte lateral comprende una ranura de fijación de membrana que se extiende longitudinalmente. Al menos una parte marginal de la membrana se extiende al interior de la ranura y se engrana allí mediante un elemento de fijación.

10 Cuando hay una ranura, la ranura puede estar hacia dentro del borde.

En otra realización de ranura opcional, el soporte tiene una superficie superior y la ranura tiene una boca que está ubicada por debajo de esa superficie.

15 Cuando hay una ranura, la misma puede tener una boca ubicada en el lado inferior de la al menos una parte lateral.

En aún otra realización de ranura particularmente preferida, la ranura puede estar formada al menos en parte por una rama que se extiende de manera integral desde y longitudinalmente con la al menos una parte lateral.

20 Cuando hay una rama de este tipo, se extiende de manera preferible generalmente hacia abajo desde la al menos una parte lateral.

25 El difusor puede comprender, en o sobre una pared de la tubería, separada angularmente a lo largo de la pared periférica de tubería desde al menos una parte lateral de soporte de membrana, al menos un saliente que se extiende longitudinalmente con al menos una parte de la longitud de, y que sobresale hacia fuera desde, la pared de tubería.

30 El difusor de banda según la invención puede soportarse y/o fijarse a través del al menos un saliente en relación con la estructura en o asociada con un depósito de líquido.

El al menos un saliente puede incluir partes relativamente más cercanas y más lejanas de la pared de tubería exterior. Al menos una parte adicional es más gruesa que o está dispuesta en al menos un ángulo con respecto a una parte más cercana.

35 En una realización preferente, el difusor de banda se mantiene en posición fijada vertical y lateralmente en un depósito de líquido mediante una conexión entre al menos un saliente de este tipo y estructura de forma complementaria en o asociada con un recipiente de aireación de aguas residuales.

40 En otra realización ventajosa, una planta de tratamiento de aguas residuales comprende un depósito de agua que ha posicionado y mantenido en su lugar en la misma difusores de banda que comprende: tubería de resina sintética que tiene un eje central que se extiende longitudinalmente, una pared periférica de cierre de flujo de gas que se extiende longitudinalmente e incluida en la pared de tubería, al menos una región más gruesa alargada integral con la pared de tubería y que se extiende en la misma dirección que el eje central. El difusor de banda comprende además un elemento de soporte de membrana que se coextruye con la tubería, es alargado en la dirección del eje central y

45 tiene una parte de conexión que es integral con la tubería. La parte de conexión comprende al menos una de las regiones engrosadas, tiene una superficie superior que incluye una superficie superior de la región engrosada de tubería y comprende al menos una parte lateral que es integral con la parte de conexión y se extiende lateralmente desde la parte de conexión y longitudinalmente con la parte de conexión en la misma dirección que el eje de tubería. La tubería es integral con el soporte de membrana por encima de aproximadamente la longitud completa del soporte.

50 La pared periférica de la tubería tiene una superficie interior, y la parte de conexión es, cuando se ve en sección transversal a lo largo de una parte de la longitud de la superficie interior que es contigua con la parte de conexión, más gruesa que el resto de la pared periférica a lo largo de la mayoría de la longitud, o longitud combinada, según sea el caso, de una parte o partes de la longitud de la superficie interior que es contigua al resto. La parte lateral de soporte tiene una superficie superior con un borde que se extiende longitudinalmente y una ranura de fijación de membrana que se extiende longitudinalmente hacia dentro del borde y tiene una boca ubicada en el lado inferior de la parte lateral por debajo de su superficie superior. El difusor de banda comprende además un elemento de difusión de membrana que es alargado en la dirección del eje central, tiene extremos y partes marginales que se extienden longitudinalmente y se conecta en engrane de sellado con el soporte mediante una parte marginal de la membrana que se extiende al interior de la ranura y que se engrana en la misma mediante un elemento de fijación. El difusor de

60 banda está caracterizado por que el espacio subyacente de la al menos una parte lateral está libre de apuntalamiento que se coextruye con la tubería y el soporte y que conecta la tubería a la parte lateral como partes unidas de manera integral dentro de esta parte de la sección transversal de difusor que se extiende desde la ubicación en la que la parte lateral se une con su parte de conexión al borde exterior de la parte lateral.

65 La invención también proporciona un subensamblaje de difusor de banda tal como se define en la reivindicación 15.

El subensamblaje puede comprender un elemento de rama integral con la al menos una parte lateral, que se extiende con la parte lateral en la misma dirección que el eje de tubería, dependiente de la al menos una parte lateral y que forma una ranura entre sí misma y una superficie adyacente de una parte lateral para la inserción de una parte marginal de una membrana y de un elemento de fijación que se extiende longitudinalmente.

Un difusor de banda que comprende un subensamblaje según la invención, tiene un soporte que está abierto para el paso de gas a través del soporte desde dentro de la tubería, un elemento de difusión de membrana, una ranura en el soporte que tiene una parte marginal de la membrana fijada en la misma mediante un elemento de fijación que se extiende longitudinalmente y elementos para sellar los extremos de la membrana al soporte.

Ventajas

Es una ventaja de la invención que un conducto de suministro de gas es una parte integral del difusor. Esto elimina una fuente potencial de trabajo en el sitio de instalación o la planta del fabricante de difusor, en el que no es necesario que cuerpos de difusor se fijen a los conductos de suministro de gas en cualquier ubicación. La soldadura con solvente, un método favorecido en la práctica para fijar partes de plástico en sitios de instalación, tiene algunas desventajas que de ese modo se evitan. El coste y la necesidad o bien de soldadura o bien con solvente, o bien por vibración o bien sónica, que son métodos adecuados para unir las tuberías y cuerpos formados de manera separada de algunas realizaciones de la invención en instalaciones de fabricación, se evitan cuando las tuberías y cuerpos se forman de manera integral.

A diferencia de difusores de banda de la técnica anterior, las realizaciones de la invención proporcionan respectivamente una trayectoria de flujo de gas confinado que es independiente de la de la cámara de gas inmediatamente por debajo de la membrana, una trayectoria que se divide desde la cámara que incluye la superficie efluente de gas de la membrana. Cuando hay varias, por ejemplo, dos o más, conexiones de transmisión de gas entre la trayectoria de flujo confinado y la cámara, es posible para la cámara y la membrana ser bastante larga y aún además recibir y descargar gas de tratamiento a través de la mayoría y preferiblemente toda la longitud de una membrana de contrapresión relativamente baja. Esto puede reducir potencialmente el coste de fabricación e instalación en comparación con difusores de banda de membrana y disco de membrana del estado de la técnica.

Considérense por un momento diseños de planta que implican varias cadenas de difusores, cadenas que se conectan a un colector común y en el que al menos una parte y, preferiblemente, una mayoría de las cadenas contienen varios difusores de banda, tal como en diseños que corresponden en principio al de la figura 1. La presencia en difusores individuales de varias conexiones de transmisión de gas entre sus cámaras de gas y las trayectorias de flujo confinado dentro de sus conductos de suministro de gas formados de manera integral o de manera independiente puede ser particularmente beneficioso en la promoción de la descarga de gas de tratamiento a lo largo de la mayoría o todas de las longitudes de las membranas en las cadenas de difusor.

Además, en determinadas realizaciones particularmente preferidas de la invención hay conexiones de transmisión de gas entre la trayectoria de flujo confinado y la cámara que incluyen orificios de sección transversal de flujo restringido que se disponen en intervalos separados a lo largo de la longitud del difusor. Si se restringen suficientemente, estos orificios pueden dar una oportunidad de uniformidad potenciada de distribución de gas de tratamiento a lo largo de la longitud de la cámara. Esto puede, a su vez, proporcionar una posibilidad resultante de eficiencia de difusor potenciada por encima de determinados difusores de banda y/o disco de la técnica anterior. Este beneficio potencial puede ser de particular valor en plantas que tienen varias cadenas que contienen varios difusores, que incluyen varias bandas de este tipo alimentadas desde un colector común, tal como se comentó en el párrafo anterior y se ilustra en la figura 1.

Debido a que el conducto está formado de manera integral con el cuerpo de membrana, la tubería puede aportar resistencia mecánica considerable y estabilidad a la combinación resultante. Algunos sistemas de difusor de banda de la técnica anterior incluyen conductos de suministro de gas que discurren perpendiculares a las longitudes de los cuerpos. En comparación con estos, las realizaciones preferidas de la presente invención tienen conductos de suministro de gas, tanto si son conductos integrales o formados de manera independiente, las dimensiones más largas de las que discurren en la misma dirección general que las longitudes de los cuerpos y membranas. La extensión en la que estos difusores preferidos de la presente invención se extienden lateralmente desde el punto en el que los cuerpos se conectan con los conductos de suministro de gas no es necesario que sea tan grande como en los difusores orientados perpendicularmente. Como consecuencia, estas realizaciones preferidas, en sus partes laterales de extremo, no se representan casi tan largas como brazos de palanca por los que fuerzas destructivas pueden imponerse sobre las conexiones entre conductos y sus cuerpos formados de manera independiente o integrales, si se impone, por ejemplo, mediante corrientes dentro de un tanque de tratamiento de aguas residuales en funcionamiento o de manera inadvertida por personas que trabajan en el tanque.

Los cuerpos y membranas de algunos sistemas de difusor de disco se realizan convencionalmente mediante operaciones de formación de tipo por lotes, tal como moldeo con troquel. Por otro lado, la presente invención proporciona una oportunidad para realizar membranas, soportes y tuberías de suministro de gas integrales por métodos continuos, por ejemplo cualquiera de los diversos tipos de extrusión, con los consiguientes ahorros de producción.

Sistemas de difusor contruidos según la invención pueden, en determinadas realizaciones, ensamblarse fácilmente en fábricas para envío simplificado. Sistemas según la invención pueden proporcionar también la ventaja de instalación rápida y fácil en plantas de tratamiento de aguas residuales y otras instalaciones.

5 La invención conduce por sí misma a una buena instalación de difusores de banda en serie que comprenden dos o más difusores instalados en relación de extremo a extremo y a la creación de líneas de producto modulares.

Ya que productos según la invención se forman por extrusión, entonces pasa a ser muy convenientes diseñar a medida sistemas de aireación de longitudes variables.

10 Difusores de banda según la invención, al menos en su mayoría de realizaciones preferidas, pueden ofrecer niveles de eficiencia de transferencia de oxígeno que son suficientemente altos, cuando se acoplan con su área de descarga de gas potencialmente alta por unidad de superficie, para proporcionar una menor, y por tanto, mejor, relación coste-beneficio que los difusores de disco de membrana.

15 Todas realizaciones de la invención no tendrán necesariamente todas las ventajas anteriores, ni las mismas combinaciones de ventajas. Además, usuarios, fabricantes y otros expertos en la técnica pueden identificar, a través de la presente divulgación y/o a través de la experiencia con la invención, algunas realizaciones que incluyen inherentemente ventajas no comentadas anteriormente. Se describirán más adelante realizaciones de la invención a modo de ejemplo, y con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 es una vista en planta esquemática de un tanque de tratamiento de aguas residuales que contiene difusores de banda según la invención.

25 La figura 2 es una vista superior parcial aumentada de una parte de uno de los difusores de banda de la figura 1.

La figura 3 es una vista en perspectiva de aún otra realización de difusor con una tubería, soporte de membrana y membrana, estando libres las partes del soporte de membrana de apuntalamiento, ranuras de fijación de borde formadas en parte por ramas que dependen de las partes de soporte libres de apuntalamiento, insertos de ranura, abrazaderas de extremo y abrazaderas arqueadas.

La figura 4 es una sección media parcial aumentada del difusor de la figura 3, con la abrazadera arqueada retirada de la parte lateral de soporte representada, teniendo la rama un elemento de pinza añadido en engrane con un perfil complementario en el extremo de la rama.

35 La figura 5 es una vista en perspectiva tomada desde por encima de y hasta el lado de un difusor, en el interior de los extremos de que se han insertado los conectores.

La figura 6 es una vista lateral, con sus superficies interiores mostradas por líneas discontinuas, de uno de los conectores de la figura 5.

La figura 7 es una vista en perspectiva del conector de la figura 6, mostrando su extremo reducido e interior.

45 La figura 8 es una vista en perspectiva de otra realización de un difusor de banda generalmente similar al de la figura 3, pero que tiene elementos de fijación de barra de sujeción de extremo de membrana y ramas modificados, así como salientes formados sobre la tubería para engranar pies de montaje para fijar el difusor a la parte inferior de un tanque de tratamiento de líquido.

La figura 9 es una parte aumentada del extremo del difusor de la figura 8.

50 La figura 10 es similar a la figura 9, pero está seccionada para mostrar los elementos de fijación para las abrazaderas de extremo y abrazaderas arqueadas, así como los elementos de engrane entre sí de los extremos adyacentes de las barras de sujeción y abrazaderas arqueadas.

55 La figura 11 es similar a la figura 9, excepto porque, por motivos de claridad en la ilustración de la tubería, el soporte de membrana, la membrana, la rama y el elemento de fijación, todas las demás partes se han omitido.

La figura 12 es similar a la figura 11, a la que se ha añadido una pinza con un protector de borde de membrana.

60 La figura 13 comprende una parte aumentada de la figura 11, retirándose o modificándose partes de la misma.

La figura 14 es una vista en perspectiva del extremo de la realización de la figura 8, tomada desde por encima de y hasta el lado, con elementos de gancho de soporte de difusor añadidos y pies de parte inferior.

65 La figura 15 es una vista lateral del difusor de la figura 14, a la que se ha añadido un conector similar al de las figuras 6 y 7.

La figura 16 muestra una realización, similar al de la figura 14, en la que las ramas, ranuras y elementos de fijación de la figura 13 se han sustituido, en la que los elementos de gancho se han omitido y a la que se ha añadido una horquilla de soporte de difusor.

5 La figura 17 muestra una alternativa a la realización de la figura 16, que emplea una disposición de sujeción de parte superior abierta que tiene una tira inferior y abrazaderas de retención de difusor superior.

La figura 18 es una vista en despiece de partes de la tira y de la abrazadera de retención en el lado derecho de la figura 17, y de sus respectivos salientes laterales.

10 La figura 19 muestra la parte superior del saliente lateral de la abrazadera de retención de la figura 18.

La figura 20 muestra la parte superior del saliente lateral de la parte de tira de la figura 18.

15 La figura 21 es una vista en perspectiva que muestra aún otra realización de una disposición de sujeción de extremo de membrana.

La figura 22 es una vista de extremo media, parcialmente en sección, del difusor de la figura 21.

20 La figura 23 es una vista en perspectiva de un elemento de tuerca que se muestra, en parte, en las figuras 21 y 22.

25 Aunque la descripción y las reivindicaciones en el presente documento se refieren a un aparato o elementos de proceso en el singular, esto se pretende que incluya el plural, en el caso de que tal sea factible a la luz de la naturaleza de aquellos elementos. Sujeto a la misma condición, la mención de tales elementos en el plural se pretende que incluya el singular.

30 La invención es útil en sistemas de difusión, es decir, sistemas previstos para descargar burbujas de gas finas, y posiblemente algunos líquidos y/o vapores añadidos, en el interior de cuerpos de líquidos, cuerpos que pueden incluir sólidos u otros gases, a través de difusores de membrana.

35 Por tanto, la invención es aplicable a cualquier proceso que requiere introducción de burbujas de gas finas en el interior de líquido, por ejemplo, la descarga simple de gas en el interior de líquido para cualquier fin que no implica necesariamente reacción química entre el gas y el líquido, por ejemplo separación de gas, disolución de gas, procesos de flotación, prevención de congelación y cría de peces. Esta invención también puede usarse en la carga de gas en el interior de líquido en el soporte de cualquier de reacción química con y/o dentro del líquido, por ejemplo neutralización, acidificación, basificación, eliminación de bacterias, por ejemplo, en tratamiento de aguas potables y/o acción bacteriana de soporte, por ejemplo, en la fermentación (por ejemplo, producción de levadura) y en tratamiento de aguas residuales biológico de cualquier clase, por ejemplo, BOD (demanda de oxígeno bioquímica), retirada de fósforo, retirada de nitrógeno, digestión aeróbica y/o anaeróbica de residuo suspendido o disuelto, especialmente por el proceso de lodo activado. Una realización particularmente preferida son procesos de tratamiento de aguas residuales que implican, al menos en parte, aireación, en la que gas se descarga al interior de aguas residuales que contienen sólidos disueltos o suspendidos y en la que al menos una parte del gas descargado de ese modo es gas que contiene oxígeno tal como aire.

45 El líquido en tratamiento puede incluir cualquier material de proceso que requiera tal tratamiento. Entre estos, hay líquidos acuosos tal como por ejemplo aguas residuales, agua potable, escabeche y otros líquidos. Los sólidos que pueden estar presentes en el líquido del tratamiento de gas pueden incluir por ejemplo minerales, fango y otros sedimentos, bacterias y otros seres vivos. Prácticamente cualquier gas puede descargarse a través de los difusores y/o pueden estar presentes en el líquido que recibe gas de los difusores. Estos incluyen gases de rendimiento/que contienen oxígeno tal como oxígeno, aire, aire enriquecido en oxígeno y ozono, y otros "gases" (incluyendo vapores) tal como cloro, nitrógeno, vapor y otras formas de vapor de agua.

55 De acuerdo con una realización, el gas descargado de los difusores puede contener una nube de gotitas o vapores diminutos arrastrados. Tales gotitas o vapores pueden, por ejemplo, estar compuestos por un material normalmente líquido, tal como alcoholes, otros solventes y/o ácido clorhídrico, acético o fórmico, y opcionalmente pueden estar presentes para el fin de aliviar o evitar la obstrucción de los difusores.

60 Los sistemas de difusión incluyen entre sus componentes básicos, cualquier fuente de gas adecuada para suministrar gas que va a descargarse de los difusores. Esto puede, por ejemplo, incluir un tanque, un generador de gas o la atmósfera.

65 Un sistema de propulsión de gas, que puede ser de cualquier tipo, y que induce a que el gas fluya a presión hacia los difusores desde los que se descarga, también se proporciona en la mayoría de casos. Esto puede, por ejemplo, incluir compresores de desplazamiento positivo o, preferiblemente, sopladores centrífugos.

Cuando sea necesario, habrá equipo de purificación de gas, tal como filtros de suministro de gas (por ejemplo, filtros de gas de entrada para limpiar sopladores de entrada de aire atmosférico) y/o filtros de salida (por ejemplo, filtros de aceite en salidas de compresor para recoger aceite derramado por compresores).

5 Tales sistemas incluirán normalmente un depósito de líquido de cualquier tipo, por ejemplo, un cuerpo natural de agua tal como un lago o estanque. Más habitualmente, el depósito de agua será artificial, tal como una laguna, por ejemplo, con una o más rejillas flotantes que comprende cada una múltiples difusores, rejillas que pueden estar ancladas y/o ser retirables. En la mayoría de casos, y preferiblemente, estos depósitos serán tanques de metal o, preferiblemente, de hormigón.

10 Se conducirá gas desde el sistema de propulsión de gas hasta el depósito de líquido a través de tuberías de reparto. Tal tubería normalmente incluye una tubería de exteriores por encima de tierra o por debajo de tierra, que transporta gas desde el sistema de propulsión de gas hasta un tanque. La tubería de exteriores puede ser de resina sintética pero, preferiblemente de acero inoxidable. La tubería de reparto también incluye normalmente tuberías de bajada, que pueden ser de resina sintética pero son preferiblemente de acero inoxidable, y transportan gas desde la tubería de exteriores hacia abajo a través de la superficie de líquido hasta un sistema de rejilla sumergido.

15 Sistemas de rejilla incluirán normalmente colectores, de resina sintética o acero inoxidable, desde los que salen conductos de suministro de gas de difusor. Aunque los colectores y conductos de suministro de gas pueden ser de acero inoxidable, son preferiblemente de resina sintética. Una forma preferida de conducto de suministro de gas está formada de PVC rígido y cumple con las propiedades de la norma ASTM D3915, celda 124524.

20 Una realización particularmente preferida son los sistemas de rejilla de difusor montados en fondo, en el que pies de metal (tal como acero inoxidable) u otro material se unen al fondo de un tanque y colectores de resina sintética de soporte y conductos de suministro horizontalmente una distancia corta por encima del fondo con los conductos de suministro de gas que discurren generalmente perpendiculares a los colectores y generalmente paralelos entre sí y a la superficie de líquido. Sin embargo, la invención puede emplearse en prácticamente cualquier otra clase de disposición, por ejemplo, sistemas de difusor montado en bastidor oscilante, en el que un bastidor de soporte de difusor puede levantarse del depósito, habitualmente un tanque, para el mantenimiento de los difusores, o, a modo de ilustración adicional, sistemas de difusor en los que al menos partes del conducto de suministro de gas puede incorporarse de manera fija en el fondo de un tanque.

25 Como es habitual en sistemas de difusor, si es del tipo montado en el fondo o de otro modo, difusores para descargar burbujas de gas al interior del líquido en el depósito se asocian con los conductos de suministro de gas y se distribuyen a través de al menos partes del depósito. En común con los difusores de banda conocidos, los difusores de la presente invención comprenden elementos estructurales, que pueden denominarse como el cuerpo del difusor. Los cuerpos normalmente incluyen elementos de soporte de membrana alargados, y medios para recibir gas en el interior de los difusores y para repartir el gas a una superficie efluente de gas de la membrana. En la presente invención, al menos partes de los conductos de suministro de gas y al menos partes de los cuerpos de difusor están asociados entre sí en una o más maneras nuevas.

30 Una de las características nuevas de la invención es la relación direccional de soportes de membrana con respecto a los conductos de suministro. Sus dimensiones largas se extienden en la misma dirección general. A lo largo de una parte sustancial de sus longitudes respectivas, los soportes de membrana y los conductos de suministro tienen una relación conectiva de manera que los soportes de membrana son integrales con los conductos de suministro. La relación numérica de elementos de soporte de membrana con respecto a conductos de suministro puede ser, respectivamente, uno a uno, varios a único, único a varios y varios a varios. Se puede proporcionar cualquier relación espacial deseada entre los soportes de membrana y los conductos de suministro. Por ejemplo, los soportes pueden montarse por encima de, por ejemplo, sobre la parte superior del conducto, y/o por debajo de, por ejemplo, en la base del conducto, y/o hasta el lado (por ejemplo, que se extiende lateralmente), por ejemplo, en voladizo desde el conducto.

35 Los cuerpos pueden diseñarse con una amplia variedad de formas generales, tal como se ve en sección transversal. La extrusión del cuerpo proporciona libertad considerable en la selección de secciones transversales. Preferentemente, un único elemento de soporte de membrana se dispone simétricamente en relación con el eje central de, y en una parte superior de, un conducto de suministro de gas integral. En determinadas realizaciones del tipo anterior, el espacio a cualquier lado del conducto o elemento de unión está abierto.

40 Son posibles diseños no simétricos. Por ejemplo, el elemento de soporte de membrana, visto tal como se especifica anteriormente, no se dispone simétricamente en relación con el eje central del conducto de suministro de gas, por ejemplo, disposiciones "de silla de montar de lado" en el que el elemento de soporte está parcial o completamente desplazado al lado del conducto. Pueden usarse diseños con varios soportes y membranas montados en un único conducto de suministro de gas. También pueden contemplarse diseños con varios conductos y varios conjuntos de soportes y membranas.

65 En cualquiera de las realizaciones de la invención, el elemento de soporte de membrana puede tomar una amplia

variedad de formas. Tal como se ve en sección transversal, puede ser "monolítica", lo que significa que está formada en una única capa sólida. Opcionalmente, puede comprender capas superior e inferior separadas con "apuntalamiento" entre las mismas de armazón de panel de abeja u otra configuración. Estas capas pueden variar en grosor y pueden incluir relleno de refuerzo entre las mismas para potenciar su rigidez.

5 Esta parte de la superficie de elemento de soporte que realmente soporta la membrana puede tener formas diferentes, tal como se ve en sección transversal. En un elemento de soporte dado, tal parte puede ser sustancialmente plana o sustancialmente arqueada, o puede incluir secciones de carácter plano y arqueado. La superficie puede ser relativamente plana o compleja. Por ejemplo, salientes, ranuras, canales u otros elementos de superficie cóncavos o convexos pueden estar presentes para cualquier fin útil, por ejemplo, para ayudar a sellar, y/o fijar, la membrana al soporte. Para el/los mismo(s) u otro(s) fin(es), estos elementos de superficie pueden formarse para engranar elementos de forma complementaria en la membrana.

15 Preferentemente, la parte de superficie de soporte de membrana del elemento de soporte de membrana tiene una superficie sustancialmente arqueada con cualquier radio adecuado de curvatura. Esta superficie arqueada puede ser de radio variable o constante. Preferiblemente, tiene uno o más radio o radios largo(s) a lo largo de al menos alrededor del 70 %, más preferiblemente al menos alrededor del 80 %, aún más preferiblemente al menos alrededor del 90 % y lo más preferiblemente sustancialmente todo el intervalo de distancia transversal por encima del que la membrana se soporta cuando no está en funcionamiento. Dentro de esta mayor parte, el radio/radios es/son preferiblemente al menos alrededor de 8 pulgadas (20,32 centímetros), más preferiblemente al menos alrededor de 20 10 pulgadas (25,4 centímetros), aún más preferiblemente al menos alrededor de 12 pulgadas (30,48 centímetros), y, en una realización particularmente preferida, aproximadamente 18 pulgadas (45,72 centímetros).

25 Al menos uno y posiblemente más beneficios potenciales pueden partir de tener un soporte de membrana arqueado. Cuando el soporte tiene una superficie superior arqueada, puede facilitar la fijación/el sellado mejor de la membrana. Un elemento de soporte con una forma general arqueada, aumenta la dimensión de este elemento a lo largo de su eje "y", aumentando de ese modo la rigidez o módulo de flexión de eje longitudinal de la parte. Esto, a su vez, mejora la resistencia de flexión longitudinal y robustez del cuerpo de difusor en su conjunto.

30 Aún otras configuraciones y componentes de cuerpo, no ilustrados o comentado en el presente documento, puede emplearse sin alejarse del espíritu de la invención.

35 El cuerpo de difusor puede realizarse con o sin refuerzo, por ejemplo, tela, malla o fibras orientadas o no orientadas incorporadas en una resina sintética de la que está formado el cuerpo. Cuerpos de difusor útiles en la invención pueden realizarse mediante cualquier proceso adecuado, tal como procesos de estratificación, dispersión, moldeo por inyección y extrusión. Es una ventaja de la invención que la relación direccional descrita anteriormente del conducto de suministro de gas y el elemento de soporte de membrana proporcione estos cuerpos propicios para formación por extrusión, por ejemplo, extrusión convencional, pultrusión, por ejemplo, en la forma de PFG ("fibra de vidrio" pultruida) y coextrusión (por ejemplo, como en la extrusión en la misma parte a partir de varios materiales que forman una capa de alta resistencia exterior y un núcleo menos costoso de baja resistencia).

45 Cualquier resina sintética que proporciona durabilidad y resistencia apropiadas puede usarse para formar el cuerpo de difusor, por ejemplo PVC (polivinilcloruro, preferido para extrusión), poliéster (preferido para pultrusión), ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno), ABS con recubrimiento de PVC y ABS con recubrimiento de ABS. Algunas propiedades ilustrativas pero no limitantes para resinas de PFG incluyen: módulo de flexión, 2-2,8 X 10⁶ psi (1,378951459 X 10⁷ - 1,93053204244 X 10⁷ kPa); resistencia a la tracción (1,200,000+ psi (8,2737087516 X 10⁶ kPa)); y resistencia a la temperatura (deflexión térmica), >350 F (176,667 °C). Otras resinas pueden usarse. Las resinas pueden contener varios aditivos, tal como rellenos (por ejemplo, TiO₂), plastificantes, inhibidores de radicales libres y estabilizadores de UV.

50 La extrusión representa una manera particularmente conveniente de formar determinadas combinaciones de elementos de cuerpo de difusor útiles en prácticamente cualquier tipo de disposición de difusor de banda pero son particularmente útiles en dispositivos de fondo anteriores. De manera más particular, la extrusión facilita la proporción en un difusor de banda un conducto de suministro de gas longitudinal que es al menos en parte y preferiblemente, sustancialmente de manera completa, integral con el cuerpo de difusor.

60 También se facilita el equipamiento de la combinación de un conducto de suministro de gas alargado y un elemento de soporte de membrana alargado, conducto de suministro de gas que es integral con el elemento de soporte por encima de al menos alrededor de la mitad, preferiblemente al menos alrededor de 3/4 y más preferiblemente al menos aproximadamente de la longitud completa del soporte. Cada uno de estos intervalos incluye la posibilidad de que parte del soporte puede cortarse para proporcionar el conducto un poco más largo que el soporte y/ u otros componentes de cuerpo en uno o ambos extremos del cuerpo. Más preferentemente, el conducto y soporte son de la misma longitud.

65 La extrusión también facilita el equipamiento de una cámara de gas alargada entre una membrana de difusor alargada y un elemento de soporte alargado de un cuerpo de difusor, cámara que se sitúa por encima de un segmento de cuerpo de difusor que tiene un conducto de suministro de gas dentro del que discurre al menos

alrededor de la mitad, preferiblemente al menos alrededor de 3/4, más preferiblemente aproximadamente la longitud completa de la cámara. Por tanto, es conveniente formar por extrusión el cuerpo de un difusor en el que habrá una cámara de gas que tiene una longitud similar a la de un conducto de gas, por ejemplo, conducto de suministro de gas, en el cuerpo de difusor.

5 Al formar un difusor por extrusión, no es necesario tener un conducto de suministro de gas separado del difusor dentro de un intervalo de distancia atravesado por el segmento de cuerpo, reduciendo o eliminando de ese modo la necesidad de los contratistas adquieran tuberías en mercados locales.

10 Con extrusión, la cámara de gas y el conducto de suministro de gas pueden ser alargados en generalmente la misma dirección.

En un difusor que tiene un cuerpo extruido, la cámara de gas puede extenderse de una manera ininterrumpida a lo largo de una distancia que corresponde a al menos una mayor parte de la longitud del conducto de gas. Sin embargo, la longitud de la cámara puede superar la longitud del conducto de gas o viceversa, por ejemplo, cuando una parte de la longitud de cualquiera se corta tras la extrusión.

La extrusión es también una manera conveniente de formar cuerpos de difusor que incluyen una pluralidad de conductos de suministro de gas para cada elemento de soporte de membrana. Si es necesario o deseable, dos o más de estos conductos pueden tener sus propios conjuntos de pasos de inyección de gas que comunican con la cámara de gas de un difusor. Varios conductos de suministro de gas dan oportunidades de suministrar una membrana con diferentes gases, vapores o líquidos, tanto si es simultáneamente o en momentos diferentes, a través de los diversos conductos. Por ejemplo, un conducto de este tipo puede suministrar gas de proceso de aireación de manera continua o intermitente a la cámara de gas, mientras que otro conducto en el mismo difusor puede suministrar fluido de limpieza a la misma cámara, de manera continua o intermitente, para limpiar la membrana. O los diversos conductos pueden usarse cada uno para suministrar el mismo gas, o la misma mezcla de gas o gases con líquido(s) y/o vapor(es) atrapados, a la misma membrana en los mismos o diferentes momentos. Además, uno o más de los varios conductos puede inundarse para al menos parcialmente contrarrestar cualquier flotación en el difusor.

Cuerpos de difusores según la invención también incluyen pasos de inyección de gas de cualquier forma o conformación adecuada, que se extiende desde el interior del conducto de suministro de gas a través del elemento de soporte de membrana. Estos pueden, pero no es necesario, ubicarse en intervalos separados longitudinalmente a lo largo del conducto de suministro de gas; por ejemplo, pueden ubicarse sobre la línea central horizontal del soporte, y/o puede ubicarse a lo largo de una o más líneas distintas de la línea central, tanto si se extiende paralela o en uno o más ángulos con respecto a la línea central, o sobre ninguna línea, por ejemplo, pueden distribuirse aleatoriamente.

Estos pasos transmiten gas desde el interior del conducto de suministro de gas hasta la cámara de gas. Los pasos de inyección pueden tener secciones transversales de flujo que son de cualquier conformación adecuada, por ejemplo, redonda, ovalada o rectangular, y pueden ser fijas o variables en conformación y/o tamaño. Si se fijan, estos pasos se formarán normalmente por punzonado o perforación en caliente o frío tras la extrusión de la estructura del cuerpo. Si son variables, los pasos pueden dotarse de válvulas de apertura variable, tal como aletas o "picos de pato" elastoméricos en sus salidas.

En una realización particularmente preferida, Los pasos de inyección de gas son de sección transversal de flujo suficientemente pequeña para generar, durante el funcionamiento del difusor, suficiente caída de presión a través de los pasos entre el conducto de suministro de gas y la cámara para contribuir de manera apreciable a uniformidad sustancial o potenciada de distribución de flujo de gas entre los respectivos pasos, constituyendo de ese modo orificios de regulación de flujo. En general, cuanto más uniformemente se distribuye flujo de gas entre los poros de un difusor de membrana de banda por pasos de inyección de gas distribuidos en intervalos separados por encima de al menos una mayor parte de la longitud de la cámara de gas, y preferiblemente por pasos de sección transversal de flujo suficientemente pequeña para dar lugar a un alto grado de uniformidad de distribución de flujo entre tales pasos y entre los poros, más eficiente será la transferencia de gas al líquido.

Opcionalmente, el cuerpo puede incluir uno o más canales formados en la superficie que soporta la membrana del elemento de soporte de membrana para ayudar en el inicio del difusor cuando la membrana se colapsa contra el soporte bajo una cabeza hidrostática. Cuando un canal de este tipo se proporciona, se posiciona de manera que pasos de inyección de gas se abren al interior del mismo. el canal puede ser de cualquier sección transversal adecuada, tal como rectangular o arqueada, y puede formarse de cualquier manera adecuada, tal como siendo parte de la conformación de la cara superior del soporte cuando el anterior se formó originalmente, por ejemplo, extruido, o fresándose para dar esa superficie tras la formación inicial del cuerpo. Se recomienda que el canal sea de suficiente anchura, de manera que gas repartido por los pasos de inyección a través del canal al lado inferior de la membrana tendrá acceso a una cantidad suficiente de área de membrana de manera que presión ejercida sobre el lado inferior de la membrana generará suficiente fuerza sobre la membrana para levantarla libremente de su posición de no funcionamiento sobre el soporte, frente a su propia elasticidad y la cabeza hidrostática de líquido que está por

encima. La proporción de tales canales también puede facilitar, por ejemplo, proporcionar espacio dentro del que instalar en las salidas de los pasos, válvulas de retención que, con la membrana en posición de no funcionamiento, puede cerrarse en la ausencia de flujo de gas y también puede abrirse tras el comienzo o restauración de flujo de gas.

5 Los cuerpos pueden ser de cualquier anchura deseada, conforme con tener una razón de longitud con respecto a una anchura conforme con los difusores de banda. Por ejemplo, se contemplan anchuras de al menos alrededor de cuatro o al menos alrededor de seis pulgadas (15,24 centímetros), ya que son de hasta alrededor de diez pulgadas (25,4 centímetros) o alrededor de doce pulgadas (30,48 centímetros) o más. Generalmente, es una buena práctica
10 seleccionar anchuras que reducen el potencial de rotura del soporte en su conexión con la tubería y anchuras en las que la membrana tiene una pequeña, si no ninguna, tendencia a "la formación de bolsas", es decir, fallando en retraerse elásticamente de manera suficiente en la condición de no funcionamiento para apoyarse suavemente, sin protuberancias, contra el elemento de soporte de superficie de membrana superior.

15 Una de las mayores ventajas de formar cuerpos de difusor por extrusión es que pueden formarse fácil y económicamente de cualquier longitud deseable.

Preferentemente, los cuerpos se realizan en longitudes de al menos alrededor de 6 y más preferiblemente longitudes de alrededor de 7 ½ pies. Pero se contemplan longitudes, en pies, hasta alrededor de 8, hasta alrededor de 10, y
20 hasta alrededor de 16, alrededor de 20, alrededor de 24, o más largas.

Las membranas alargadas están compuestas básicamente de material polimérico sólido de goma, aunque también pueden contener sólidos orgánicos o inorgánicos, por ejemplo, negro de carbón, y líquidos, por ejemplo, plastificantes. Tales materiales poliméricos pueden incluir polímeros de origen sintético o natural y mezclas de los mismos. Se contemplan homopolímeros, copolímeros, polímeros de bloques y polímeros de injerto que tienen
25 componentes sintéticos y/o naturales. Entre los diversos tipos de polímeros sintéticos, los cuales se prefieren, están elastómeros seleccionados de entre los EPDM (etilenpropileno-dieno, preferido), gomas de silicona, termoplásticos del tipo Santoprene (tm) y uretanos, Buna-N, neopreno y nitrilos. Estos materiales se describen como "de goma", porque, si son naturales y/o sintéticos, tienen la propiedad de recuperación elástica tras la deformación, por ejemplo, alargamiento bajo tensión, y el término de goma, por tanto, se pretende que incluya, por ejemplo, elastómeros
30 termoestables y/o termoplásticos.

Membranas elastoméricas para su uso en la invención pueden moldearse, pero preferiblemente se extruyen como una única capa que puede incluir, pero preferiblemente está libre de, fibras de refuerzo. Opcionalmente, las membranas pueden comprender capas extruidas o moldeadas de material de goma con o sin fibra refuerzo dentro
35 de o entre las capas, por ejemplo material tejido o no tejido, por ejemplo, tela o malla, que contienen fibra natural y/o sintética, tal como algodón, poliéster, polipropileno, fibra de vidrio o Kevlar (tm).

Elementos de superficie pueden proporcionarse sobre las membranas para ayudar a fijar y/o sellar los mismos a los cuerpos de difusor, tal y como se describe con mayor detalle más adelante. Tales elementos pueden aplicarse
40 durante moldeo o extrusión inicial, tal como por extrusión sobre una longitud de recorrido de las existencias de membrana, o puede aplicarse tras moldeo o extrusión inicial, tal como mediante pegado sobre las existencias de membrana, o puede aplicarse de otras maneras.

Aunque es posible que exista alguna variación en la conformación de las membranas, tal como se ve en la vista en planta, el difusor de banda membranas tendrá habitualmente lados paralelos rectos. Los extremos de las membranas pueden tener formas variantes, tal como extremos semicirculares y cuadrados.

Preferentemente, las membranas tienen una razón de longitud con respecto a la anchura de al menos alrededor de 4, más preferiblemente al menos alrededor de 6, aún más preferiblemente al menos alrededor de 8, y lo más preferiblemente al menos alrededor de 10. Las longitudes de las membranas serán habitualmente aproximadamente las mismas que las longitudes de los soportes. Algunos intervalos de ejemplo de longitud incluyen alrededor de 4
50 pies (1,2192 metros) hasta alrededor de 40 pies (12,192 metros), alrededor de 4 pies (1,2192 metros) hasta alrededor de 20 pies (6,096 metros), alrededor de 5 pies (1,524 metros) hasta alrededor de 15 pies (4,572 metros), y alrededor de 5 pies (1,524 metros) hasta alrededor de 10 pies (3,048 metros). Las anchuras pueden estar en el intervalo de alrededor de 4 pulgadas (10,16 centímetros) hasta alrededor de 12 pulgadas (30,48 centímetros), más preferiblemente alrededor de 6 pulgadas (15,24 centímetros) hasta alrededor de 12 pulgadas (30,48 centímetros), aún más preferiblemente hasta alrededor de 10 pulgadas (25,4 centímetros) y lo más preferiblemente alrededor de 7
55 pulgadas (17,78 centímetros), desde el borde de exterior hasta el borde de exterior en una tubería de 4 pulgadas (10,16 centímetros) de diámetro.

Grosos de membrana ilustrativos son, para EPDM, desde alrededor de 0,0625 pulgadas (0,15875 centímetros) hasta alrededor de 0,125 pulgadas (0,3175 centímetros), preferiblemente desde alrededor de 0,07 pulgadas (0,1778 centímetros) hasta alrededor de 0,11 pulgadas (0,2794 centímetros), y más preferiblemente desde alrededor de 0,08
65 pulgadas (0,2032 centímetros) hasta alrededor de 0,1 pulgadas (0,254 centímetros), y, para uretano, desde alrededor de 0,015 pulgadas (0,0381 centímetros) hasta alrededor de 0,030 pulgadas (0,0762 centímetros), preferiblemente desde alrededor de 0,018 pulgadas (0,04572 centímetros) hasta alrededor de 0,027 pulgadas

ES 2 693 694 T3

(0,06858 centímetros), y más preferiblemente desde alrededor de 0,020 pulgadas (0,0508 centímetros) hasta alrededor de 0,025 pulgadas (0,0635 centímetros), por ejemplo, 0,023 o 0,024, pulgadas (0,05842 o 0,06096 centímetros).

5 Asimismo, el grosor de una membrana dada puede variar desde una ubicación hasta otra, por ejemplo, para potenciar la uniformidad con la que se descarga gas de sus poros, o para reforzar una parte de la membrana. Por ejemplo, el grosor de membrana puede aumentar suavemente desde alrededor de 0,8 pulgadas (2,032 centímetros) en sus márgenes hasta alrededor de 0,1 pulgadas (0,254 centímetros) a lo largo de su línea central.

10 A través de un diseño de polímero básico, selección de etapas de procesamiento y condiciones y formulación con aditivos seleccionados, expertos en la técnica serán capaces de ajustar las propiedades de estos polímeros con respecto a elasticidad, por ejemplo, módulo de tracción, durómetro, deformación plástica, crecimiento de corte, estabilidad de retención de aditivos, por ejemplo, resistencia a filtración de plastificantes u otros componentes, resistencia química a oxígeno, ozono u otros químicos según sea necesario y otras propiedades.

15 Una composición de EPDM para las membranas de la presente invención es una mezcla de extrusión compuesta, en peso, de alrededor del 50 % de Uniroyal EPSYN 2506 que hace termoestable el polímero de EPDM, alrededor del 25 % de relleno de negro de carbón de tamaño de partícula medio N774, alrededor del 15 % de aceite plastificante SUNPAR 2280 que es de alto peso molecular para resistir la filtración, y alrededor del 10 % de un envase de curado convencional, que incluye por ejemplo tratamientos de curado basados en peróxido o sulfuro, todo de los cuales se mezclan juntos en un mezclador de bomba de tornillo.

20 Tras la extrusión, la membrana puede curarse de cualquier manera convencional, tal como en un horno a, por ejemplo, alrededor de 350°F (176,667 °C), en un baño de sales a, por ejemplo, alrededor de 390°F (198,889 °C) o en un horno microondas a una temperatura de horno de, por ejemplo, 200-250°F (93,33 °C - 121,111 °C).

25 Ejemplos no limitantes ilustrativos de las propiedades de los elastómeros curados incluyen: módulo de elasticidad, alrededor de 500 psi (3,447 X 10³ kPa); módulo de tracción, alrededor de 1200 psi (8,273709 X 10³ kPa) por ASTM D 412; porcentaje de alargamiento en rotura, alrededor del 350 % por ASTM D 412; resistencia a ozono por Prueba A de ASTM D 1171; un durómetro de alrededor de 58; y una gravedad específica de alrededor de 1,25 o menos.

30 Otra goma de EPDM extruible, útil en membranas de la presente invención, es la goma de EPDM de n.º de producto E70-6615-2B de Elbex Corp. de Kent, Ohio, EE.UU., que se cree que contiene, en peso, el 45-63 % de compuesto elastomérico de EPDM, el 30-40 % de rellenos de refuerzo, el 5-10 % de plastificantes y el 2-5 % de elementos de vulcanización y otros agentes diversos. Este material se entiende que tiene las siguientes propiedades:

ESPECIFICACIONES: ASTM D2000 M4BA610, A13, B13, C12, EA14, F17 DE BAJO CONTENIDO DE ACEITE: MÁX. 12 %
COLOR-NEGRO

PROPIEDADES FÍSICAS	MÉTODO DE PRUEBA ASTM	VALOR TÍPICO
Durómetro, Shore A	D2240	58
Tracción, psi	D412	1550 psi (1,0687 X 10 ⁴ kPa)
Alargamiento, %	D412	350 %
Conjunto de compresión, %	D395 (22 Horas @ 70 °C)	25 %
Envejecimiento por calor	D573 (70 Horas @ 70 °C)	
Cambio en dureza (Dur.)		61 (+3 pts)
Cambio en tracción, %		1426 psi (0,9831924 X 10 ⁴ kPa) (-8 %)
Cambio en alargamiento, %		290 % (-20 %)
Resistencia a ozono	D1149 (72 Horas @ 50 pphm)	Sin fisuras
Resistencia al agua (Vol.)	D471 (70 Horas @ 100 °C)	+1 %
Baja temp. Fragilidad	D2137 (-40 °C)	Pasa

40 Los valores anteriores se obtuvieron en placas y botones de pruebas normales.

45 El material de membrana, en forma de lámina, se punzona para formar poros a través de los que se descarga el gas. Estos poros pueden ser de cualquier conformación adecuada tal como se ve en la vista en planta, por ejemplo, redonda, rectilínea, en forma de cruz o de estrella u otra forma. Pueden distribuirse poros por encima de la superficie de descarga de gas de la membrana en cualquier patrón ordenado o aleatorio adecuado, que puede incluir áreas sin hendiduras ubicadas de manera central o no central, por ejemplo, para realizar una función de válvula que va a

describirse además más adelante.

Los poros pueden formarse de cualquier manera, tal como punzonando con aguja fría o aguja caliente, lo anterior se cree que es ventajoso para su uso con elastómeros Santoprene (tm) y productos similares y con elastómeros basados en uretano. Sin embargo, se cree que los mejores métodos de formación de poros para membranas de EPDM son el punzonado de hendiduras, por ejemplo, una multitud de cortes en línea recta costos con un troquel de regla de acero o, preferiblemente, por punzonado de cizallamiento. En comparación con orificios redondos, hendiduras aparecen para tener ventajas con respecto un grado de resistencia a obstrucción, habilidad para cambiar el tamaño de apertura a medida que la presión de gas cambia, habilidad para cerrar al menos en cierta medida cuando no hay flujo de aire, reproducibilidad de resultados en formación de poros, facilidad de ajuste de DWP (presión húmeda dinámica), facilidad de ajustar el patrón de punzonado y rentabilidad de la operación de punzonado.

La práctica de perforación preferida actualmente incluye punzonar por cizalladura hendiduras que están separadas longitudinalmente entre sí, extremo a extremo, a lo largo de filas. Estas filas son múltiples líneas rectas que son paralelas entre sí y a la dimensión larga de la membrana, se separan lateralmente entre sí y se distribuyen a través de la anchura de la membrana. La longitud de hendidura y la separación de extremo a extremo longitudinal son preferiblemente 0,03 pulgadas (0,0762 centímetros) y 0,05 pulgadas (0,127 centímetros) respectivamente. La separación lateral entre las filas es preferiblemente de alrededor de 0,15 pulgadas (0,381 centímetros). Hendiduras en filas adyacentes pueden disponerse una al lado de la otra o escalonarse en relación entre sí. En un ejemplo no limitante e ilustrativo preferido, la membrana es de alrededor de 12" (30,48 centímetros) de anchura, tiene un área sin punzonar de anchura uniforme de alrededor de una pulgada (2,54centímetros) centrada sobre y que se extiende a lo largo de su línea central para actuar como válvula de retención, y tiene, a lo largo de cada lado del área sin punzonar, áreas punzonadas con una anchura uniforme de alrededor de 3-1/2 pulgadas (7,62 - 1,27 centímetros), que tienen hendiduras en las mismas que se posicionan y dimensionan como se describió anteriormente, y los márgenes sin punzonar a lo largo de sus bordes longitudinales que son cada uno de alrededor de 2 pulgadas (5,08 centímetros) en anchura.

Puede proporcionarse cualquier disposición mecánica adecuada para fijar y sellar la membrana al cuerpo de difusor en los extremos de la membrana y a lo largo de sus bordes longitudinales. Entre las muchas disposiciones que pueden usarse para sellar los extremos de membranas hay diversos tipos de dispositivos de sujeción de metal, goma y/o plástico, tal como barras de sujeción, pinzas, abrazaderas de banda, elementos de apriete de tornillo, pinzas en forma de U y otros tipos de abrazaderas, que pueden tener salientes de superficie para ayudar a fijar y/o mantener un sello. Barras de sujeción metálicas de sección transversal en forma de U, sujetas por encima de los extremos de la membrana son de particular interés. Los extremos también pueden sellarse con cinta, unida de manera adhesiva a la membrana y el elemento de soporte, y sellos de cinta pueden usarse en combinación con cualquier tipo de elemento de sujeción mecánico.

Muchas disposiciones diferentes pueden usarse en el sellado de los bordes longitudinales de las membranas a los cuerpos de difusor. Estos incluyen diversos tipos de dispositivos de sujeción de metal y/o plástico, tal como barras de sujeción o pestañas, pinzas en forma de U y otros tipos de abrazaderas, que puede tener salientes de superficie para ayudar a fijar y/o mantener los mismos en su sitio. Pinzas metálicas, engarzadas sobre los bordes de la membrana y el borde del soporte de membrana son de particular interés. Como con los extremos, los bordes también pueden sellarse con cinta, unida de manera adhesiva a la membrana y el elemento de soporte, y sellos de cinta pueden usarse en combinación con cualquier tipo de elemento de sujeción mecánico.

Estos y un número de otras realizaciones de ejemplo de disposiciones de fijación y sellado de extremo y borde se dan a conocer en los dibujos y en el texto más adelante, y muchas otras disposiciones pueden usarse sin alejarse del espíritu de la invención.

La membrana y partes del cuerpo que están en contacto puede tener configuraciones de cualquier tipo adecuado para cooperar de manera efectiva entre sí para mantener y sellar las mismas juntas. Por ejemplo, puede haber ranuras conformadas complementarias en el cuerpo que engranan elementos conformados en la membrana. Por otro lado, puede haber salientes sobre el cuerpo, con o sin ranuras de cooperación en la membrana. Estos tipos de configuraciones pueden en determinadas circunstancias ser suficiente, en y de las mismas, para fijar y sellar la membrana en su sitio sobre el cuerpo, o pueden utilizarse en combinación con las disposiciones de fijación y sellar de extremo y borde comentadas anteriormente.

Las membranas pueden mantenerse en ranuras en el cuerpo con la ayuda de elementos de bloqueo/agarre integrales con o separados de las membranas. Ejemplos de elementos de bloqueo integrales incluyen salientes en forma de bombilla comprimible o no comprimible, partes de borde circulares y partes de borde de cola de milano. Elementos bloqueo/agarre separados ilustrativos incluyen elementos de sección transversal en forma de "T" y de triangular, caja/diamante, redonda u otra forma, ya sea hueca o no hueca, así como insertos de tipo varilla, insertos de tipo banda, por ejemplo, con cara(s) serrada(s), y cordones estriados. Muchas otras configuraciones pueden usarse. Se prefiere y, dependiendo de las propiedades mecánicas de la membrana, puede ser esencial, que el diseño de los elementos de bloqueo/agarre estar libre de bordes afilados, esquinas u otros concentradores de

tensión potencial.

Preferiblemente, la geometría de la conexión cuerpo-membrana es de manera que presión de gas sobre la superficie efluente de gas de la membrana y el estiramiento resultante de la membrana aumentará la presión de sellado en la intercara entre la membrana y el cuerpo. Realizaciones de este tipo se ilustran en los dibujos y se comentan más adelante.

Con el soporte de membrana que se extiende en la misma dirección que el conducto de suministro de gas, este soporte deriva resistencia del conducto de una manera que no es posible con difusores de banda de la técnica anterior que tienen membranas y soportes de membrana que se extienden transversalmente al conducto.

Difusores según la invención pueden conectarse a colectores de suministro de gas, y en serie entre sí, con cualquier forma adecuada de conexión, ya sea de una naturaleza flexible o rígida. Una conexión flexible puede, por ejemplo, formarse mediante la proporción un difusor con un elemento de ajuste de lengüeta que sobresale hacia fuera cementado, roscado o sellado de otra manera en un extremo del conducto de suministro de gas de difusor, y sujetando un tubo flexible al elemento de ajuste de lengüeta. El otro extremo del tubo flexible puede sujetarse a otro elemento de ajuste de lengüeta sobre un colector o sobre otro difusor. Una conexión rígida no requiere un elemento de ajuste de lengüeta. En cambio, por ejemplo, un manguito rígido puede cementarse, roscarse o sellarse de otra manera en un extremo de un conducto de suministro de gas. Un colector equipado de manera similar o segundo difusor puede conectarse a través de cualquier forma adecuada de acoplamiento con el manguito mencionado en primer lugar, por ejemplo el tipo de acoplamiento dado a conocer en la patente estadounidense 5.714.062 de W. Winkler y W. Roche. Cuando se usan conexiones rígidas, pies u otros dispositivos para soportar los difusores, pueden fijarse a estas conexiones.

La invención puede emplearse en prácticamente cualquier tipo de instalación en la que difusores de membrana son útiles, especialmente en plantas de tratamiento de aguas residuales.

Tales difusores son versátiles porque son útiles en plantas que varían ampliamente en sus razones de área de aireación con respecto a área de fondo ("factor de empaquetamiento"), que puede, por ejemplo, ser del >25 % o del >30 % hasta alrededor del 60 %, y que varían ampliamente en la carga de planta.

Además, la invención puede usarse en sistemas híbridos con los difusores de banda dados a conocer en el presente documento junto con otros tipos de difusores y/o mezcladores en el mismo tanque.

Los difusores de la presente invención pueden usarse convenientemente, como se ilustró anteriormente, en plantas en las que hay gradientes de demanda de oxígeno y variaciones importantes en caudal de flujo.

Las realizaciones pueden realizarse con caudales de flujo variantes (caudal de flujo de aire por unidad de área de superficie de descarga de gas de membrana), con buena eficiencia y con excelente uniformidad de distribución de gas por encima de la superficie efluente de gas de la membrana.

Entre las diversas realizaciones que se contemplan están aquellas que tienen un caudal de flujo de alrededor de 0,25 (0,000118 m³/s) scfm hasta alrededor de 7,5 scfm (0,00354 m³/s) por pie cuadrado de superficie de descarga de gas de membrana. Más preferiblemente el caudal de flujo contemplado está en el intervalo de alrededor de 0,5 scfm (0,000236 m³/s) hasta alrededor de 3 scfm (0,001416 m³/s) por pie cuadrado (0,092903 m²) de superficie de descarga de gas.

La deflexión de membrana, cambio en separación vertical de la membrana del soporte, puede variar considerablemente entre cero y hacer funcionar el flujo de gas, dependiendo del tipo particular de membrana seleccionado. Se contempla por ejemplo que tasas de flujo (flujos de gas) pueden usarse en las que la deflexión de membrana está en el intervalo de hasta alrededor de 0,5" (1,27 centímetros) o hasta alrededor de 1" (2,54 centímetros) o más.

Un número de realizaciones específicas se describirán más adelante con la ayuda de los dibujos adjuntos. Esto se pretende que ilustren y no limiten el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Descripción de realizaciones preferidas ilustradas en las figuras

Figuras 1 y 2

Tal como se muestra por la figura 1, los difusores de banda contemplados por la presente invención pueden instalarse en un tanque 30 que tiene lados 31, extremos 32 y parte inferior 33. Con la ayuda de pies convencionales (no mostrados) fijados a la parte inferior 33 de tanque, un número de conductos 4 de suministro de gas se montan cerca de la parte inferior en una matriz paralela. Difusores 40 pueden representar partes de conductos 4 de suministro de gas, y son alargados en la misma dirección general que estos conductos. Estos conductos se conectan a través del colector 34 y la tubería de bajada 35 a una fuente de gas de tratamiento a presión, tal como uno o más sopladores o compresores (no mostrados).

La figura 2 es una parte alargada de uno de los difusores 40 y una parte de otro parte del conducto 4 de suministro de gas para conectar este difusor 40 particular con otro difusor de este tipo. La membrana 55 tiene poros 58 de descarga de gas que pasan a través de su parte 57 central expuesta. Debajo de la membrana está un cuerpo de difusor, que incluye un soporte de membrana (el resto de soporte no mostrado aquí). Los extremos de membrana se fijan y sellan al soporte mediante abrazaderas 60 de extremo. Los dibujos (figuras) descritos más adelante ilustran cómo pueden construirse los bordes de membrana pueden fijarse a los soportes y cómo pueden construirse otras partes de los difusores de la presente invención. Estas formas diferentes se denominan realizaciones de la invención.

Figuras 3-13

Estas figuras dan a conocer varias realizaciones que implican un número de modificaciones opcionales de la invención. Sin embargo, estas realizaciones preferiblemente incluyen un número de elementos comunes, que se identifican mediante las mismas referencias numéricas a lo largo de estas figuras.

Tal como se ilustra mediante la figura 3 y otras, el difusor de banda 550 comprende la tubería 553, circular o no circular en sección transversal, que tiene un eje central 554 que se extiende longitudinalmente (véanse, por ejemplo, figura 5), y una pared 555 periférica que encierra flujo de gas que se extiende longitudinalmente con el vértice 557 y la superficie interior 558. Aunque la tubería y su soporte 560 formado de manera integral (por ejemplo, coextruido) puede ser de metal o material polimérico, son ambos preferiblemente de resina sintética. Una resina preferida es PVC rígido de acuerdo con las propiedades expuestas en la norma ASTM D3915, celda 124524.

El elemento de soporte de membrana 560 es alargado en la dirección del eje de tubería central, y la tubería es integral con el soporte de membrana por encima de aproximadamente la longitud completa del soporte. Esta realización del soporte tiene una única parte de conexión 561 que es integral con la pared de tubería y comprende una única región engrosada 562 de grosor variante. Esta región y la parte de conexión que comprende la misma se extienden angularmente a través del vértice 557 de pared de tubería entre los límites 563 y 564. Esta región engrosada de pared 555 de tubería es más gruesa adyacente a estos límites que lo que lo es en el vértice 557 de tubería.

La parte de conexión 561, cuando se ve en sección transversal a lo largo de una parte de la longitud de superficie 558 de pared interior de tubería que es contigua con la parte de conexión, es normalmente más gruesa que el resto de la pared periférica. El "resto" se refiere a aquella parte de la pared periférica de tubería que está en el exterior de la parte de conexión. La parte de conexión es más gruesa que el resto de la pared de tubería a lo largo de la mayoría de la longitud, o longitud combinada, según sea el caso, de una parte o partes de la longitud de la superficie interior 558 de tubería que es contigua al resto. Preferentemente, la parte de conexión es más gruesa que el resto de la pared periférica a lo largo de al menos alrededor del 90 % de la longitud o longitud combinada de una parte o partes de la longitud de la superficie interior que es contigua al resto. En las variantes mostradas en las figuras, la parte de conexión es más gruesa que sustancialmente todo el resto, incluyendo el lado 565, 566 de tubería y la parte inferior 567 de partes de pared.

Según la invención, una parte de conexión puede comprender al menos una región engrosada y al menos una parte lateral que se extiende generalmente horizontalmente desde la al menos una región engrosada. Por ejemplo, una única parte lateral podría extenderse lateralmente desde la parte superior, la parte inferior o el lado de la tubería. Sin embargo, en las realizaciones de las figuras 3, 4 y 8-14, el elemento de soporte 560 incluye dos partes laterales 570 y 571 que son integrales con la parte de conexión 561 y la parte superior 553 de tubería, se posicionan simétricamente sobre lados opuestos del vértice de tubería, y se extienden lateralmente desde la parte de conexión y longitudinalmente con la parte de conexión en la misma dirección que el eje de tubería.

En cualquier realización de la invención, el soporte puede tener una superficie que soporta la membrana superior generalmente horizontal. Esta comprende las superficies superiores de la parte de conexión, que incluyen la región o regiones engrosada(s) presente(s) en la(s) que parte, así como la(s) parte o partes lateral(es) del soporte. En estas figuras, el soporte 560 comprende las superficies superiores de la única región engrosada 562 incluida en la parte de conexión 561 y de las partes 570 y 571 laterales.

En estas realizaciones, esta superficie superior, vista en una sección transversal de difusor, es sustancialmente lisa, generalmente horizontal y ligeramente arqueada y se extiende a través del intervalo entre dos bordes 574 y 575 sobre las partes laterales. Estos bordes, en este caso, son los bordes del soporte 560, y se extienden longitudinalmente a lo largo de cada lado del soporte. Cada uno de los bordes 574 y 575 comprende una superficie de borde curva que se curva desde la superficie superior del soporte hacia fuera y hacia abajo y luego hacia abajo y hacia dentro hasta debajo de las partes 570 y 571 laterales. Esta superficie curva puede abarcar partes exteriores aumentadas 578 y 579 de las respectivas partes laterales. Estas partes exteriores son de volumen o sección transversal aumentado en comparación con segmentos 580 y 581 más estrechos de las partes laterales. Los segmentos más estrechos son menores en altura vertical que las partes exteriores y se disponen en una relación conectiva entre las partes exteriores y la parte de conexión.

5 Las partes 570 y 571 laterales tienen debajo de las mismas espacios 572 y 573 en comunicación abierta con el entorno circundante al difusor. Es particularmente preferido que al menos una y preferiblemente ambas de las partes laterales es libre de extruirse de manera integral subyacente al apuntalamiento que conecta la tubería a la parte lateral a través del intervalo transversal desde la ubicación en la que la(s) parte o partes lateral(es) se une(n) con la parte de conexión a los bordes exteriores 574 y 575 de la(s) parte(s) lateral(es).

10 Se presenta que es ventajoso que el espacio subyacente de la(s) parte(s) lateral(es) esté libre del apuntalamiento que se coextruye con la tubería y el soporte y que conecta la tubería a la(s) parte(s) lateral(es) como partes unidas de manera integral dentro de esta parte de la sección transversal de difusor que se extiende desde la ubicación en la que la(s) parte o partes lateral(es) se une(n) con la(s) parte(s) de conexión a los bordes exteriores 574 y 575 de la(s) parte(s) lateral(es). Difusores sin apuntalamiento pueden retener resistencia adecuada mientras que mantienen dimensiones, perfiles, alineación de cuerpo consistentes, en combinaciones de soporte y tubería extruida. Aunque puede proporcionarse apuntalamiento si se desea, se prefiere cuando tal se proporciona apuntalamiento, que es una serie de abrazaderas discretas separadas a lo largo de la longitud de la combinación en tales intervalos de distancia que proporcionará el grado deseado de refuerzo del cuerpo de difusor. Por ejemplo, placas de refuerzo verticales que se posicionan perpendiculares al eje de tubería puede soldarse con solvente entre el/los lado(s) inferior(es) de la(s) parte(s) lateral(es) y partes enfrentadas de la superficie exterior de tubería. O pueden proporcionarse abrazaderas inclinadas discretas separadas paralelas a tal eje y que conectan los lados inferiores de parte lateral a partes enfrentadas de la tubería. Más preferiblemente, sin embargo, a lo largo de al menos una parte lateral, que se extiende lateralmente desde un nexo en el que esta parte lateral se une con dicha parte de conexión a un borde exterior de esta parte lateral, esta parte lateral está libre de apuntalamiento subyacente que conecta la misma con la tubería.

25 También se incluye en esta realización del difusor un elemento 587 de difusión de membrana con poros (no mostrados) en su parte central, que representa la mayoría de su anchura. Alargada en la dirección del eje central de la tubería, la membrana tiene extremos 588 y 589 (véanse las figuras 3 y 5). La membrana también tiene, a lo largo de sus bordes, partes marginales 590 y 591 que se extienden longitudinalmente que están preferiblemente libres de poros. Preferentemente, la superficie de membrana es "plana", que es libre de salientes sustanciales, aunque puede, por ejemplo, variar en grosor y/o porosidad a través de su anchura, tal como para formar una válvula de retención o nivelar el flujo entre sus partes exteriores y central.

35 La membrana se fija, a lo largo de las partes marginales de membrana y en sus extremos, con la ayuda de cualquier disposición de fijación adecuada, en engrane de sellado con el soporte. Cuando se suministran una o más gases desde debajo tal como aire, las membranas tienen una tendencia a desarrollar tensión interna y/o levantarse libremente en cierta medida del soporte. Resultados de tensión de las fuerzas de estiramiento impuestas sobre la membrana por la contrapresión experimentada como resultado de la descarga de gas a través de los poros. El levantamiento libre puede resultar de la inflación de las membranas en respuesta a tal contrapresión. La tensión provoca que las partes centrales de las membranas arrastren hacia dentro sobre sus partes marginales. El levantamiento libre puede en cierta medida, en algunas configuraciones de difusor, reducir la medida a la que el engrane de fricción entre las partes marginales y el soporte de membrana es capaz de ayudar a reducir las fuerzas de extracción de membrana sobre la disposición de fijación, particularmente a lo largo de los bordes longitudinales de las membranas. Por tanto, el arrastre y/o el levantamiento libremente puede crear un potencial, en periodos extensos de funcionamiento y/o a altas contrapresiones, de que las partes marginales de membrana migren en cierta medida a través de los elementos de agarre de las disposiciones de fijación y/o que se rompan libremente de los mismos, llevando a una distorsión local de las membranas o su arrastre completamente libre, llevando a un fallo de su sello con el soporte y a un pobre rendimiento de difusor.

50 Puede emplearse una o una combinación de parte marginal de membrana y disposiciones de fijación de extremo pueden proporcionar fijación y sellado satisfactorios. Por ejemplo, se puede usar cualquiera de uno o una combinación de elementos de fijación, tal como: una capa adhesiva en la forma de o bien bandas de material compuesto adhesivo y/o cinta adhesiva de doble cara aplicada en la intercara de parte marginal-soporte; bandas de retención rígidas sujetas contra superficies exteriores de membrana a lo largo de las partes marginales mediante tornillos u otros elementos de fijación que pasan a través de estas bandas y las partes marginales y al interior de o a través del soporte; y/o ranuras, en las que las partes marginales se extienden, y que cooperan con elementos de fijación, tales como bandas agarradas en el interior de las ranuras con las partes marginales, que fijan de manera fija las mismas en las ranuras.

60 Material compuesto adhesivo, cuando se usa, puede estar presentes en la(s) intercara(s) entre la membrana y soporte como un elemento de fijación o de manera auxiliar a otra forma de elemento de fijación. Puede aplicarse como un líquido o pasta que puede establecerse, o puede estar presentes en la forma de adhesivo sólido pegajoso durante la instalación de la membrana sobre el soporte. El uso de adhesivo puede requerir la retirada, por ejemplo, mediante corte o rebaje, del adhesivo, otro elemento de fijación y/o membrana al sustituir membranas antiguas por nuevas.

65 Cuando partes marginales se fijan en ranuras con las que cooperan con elementos de fijación, estos elementos y ranuras pueden ser de cualquier forma y tamaño suficiente para provocar engrane de fricción firme de la parte

marginal dentro de las ranuras, tal como presionando las partes marginales firmemente contra una(s) pared o paredes interior(es) de las ranuras respectivas. Tales elementos de fijación pueden ser circulares o no circulares en sección transversal y oscilar en propiedades físicas entre sustancialmente rígidos hasta comprimible pero de manera suficientemente rígidos en compresión transversal para sujetar firmemente las respectivas partes marginales de membrana. Por ejemplo, pueden usarse elementos de fijación de polímero de silicona que tiene sección transversal circular y un durómetro (Shore A) de graduación en el intervalo de 60-75.

Las secciones transversales de las formas de elemento de fijación y/o ranura pueden incluir esquinas redondeadas o puntiagudas, salientes y depresiones, preferiblemente esquinas, salientes y depresiones en y/o sobre el elemento de fijación y ranura que se bloquean entre sí o de otra manera complementaria, para resistir la migración de los márgenes más allá o a través de los mismos. Tal y como se comentará más adelante, pueden usarse elementos de fijación en la forma de bandas alargadas para provocar el bloqueo o la sujeción estanca de márgenes de membrana directamente contra paredes de ranura.

Al usar elementos de fijación y ranuras moderadamente comprimibles rígidos que tienen salientes de sellado sobre sus paredes, se ha encontrado que es posible usar elementos de fijación con secciones transversales circulares que se engranan de manera estanca con las partes marginales de membrana. En otras situaciones, secciones transversales de elemento de fijación no circulares pueden inhibir la rotación de elemento de fijación y posible migración de parte marginal en respuesta al arrastre de las membranas. Por otro lado, puede ser posible seleccionar configuraciones de elemento de fijación-ranura cooperativas que permiten la rotación limitada que provoca un aumento en el apriete de las partes marginales entre estas partes.

Otra medida para combatir la migración es formar un dobladillo en el margen de membrana que, cuando la membrana y el elemento de fijación se instalan en una ranura, se encuentra en la boca de la ranura. Cuando se posiciona apropiadamente, la migración de membrana trazará el dobladillo hacia y en contacto con el elemento de fijación, bloqueando de ese modo migración adicional.

Aunque los elementos de fijación, de cualquier tipo que pueda usarse, pueden ubicarse en superficies laterales o superiores de o debajo del soporte 560, se prefiere, tal y como se describirá más adelante, para fijar las partes marginales con alargado ranuras y que insertos cooperantes debajo de la superficie superior del soporte y para fijar los extremos de membrana con elementos de sujeción situados, al menos para la mayor parte, por encima de la superficie superior del soporte.

En algunas realizaciones preferentes, se forman ramas en o debajo de la superficie inferior del soporte. Es particularmente preferido que se formen ranuras con la ayuda de ramas formadas de manera integral, por ejemplo, por coextrusión, con la tubería y el soporte.

Al menos una rama de este tipo puede extenderse hacia abajo desde y longitudinalmente con al menos una parte lateral, y preferiblemente de ambas de las partes laterales. Por tanto, por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 3, 8 y otras, las ramas 576 y 577, integrales con sus respectivas partes 570 y 571 laterales, se extienden longitudinalmente con y hacia abajo desde las partes laterales. Preferentemente, las respectivas ramas se extienden hacia alguna parte del lado inferior de su respectiva parte lateral y lo más preferiblemente hacia partes exteriores aumentadas 578 y 579 en las que tales están presentes.

Más preferentemente, las ramas 576 y/o 577 se aproximan a alguna parte de los lados inferiores de su/sus respectiva(s) parte(s) lateral(es), por ejemplo se aproximan a los lados interiores o inferiores de las partes exteriores ampliadas 578 y 579 si tales están presentes. Preferentemente, la aproximación de las ramas está suficientemente cerca para definir, entre las ramas y las partes aproximadas de este modo, las ranuras 583 y 584 de fijación de membrana que se extienden longitudinalmente. Si están o no formadas en parte por ramas, tales ranuras se ubican preferiblemente por debajo de la superficie superior de soporte 560 y tienen bocas, por ejemplo la boca 586 mostrada en las figuras 4 y 11, que se ubican también por debajo de (en una elevación inferior que la parte más cercana de) esta superficie. Más preferentemente, las bocas de ranura están hacia dentro de los bordes exteriores 574 y 575 de sus respectivas partes laterales. Más preferentemente, las ranuras 583 y 584 se ubican en los lados inferiores de sus respectivas partes laterales.

Si la fijación y el sellado de margen de membrana se logra con ranuras, tales como las ranuras 583 y 584, las partes marginales 590 y 591 de la membrana se extienden preferiblemente al interior de las ranuras y se engranan mediante al menos un elemento de fijación 593 resiliente. Este elemento es preferiblemente de sección transversal circular y de un tamaño suficientemente más grande que la anchura combinada de la ranura y partes de la parte marginal de membrana en la ranura (es decir, que tiene un ajuste de interferencia con la ranura y partes de la membrana en el mismo) para presionar su respectiva parte marginal de membrana firmemente contra la superficie de pared interior completa de tal ranura. Asimismo, el elemento de fijación 593 es suficientemente rígido en compresión transversal para presionar la respectiva parte marginal de membrana muy firmemente contra la superficie de pared interior de tal ranura. Por ejemplo, puede usarse elementos de fijación de polímeros de silicona con un durómetro (Shore A) de graduaciones en el intervalo de alrededor de 60 hasta alrededor de 75.

Preferiblemente, las ranuras, cuando se utilizan, se posicionan y se orientan para provocar que la membrana 587, tras alejarse de la superficie superior del soporte, para doblarse hacia abajo, tal como se ve en sección transversal, a lo largo de una trayectoria de fijación alrededor de los bordes exteriores 574 y 575, en la medida de desviarse al menos alrededor de 90 grados de la horizontal. En más realizaciones preferidas, la desviación es al menos alrededor de 120, al menos alrededor de 150 o al menos alrededor de 180 grados. En las configuraciones de difusor preferidas mostradas, esto puede tener el efecto de potenciación del desarrollo de fricción opuesta a la migración entre la superficie interior de la membrana y superficies adyacentes del soporte del exterior de las ranuras. Ubicar las ranuras en la manera descrita preferida anteriormente tiende a potenciar este efecto, así como proporcionar las partes exteriores ampliadas 578 y 579 y formar las superficies exteriores de estas partes exteriores como curvas suaves que se extienden hacia fuera, hacia abajo y hacia dentro. Estas diversas características pueden ayudar a maximizar, cuando se aplican solas o en combinación, el contacto de superficie y fricción opuesta a la migración entre la superficie interior de la membrana y superficies adyacentes del soporte.

Opcionalmente, el difusor de banda puede incluir elementos de unión, fijados al lado inferior del soporte cerca de los bordes de la membrana. Cuando bordes de membrana se mantienen en ranuras con la ayuda de elementos de fijación insertados en las ranuras con los márgenes de membrana, este elemento de unión preferiblemente representa un elemento de bloqueo en virtud de estar ubicado en la boca de la ranura, y obstruye la boca de la ranura. Entonces el elemento de unión puede, por ejemplo, ser de ayuda en la inhibición del escape del elemento de fijación de membrana de la ranura.

Un ejemplo de un elemento de bloqueo de este tipo se encuentra en la figura 4. Aquí, se proporciona un elemento 611 de unión de pinza de acción por apriete que puede expandirse de manera resiliente para adaptarse por encima de y luego contraerse alrededor de y agarrar un ensamblaje 612 de reborde formado sobre el extremo inferior de la rama 577. Cuando hay un elemento de unión de este tipo, el mismo puede dotarse de una extensión 613 de protector de borde de membrana, mostrada por ejemplo en las figuras 5 y 12. La misma eleva hacia y alrededor de los lados de la membrana en sus bordes 574 y 575 y puede proteger aquellos bordes durante el envío y la instalación de los difusores.

Una realización preferida de rama, ranura y elemento de fijación se ilustra en la figura 13, una parte modificada y aumentada de la figura 11. en común con estas y otras figuras descritas anteriormente, esta realización incluye una tubería formada de manera integral y el soporte 560 y al menos una parte lateral 571, la anterior que incluye la parte exterior aumentada 579 y la rama 577. La rama 577 y la parte exterior aumentada 579 discurren longitudinalmente con la tubería y el soporte, y tienen entre las mismas una ranura 584 que se extiende longitudinalmente con una parte interior y una boca relativamente más estrecha. El elemento 611 de unión, el ensamblaje 612 de reborde y la extensión 613 de protector de borde no se emplean en esta realización.

La parte interior de ranura y la boca se dimensionan y conforman para retener de manera fija/de manera fijada dentro de la ranura un elemento de difusión de parte marginal 591 de membrana plegada alrededor de un número de fijación 593 de sección transversal circular resiliente. A modo de ilustración y no de limitación, para un elemento 587 de difusión de membrana y una parte marginal 591 que son de 0,024" (0,06096 centímetros) de grosor y un elemento de fijación 593 de diámetro de 0,210" (0,05334 centímetros), la parte interior de ranura puede tener una sección transversal en forma de bala que es de 0,225" (0,05715 centímetros) de anchura, tiene una nariz o pared interior arqueada con un radio de 0,1125 (0,28575 centímetros), puede ser de 0,213" (0,54102 centímetros) de profundidad en su punto más profundo (medido a lo largo de su eje central), tienen transiciones de 0,035" (0,0889 centímetros) de radio desde la ranura lado paredes hasta sus paredes de extremo exteriores y tienen transiciones agudas, por ejemplo, de ángulo recto, en las uniones de las paredes de extremo exteriores y la boca 586.

La boca, por ejemplo, puede ser de 0,155" (0,3937 centímetros) en anchura en su punto más estrecho, por ejemplo, en sus uniones con las paredes de extremo exteriores de parte interior de ranura. Las paredes de boca pueden inclinarse para ensancharse en la dirección del extremo abierto de la boca y/o tienen bordes chaflanados en este extremo para facilitar la entrada simultánea del elemento de fijación 593 y la parte marginal 591 de membrana circundante al interior de la ranura.

Al extenderse longitudinalmente en las paredes laterales paralelas de la ranura son al menos una y preferiblemente dos pares opuestos de salientes en forma de nervadura, por ejemplo, 594a y 594b. sus alturas pueden, a modo de ejemplo y no de limitación, representar al menos una parte sustancial del grosor de membrana. Las nervaduras 594a y 594b puede tener, basándose en mediciones de las paredes laterales de ranura, inclinaciones de pared desde alrededor de 45 hasta alrededor de 50 grados y alturas de 0,008" (0,02032 centímetros) y 0,015" (0,0381 centímetros) altas, respectivamente, en sus picos, que pueden ser picos arqueados con radios de 0,005" (0,0127 centímetros).

El elemento de fijación 593 es, por ejemplo, de una longitud de línea recta de diámetro de 0,210" (0,5334 centímetros) del tipo de material de goma de silicona de sección transversal circular que se usa en la realización de anillos en O. Esta muestra una rigidez sustancial y fuerza de restauración de forma interna en respuesta a la compresión radial y por ejemplo puede tener un valor de durómetro (Shore A) de 70-75.

Trabajando a partir de estos valores ilustrativos que han demostrado ser exitosos, expertos en la técnica pueden derivar otras combinaciones factibles de formas, dimensiones y propiedades para la ranura y el elemento de fijación.

5 Aunque se prefiere coextruir la tubería, el soporte y la ranura, algunas ventajas aparecen derivadas de la formación posterior de la ranura, tal como rebajando la misma de una combinación de tubería-soporte ya coextruida que no tiene ranura en la misma. Por tanto, la tubería y el soporte con partes laterales 571 pueden extruirse sin ranura(s), es decir, sin una distancia de separación entre estas partes de la parte 571 que, mediante la anterior retirada de material de la manera anterior, pasará a ser la parte 579 exterior y la rama 577.

10 Algunas formulaciones de resina de extrusión son más abrasivas que otras. Cuando se usan formulaciones más abrasivas al extruir ranuras con o sin nervaduras, especialmente ranuras con pequeñas nervaduras, el desgaste resultante sobre los troqueles de extrusión puede llevar al desgaste acelerado de las partes de producción de ranura, que incluyen las partes de producción de nervadura en las que tales se proporcionan. En algunos casos, las tolerancias de fabricación para tales nervaduras y ranuras, que incluyen en algunos casos las bocas de las ranuras, pueden ser críticas. El desgaste de troquel que resulta en la pérdida de las tolerancias de ranura o ranura y nervadura deseadas puede conducir a la interrupción demasiado frecuente y reparación o sustitución de troqueles. Esta dificultad puede evitarse o al menos superarse parcialmente formando la(s) ranura(s) completa o al menos parcialmente con herramientas de corte rotatorias, por ejemplo, rebajadoras, de sección transversal que corresponden a la sección transversal de ranura o nervadura deseada. Una o varias herramientas y etapas de rebaje pueden usarse para formar las ranuras o sus partes interiores y/o bocas.

25 Sin embargo, también es posible y puede demostrar ser ventajoso al menos formar posteriormente parcialmente la ranura. Por ejemplo, una hendidura alargada puede estar formada por extrusión en la ubicación de ranura pretendida sobre una tubería y un soporte coextruidos mientras que se extruye el anterior. Entonces, la ranura puede estar formada mediante corte del material del interior de la hendidura, tal como con una rebajadora. Esta técnica de formación de la ranura posterior a la extrusión puede, en algunas circunstancias, proporcionar un buen equilibrio entre durabilidad de troquel, facilidad y velocidad de extrusión y mantenimiento de tolerancias deseadas.

30 En otras circunstancias, especialmente al trabajar con formulaciones de resina y/o configuraciones de ranura para la que el desgaste de troquel no es un problema significativo, la ranura, y cualquier reborde en la misma, puede coextruirse completamente con la tubería y el soporte. De esta manera, es posible la formación simultánea de la parte exterior 579 y la rama 577.

35 Hacer rugosa la superficie interior de la(s) ranura(s) durante o tras la formación se aprecia que es ventajoso desde el punto de vista de inhibir que la parte marginal de membrana migre en o se escape de la ranura. Al cortar la ranura mecánicamente, como con una rebajadora, proporciona alguna rugosidad y en determinados casos proporcionará toda la rugosidad requerida. Hacer rugosa puede realizarse opcional o adicionalmente mediante el arañado de o el saliente que puede forzarse de partículas rugosas contra, por ejemplo, pulverización con chorro de arena, las paredes de ranura. Por ejemplo, al formar ranuras durante la coextrusión de combinaciones de tubería y soporte, las ranuras extruidas pueden pulverizarse con chorro de arena hacia abajo de los troqueles de extrusión y temple en agua.

45 Se ha encontrado que membranas plegadas con elementos de fijación en el interior de ranuras con nervaduras rugosas, tal como aquellas con superficies internas y nervaduras formadas con rebajadoras, pueden soportar inesperadamente grandes presiones internas y deflexiones sin fallo del sello de borde de la membrana. Tasas de flujo y presiones de gas resultantes en la cámara de gas entre la membrana y el soporte que conducen a deflexiones de alrededor de 0,5" (1,27 centímetros) hasta alrededor de 0,75" (1,905 centímetros) en membranas de módulo más alta proporcionarán habitualmente suficiente descarga de gas para muchas aplicaciones. En comparación con deflexiones más grandes, deflexiones en el intervalo de hasta alrededor de 2" (5,08 centímetros) o menos, y hasta una extensión mayor de deflexiones en el intervalo de hasta alrededor de 1" (2,54 centímetros) o menos, proporcionan la(s) ventaja(s) de uso más uniforme y/o más completo y eficiente de área de descarga de gas de membrana disponible, es decir, esta área en la que están presentes poros de descarga de gas en la superficie de membrana. Sin embargo, la configuración de ranura preferida ilustrada, por ejemplo, por la figura 13, rugosa, por ejemplo, por la formación de sus superficies con rebajadoras y/o mediante pulverización con chorro de arena, como se comentó anteriormente, puede demostrar ser de ayuda en la inhibición del fallo de sello de borde de membrana en deflexiones más altas, por ejemplo, en hasta alrededor de 3" (7,62 centímetros) o más, tal como puede encontrarse con materiales de membrana de módulo más bajo y/o a presiones cámara de gas y tasas de flujo aplicadas de manera inadvertida o seleccionada.

60 Extremos 588 y 589 de elemento de difusión de membrana, mostrados por ejemplo en las figuras 3 y 5, pueden conectarse en engrane de sellado con los extremos del soporte 560 a través de la superficie superior de soporte mediante barras de sujeción 596 que se extienden a través de aquellos extremos.

65 Estas barras pueden mantenerse en su lugar de cualquier manera apropiada, por ejemplo, si las barras se forman de plástico, con tornillos 598 prisioneros autorroscantes que penetran agujeros no roscados (no mostrados) en las barras.

- En la realización de las figuras 3-7, los dos interiores de cuatro tornillos 598 prisioneros entran y se engranan con agujeros 599 roscados en la parte de conexión 561 de soporte. Los dos tornillos exteriores pasan a través de agujeros no roscados alineados (no mostrados) en la barra de sujeción 596 y en las respectivas partes 570 y 571 laterales, debajo de las que los tornillos engranan de manera roscada tuercas 600 ciegas que se apoyan contra los
- 5 lados inferiores de las partes laterales. Sin embargo, en la realización de las figuras 8-12, y como se observa mejor en la figura 8, todos de los cuatro tornillos 598 pasan cada uno a través de agujeros no roscados alineados en tanto la barra como las partes laterales subyacentes, y se alinean con y engranan de manera roscada con agujeros roscados en elementos 601 y 602 de tuerca doble debajo de las partes laterales.
- 10 El uso de tuercas, tal como las tuercas 600 de la figura 3 y los elementos 601 y 602 de tuerca de la figura 8, reduce el apoyo sobre agujeros roscados en la tubería y la(s) parte(s) lateral(es). En la realización preferida de la figura 8, las tuercas eliminan los agujeros roscados 599 vistos en la realización de la figura 3. Estas medidas evitan los riesgos de convertir inadvertidamente un difusor en chatarra retirando las roscas formadas en el cuerpo del difusor y de la fuga de la tubería a través de los agujeros.
- 15 Cuando los soportes incluyen superficies curvadas, tal como las de sobre partes 578 y 579 exteriores, los extremos de elemento de difusión de membrana pueden fijarse alrededor de las superficies curvadas mediante abrazaderas arqueadas 606 y 607. Estas abrazaderas pueden mantenerse en su lugar mediante tornillos 608 prisioneros que penetran en agujeros no roscados en las abrazaderas y engranan de manera roscada agujeros roscados, tal como
- 20 se muestra por la figura 10, en las partes 578 y 579 exteriores. Aunque las abrazaderas arqueadas están presentes normalmente sobre ambos lados de los difusores de la presente realización, se han omitido del lado derecho del difusor en la figura 4 para ayudar a ilustrar otras partes.
- Preferentemente, como se muestra en la figura 10, las barras de sujeción y las abrazaderas arqueadas puede tener
- 25 extremos adyacentes de engrane entre sí. Estos extremos adyacentes, por ejemplo, pueden tener elementos salientes reticulados de engrane entre sí 604 y receptáculos 605 en relación entre sí y tienen superficies muy ajustadas que obstaculizan el desplazamiento de las abrazaderas 606, 607, por ejemplo, la rotación de las abrazaderas alrededor de los ejes de tornillos 608.
- 30 Opcionalmente, para ayudar en la promoción de un sello fijo en los extremos de membrana, una capa adhesiva 609 puede proporcionarse debajo de la barra de sujeción 596 y las abrazaderas arqueadas 606 y 607 entre la membrana 587 y el soporte 560. Véanse las figuras 4 y 10.
- al sustituir las membranas que se han fijado a los soportes de difusor en los márgenes o extremos de membrana usando capas adhesivas, todo residuo adhesivo sobre los soportes debe retirarse antes de instalar las nuevas membranas. Herramientas simples para facilitar la retirada de adhesivo/cinta en el sector pueden proporcionarse por los expertos en la técnica. Asimismo, herramientas simples para la reinsertión o sustitución de medios de fijación en el sector puede proporcionarse por los expertos en la técnica.
- 35 En el funcionamiento de un difusor de membrana típico, flujos de gas desde el interior de una tubería de suministro por medio de uno o más pasos de inyección de gas, que pasan a través del soporte de membrana, al interior de una cámara de gas que se forma entre la membrana y su soporte, y finalmente a través de los poros en la membrana en el interior de líquido por encima de la membrana. Cuando se usa en difusores de banda de determinados tipos comunes de membranas de contrapresión relativamente baja, tal como las de EPDM que tienen una abundancia de
- 45 poros en la forma de hendiduras, puede ser útil para repartir gas desde el interior de la tubería al interior de la cámara de gas a través de una pluralidad de pasos de inyección de gas. Estos pueden ser frecuente y ventajosamente orificios de regulación de flujo que tienen secciones transversales circulares o circulares y separadas a lo largo de la parte superior o vértice de la tubería. Por tanto, en la presente realización una serie de tales orificios 610 se proporciona en intervalos a lo largo de la longitud de la tubería y de la cámara de gas (no mostradas) que se forma por encima del soporte 560 cuando el difusor está en funcionamiento. Los orificios son respectivamente de sección transversal de flujo suficientemente pequeña y separados apropiadamente para promover la uniformidad en el reparto del gas al interior de la cámara a lo largo de su longitud. Sin embargo, con otras clases de membranas, por ejemplo algunos de los medios de membrana basados en uretano, los medios pueden ser relativamente más rígidos y los poros más pequeños y es más difícil descargar gas desde los mismos,
- 50 llevar a una contrapresión suficientemente alta a través de los medios de manera que los medios, en efecto, actúan como su propio sistema de regulación de flujo, reducir el valor de o eliminar la necesidad de varios orificios de control de flujo.
- Un material de membrana basado en uretano, suministrado en la forma de láminas adecuadas para el punzonado es el uretano Deerfield (Bayer Material Science Company) de la familia de serie PT7500 de productos de lámina de poliuretano de poliéter aromático. Según se presenta, estos muestran resistencia a hongos e hidrólisis, y la resina de base se detalla según NSF61 para aplicaciones de agua potable. Con su durómetro e intervalo de fusión relativamente más alto, esta serie de productos es idealmente adecuada para aplicaciones que requieren un módulo
- 60 más alto.
- 65 Este material se entiende que tiene las siguientes propiedades:

	Método de prueba de	Valor
Gravedad específica	ASTM D-792	1,13
Durómetro (Shore A)	D-2240	90
Abrasión de Taber (ciclos de carga H-1 8, 1.000 g.)	D-3489	25 mg. de pérdida
Resistencia máxima a la tracción	D-882	9700 psi (6,6879 X 10⁴ kPa)
Alargamiento máximo	D-882	550 %
50 % de módulo (MD/CD Ave.)	D-882	950 psi (6,55 X 10² kPa)
100 % de módulo (MD/CD Ave.)	D-882	1200 psi (8,273709 X 10³ kPa)
300 % de módulo (MD/CD Ave.)	D-882	3200 psi (2,2063 X 10⁴ kPa)
Resistencia al desgarro (MD/CD Ave.)	D-1 004	500 pli (3,447 X 10³ kPa)
Punto de ablandamiento mínimo	TMA al inicio	1 700C 3380 F (1860 °C)
Punto de ablandamiento máximo	TMA al final	184°C 3630F (1998,889 °C)
Rendimiento aprox. (pies cuadrados/libra @1 mil)		170

Para ayudar al acoplamiento de los difusores de banda a colectores u otros difusores de banda, pueden equipar opcionalmente los extremos de los difusores con conectores, por ejemplo los conectores 614 y 615 ilustrados en las figuras 5-7. Estos conectores, tal como se ejemplifica mediante el conector 614 en las figuras 6 y 7, incluyen una primera sección 616 de diámetro más grande, que tiene los mismos diámetros interior y exterior que la tubería 553, y también incluyen segundas secciones 618 de diámetro más pequeño integrales. Las segundas secciones se conectan a las primeras secciones en una etapa 619 y tienen aproximadamente el mismo grosor de pared que las primeras secciones, pero tienen un diámetro exterior solo ligeramente más pequeño que el diámetro interior de la tubería 553. Esto permite la inserción de las segundas secciones con un ajuste cerrado en los extremos abiertos de la tubería 553. Preferentemente, los conectores y las tuberías se realizan ambas de material resinoso sintético y puede conectarse y sellarse de manera duradera entre sí, tal como soldadura con solvente, por vibración o sónica o mediante adhesivos, para realizar un ensamblaje permanente. Los conectores pueden, si se desea, acoplarse con o insertarse en otros elementos de conducción de gas tales como acoplamientos de plástico ajustables fijo o rotatorios, o campanas formadas en tuberías o colectores. Los conectores pueden representar también ubicaciones útiles para la unión de los difusores a muchos tipos de pies de tubería que pueden usarse para instalar difusores en filas por encima de las partes inferiores de tanques de tratamiento de aguas residuales.

Figuras 14-20

Otra opción útil es proporcionar uno o más salientes integrales que se extienden hacia fuera formados en la pared de tubería. Estos pueden ser útiles, por ejemplo, en el soporte y/o la fijación de los difusores. Los salientes pueden tomar cualquier forma deseada. Por ejemplo, pueden estar generalmente desprovistos de salientes redondeados, tener extensiones sobre los mismos en la naturaleza de pies o tener configuraciones en forma de gancho, en forma de T u otras al menos parcialmente verticales. Pueden encontrarse ejemplos en las figuras 14 y 15.

En la realización de las figuras 14-15, la tubería 553 incluye, en la pared periférica 555 de la tubería, separada angularmente a lo largo de esta pared desde las respectivas partes 570 y 571 laterales de soporte, salientes de soporte de tubería. Son integrales con, se extienden longitudinalmente con la pared de tubería sustancialmente a lo largo de su longitud y sobresalen hacia fuera de los mismos. Tales salientes, por ejemplo los salientes 621 y 622, incluyen partes relativamente más cercanas y más lejanas de la pared de tubería exterior y al menos una parte adicional es más gruesa que o está dispuesta en al menos un ángulo con respecto a una parte más cercana, por ejemplo, pueden ser ganchos de cualquier forma, que ayudan a los salientes a realizar no solo una función de soporte de difusor, sino también una función de fijación. Estos elementos de gancho pueden, por ejemplo, mantenerse en el agarre de las abrazaderas 623 y 624 que se extienden lateralmente desde los postes 625 y 626 de los pies 627 que tienen bases 628 de engrane de parte inferior que incluyen receptáculos 629 de perno por medio de los que estos pies y los difusores que los mismos soportan puede mantenerse en la posición fijada en un depósito de líquido, tal como un recipiente de aireación de aguas residuales. La figura 15 muestra que los difusores también pueden equiparse con conectores, tales como conectores 614, que pueden estar presentes en cualquiera o ambos extremos del difusor.

Los difusores pueden soportarse sobre pies por medio de distintas de los salientes integrales que se extienden hacia fuera de las figuras 14 y 15. Puede usarse cualquier forma adecuada de unión. Por ejemplo, varios bloques, brazos, sillas de montar, horquillas, abrazaderas u otros tipos de elementos de unión pueden fijarse directa o indirectamente a los difusores, por ejemplo, a las tuberías de, o a conectores que se extienden entre, los difusores, tal como rodeando los mismos, mediante sujeción, soldadura con solvente o por fusión, mediante pegado o de otra manera,

para servir como conexiones directas o indirectas entre los difusores y los soportes de parte inferior u otros tipos de montajes, tal como montajes abatibles o rejillas compensadas. Por ejemplo, pueden emplearse disposiciones de tipo de sujeción o de horquilla ilustradas en las figuras 16 o 17-20, respectivamente.

5 La horquilla 635 de la figura 16 puede formarse por ejemplo de plástico o metal colado o estampado y actúa como un montaje para el difusor 550, que tiene el elemento de soporte 560, el elemento de difusión 587, la tubería 553 y otras partes mostradas en las figuras anteriores. La horquilla 635 se moldea preferiblemente por inyección a partir de plástico y puede ser solo de unas pocas pulgadas de anchura en la dirección de la longitud de la tubería de un difusor que puede ser, por ejemplo, de aproximadamente siete pies de largo o más larga.

10 La superficie interior de parte arqueada 636 de la horquilla puede instalarse en fábrica o en campo sobre la superficie exterior 555 de la tubería, por ejemplo mediante pegado o soldadura con solvente o por vibración o por fusión. La parte arqueada 636 se extiende a lo largo de la mitad inferior de la sección transversal de tubería, que se traslada en sus posiciones las 3 y a las 9 en punto en salientes 637 y 638 laterales integrales, que se refuerzan mediante nervaduras y filetes integrales 639 y 640.

15 Estos salientes incluyen partes relativamente más cercanas y más lejanas de la pared de tubería exterior y las partes más lejanas se disponen angularmente en relación a las partes más cercanas, que ayudan en la conexión con los salientes. Estas partes adicionales y más cercanas pueden comprender o ensamblar de nuevo respectivamente el brazo vertical y la base de una letra L en cualquier orientación, por ejemplo, puede tener la conformación de la base y el brazo superior de una letra "T" que se apoya sobre su lado, y las partes adicionales son preferiblemente al menos parcialmente verticales. En esta realización hay salientes laterales en forma de T que son verticales en sus extremos 641 y 642, y, con la ayuda de las tuercas 645, se fijan en elementos 643 y 644 sujeción conformados complementarios sobre los postes 625 y 626 roscados de pies de parte inferior similar a pies 627 de parte inferior de las figuras 14-15.

20 El uso de horquillas para unir difusores a pies preinstalados, dispuestas a lo largo de la trayectoria que va a atravesarse por uno o más difusor(es), incluye la colocación de las tuercas 645 inferiores sobre los postes 625 y 626 roscados. Las horquillas 635, con o sin un difusor o difusores preinstalado(s), se hacen descender entonces a la posición sobre los postes 625 y 626 para apoyarse sobre las tuercas con extremos 641 y 642 forma de "T" en las partes inferiores de las abrazaderas 644, que se ajustan para nivelar las horquillas en una elevación común sobre los diversos soportes a lo largo del eje o ejes longitudinal(es) del difusor o difusores.

30 En este punto, si no se une previamente, los difusores se nivelan ahora en el sentido de rotación, es decir, en planos perpendiculares a sus ejes de tubería, tras lo que se unen a las horquillas. Sin embargo, si los difusores se unen previamente a las horquillas, por ejemplo, en una fábrica durante la fabricación de difusores, las posiciones rotacionales relativas de sus soportes de membrana y horquillas pueden controlarse para garantizar que las superficies de descarga de gas de membrana se nivelarán en el sentido de rotación cuando las horquillas se nivelan sobre los pies. Esto puede evitar una etapa y un problema crítico en el proceso de instalación.

40 Las horquillas y los pies se ubican, en relación con los ejes longitudinales de las tuberías de difusor 553, de manera que la horquilla 635 soporta y se apoya bajo o bien las superficies periféricas de parte inferior de las tuberías o bien, si dos o más difusores van a montarse en una cadena, bajo conectores ubicados entre y que conectan los difusores en serie. Pueden usarse para este fin conectores de doble extremo, similares a los conectores 614 de las figuras 5-7 y 15, que no tienen una sino dos de las secciones 618 de diámetro más pequeñas en sus respectivos extremos, fijadas estancas a gas en los extremos adyacentes de difusores adyacentes en la cadena. Entonces las mitades superiores de difusores, y los conectores, si tales están presentes, pueden descenderse sobre las partes 636 arqueadas de la horquilla.

50 Como una alternativa a la realización de la figura 16, puede soportarse cualquiera de los difusores de la presente invención con la disposición de abrazadera superior abierta de las figuras 17-20, ilustrada en la misma con el difusor 550, el elemento de soporte 560, el elemento de difusión 587, la tubería 553 y otras partes mostradas en las figuras anteriores. La abrazadera incluye la tira 650, que puede formarse de plástico de alta resistencia a la tracción pero más preferiblemente se estampa a partir de acero inoxidable. La tira 650 se extiende debajo de la tubería 553 entre sus posiciones sus tres y sus nueve en punto, en las que la tira tiene salientes 652 y 653 laterales. El proceso de estampación preferiblemente forma nervaduras 654 de refuerzo integrales de sección transversales en "V" en los salientes laterales.

60 Las abrazaderas 658 y 659 de retención cooperan con la tira 650 para mantener el difusor en su sitio. Estas incluyen partes 660 y 661 arqueadas, teniendo cada una salientes 662 y 663 laterales que están por encima de partes 652 y 653 laterales de tira. Todos estos salientes son preferiblemente de tamaño y esquema similares en vista en planta (no mostrados). Las abrazaderas preferiblemente se forman por estampado a partir de acero inoxidable con nervaduras de refuerzo integrales de sección transversal en "V" en sus partes arqueadas y salientes laterales. Más preferentemente, las nervaduras 654 de refuerzo de tira, en lugar de sobresalir hacia abajo, tal como se muestra en estas figuras, se dimensionan y se extienden hacia arriba de modo que sus superficies superiores se apoyan con los lados inferiores de las nervaduras 664 para ayudar a lograr y mantener la alineación de las partes laterales de la tira

y retener las abrazaderas de retención.

La figura 17 muestra, y las figuras 18-20 muestran más claramente, estos salientes 652 y 653 laterales de tira incluyen aperturas 668 y 669 rectangulares. En estas, hay orificios, tal como el orificio 675 de las figuras 18 y 20. En relación con postes 625 y 626 roscados (véase la figura 17) de un pie de parte inferior similar al de las figuras 14-15. En los salientes laterales de abrazaderas 658 y 659 de retención son lengüetas 670 y 671 de bloqueo, así como ranuras con extremos abiertos ejemplificados por la ranura 676 y su extremo 677 abierto en las figuras 18 y 19. Estas ranuras, como los orificios en los salientes laterales de tira, están en relación con postes 625 y 626 roscados.

La unión de difusores a pies preinstalados, dispuestos a lo largo de la trayectoria que va a atravesarse por los difusores, comienza con la colocación de las tuercas 678 inferiores sobre los postes 625 y 626 roscados. Se descienden luego las tiras 650 a la posición sobre los postes para apoyarse sobre las tuercas 678, que se ajustan para nivelar las tiras en una elevación común sobre los diversos pies. Las posiciones de pie relativas a los ejes longitudinales de las tuberías de difusor 553, son de manera que las tiras 650 soportarán y se apoyarán o bien bajo las superficies periféricas inferiores de las tuberías o bien, si los difusores se montan en cadenas entre conectores, bajo los conectores. Entonces los difusores, y los conectores si tales están presentes, pueden descenderse sobre las partes 651 arqueadas de las tiras.

A continuación, la colocación de las abrazaderas 658 y 659 de retención. Tal como se muestra en la figura 17 y en más detalle en las figuras 18-20, las ranuras 676, las aperturas 668, 669 y las lengüetas 670, 671 se dimensionan y colocan para la inserción de las lengüetas de bloqueo en las aperturas y que se deslizan de las lengüetas hacia la tubería 553 hasta que las partes superiores de los extremos libres de lengüeta engranan las partes inferiores de los salientes 652 y 653 laterales de la tira 650. Por tanto, las lengüetas pueden proporcionar una restricción temporal contra separación vertical relativa de los salientes laterales adyacentes de la tira. Con las tuercas 679 superiores en su sitio, pero con la tubería de difusor libre para rotar, los difusores se nivelan en el sentido de rotación y se fijan contra la rotación, tal como fijando de manera fija un extremo del difusor o cadena de difusor a un colector de suministro de aire.

Otra manera muy simple y económica de montar cadenas de difusores o difusor a la parte inferior de un tanque de tratamiento de aguas residuales es usar conectores de extremo doble, como se describió anteriormente, fijados en los extremos de las tuberías de difusores adyacentes de longitud adecuada, por ejemplo, alrededor de siete pies. Estando el extremo interior del primer difusor conectado a través de uno de sus conectores a un colector de aire. Conectores "ciegos" o sellados se fijan en los extremos exteriores de los últimos difusores en las cadenas. Los conectores, preferiblemente todos pero al menos una parte de los mismos, se montan dentro de pies de parte inferior de acero inoxidable de configuración en "U" o "A" del tipo que se han usado mucho tiempo en sistemas de aireación de disco de burbuja fina de Sanitaire (tm).

Independientemente de que disposición se seleccione para montar los difusores, si son largos, por ejemplo, 12 pies, 15 pies o más largos, y/o se montan en cadenas conectadas en serie de 2, 3, 4 o más, en entornos que no son de temperatura controlada, por ejemplo, en exteriores, una relación de deslizamiento longitudinal se proporciona preferiblemente entre los difusores y sus montajes para ayudar a la expansión y contracción de difusor y/o cadena inducida por cambios de temperatura. Una relación de este tipo entre los difusores y sus pies que se fijan vertical y lateralmente puede lograrse controlando la estanqueidad del agarre entre la tubería y los medios de fijación. Por tanto, puede controlarse el agarre entre los salientes y las abrazaderas de las figuras 14-15, los extremos de horquilla y las abrazaderas de la figura 16, las tuberías o conectores y abrazaderas de parte superior abierta de las figuras 17-20, y los conectores de tubería y tiras de guía o abrazaderas de guía de pies de Sanitaire o de los elementos de unión de cualquier otra forma de disposición de fijación que puede adoptarse.

Figuras 21-23

Las figuras 21-23 dan a conocer mejoras en las disposiciones para fijar barras, u otros elementos que realizan una función similar, en relación de sujeción con los extremos de la membrana para presionar la misma para dar un engrane de sellado con su soporte. Estas mejoras, aunque son útiles en varias clases diferentes de difusores de banda, se ilustran en el presente documento con difusores de banda similares a los comentados anteriormente, que incluyen un cuerpo que comprende una tubería 553 de plástico y un soporte 560 coextruidos que tienen partes 570 y 571 laterales y partes 578 y 579 exteriores. Estas se acoplan con un elemento 587 de difusión de membrana. El mismo es de aproximadamente de la misma longitud que el soporte y se sella al soporte longitudinalmente con la ayuda de los elementos de fijación 593. Estos fijan los bordes de membrana marginales en las ranuras 583 y 584 de fijación de membrana que se extienden longitudinalmente en el cuerpo de difusor.

La barra 691 de sujeción de la presente realización se mantiene en su lugar por encima de las partes centrales de los extremos 587 de membrana y el soporte 560 y ayuda a sellar los extremos de la membrana con el soporte presionando los mismos juntos. Para este propósito, pueden usarse tornillos prisioneros u otros elementos de fijación para aplicar presión sobre la barra. Por ejemplo, estos pueden pasar al interior de la estructura de soporte y preferiblemente a través de la estructura que intermedia en los elementos 694 y 695 de tuerca izquierdo y derecho. Preferiblemente los lados izquierdo y derecho de la barra de sujeción tienen cada uno elementos de fijación interior y exterior, por ejemplo, tornillos 692 y 693 prisioneros.

Si se desea, para ayudar a proporcionar un cierre mecánico de larga duración y fiable de los extremos de membrana, cualquiera o ambos de dos elementos adicionales pueden incluirse en las barras 691 de sujeción. Estas barras, si se desea, pueden tener uno o más canales o crestas en sus caras de contacto con membrana, a lo largo de la longitud de estas caras, para proporcionar sellos laberínticos entre los mismos y los extremos de membrana, y/o las barras pueden formarse con curvatura en estas caras, entre los extremos de barra, que es ligeramente más grande que la curvatura, si hubiera, presente en la superficie superior del soporte de membrana 560 alrededor del eje de tubería. Tal curvatura puede usarse para proporcionar, a medida que los tornillos 692 prisioneros interiores se aprietan, pretensar y más aplicar más fuerza compresiva entre las caras de barra y partes de las membranas con las que están en contacto. Cuando ambas de tal curvatura y canales o crestas están presentes, los extremos de la membrana, si se desea, puede provocarse que se deforme ligeramente y rellene los sellos laberínticos.

Los elementos de tuerca pueden diseñarse para recibir uno o varios tornillos u otros elementos de fijación, pero preferiblemente son elementos de tuerca de plástico duales. Con elementos de tuerca de plástico, se prefiere usar tornillos prisioneros autorroscantes realizados especialmente para el roscado en plástico. Los tornillos, por ejemplo, se conoce que tienen roscas especialmente formadas para usar la característica de deformación plástica de plástico para formar un enclavamiento contra la pérdida con las roscas del plástico adyacente en el que se incorporan las roscas tornillo.

Opcional, pero preferentemente, elementos de alineación lateral complementarios se proporcionan sobre el cuerpo de difusor y los elementos de tuerca. Por ejemplo, al menos un primer elemento de alineación puede proporcionarse sobre el cuerpo de difusor para cooperar con al menos un segundo elemento de alineación sobre un elemento de tuerca. El primer elemento de alineación y el segundo elemento de alineación, por ejemplo, pueden ser elementos salientes y de recepción sobre el cuerpo de difusor y los elementos de tuerca respectivamente, o viceversa, que incluyen salientes de engrane sí sobre ambos cuerpos y elementos de tuerca. Pueden emplearse los elementos de alineación primero y segundo de cualquier sección transversal deseada.

Se ha encontrado que es muy conveniente tener los primeros elementos de alineación extendiéndose longitudinalmente en (incluyendo sobre) el cuerpo de difusor, para extenderse sustancialmente a lo largo de la longitud de este cuerpo y para formarse de manera integral con el mismo. Preferentemente, los primeros elementos de alineación, cada uno, son uno o más salientes formados de manera integral con el soporte 560. Estos pueden ser de cualquier sección transversal deseada y por ejemplo salientes 696 y 697 en forma de "T" invertida que se extienden longitudinalmente dependientes de los lados inferiores de cada parte 570 y 571 lateral. Estas preferiblemente se coextruyen con las partes laterales de soporte.

Segundos elementos de alineación complementarios se proporcionan sobre los elementos de tuerca, y cooperan con los primeros elementos de alineación. También pueden ser de cualquier forma deseada y, por ejemplo, pueden ser elementos 698 y 699 que engranan lateralmente lo primeros elementos de alineación.

En cada extremo de la barra 691 de sujeción, hay abrazaderas laterales. Estas cooperan con la barra 691 sellando a la superficie superior de las partes restantes de soporte de la membrana a la izquierda y a la derecha de la barra. Opcional, pero preferiblemente, pueden usarse abrazaderas 702 y 703 laterales que engranan con la barra de sujeción y que pueden extenderse lateralmente una distancia corta a través de una parte relativamente horizontal de la superficie de membrana desde adyacente a la barra hasta las superficies redondeadas de las partes 578 y 579 exteriores de soporte. Aquí, las abrazaderas laterales pueden tener partes arqueadas que se enrollan alrededor y presionan la membrana en engrane de sellado con estas superficies redondeadas.

Las abrazaderas laterales pueden mantenerse en su lugar parcialmente mediante su engrane con la barra 691 de sujeción, y parcialmente mediante los tornillos 704 y 705 prisioneros u otros elementos de fijación. Preferentemente, cuando el soporte se extruye a partir de plástico, se usan los tornillos prisioneros especiales descritos anteriormente.

La barra 691 y las abrazaderas laterales preferiblemente engranan entre sí de una o más maneras que presionan hacia abajo sobre las abrazaderas laterales y preferiblemente también inhiben el movimiento y pivote de las abrazaderas laterales con componentes de movimiento en la dirección general del eje de tubería. Para estos fines, puede proporcionarse una amplia variedad de formas en los extremos adyacentes de la barra y las abrazaderas laterales. Pueden usarse formas de recepción y sobresalientes complementarias, incluyendo convexas y cóncavas. Los salientes pueden estar sobre la barra, las abrazaderas laterales o ambas, pueden ser múltiples o únicos, y pueden ser de sección transversal rectangular, cilíndrica, esférica u otra. Preferentemente, tal engrane se proporciona mediante elementos de enclavamiento o de reticulado sobre la barra 691 y las abrazaderas 702 y 703. En la figura 22, se muestra un ejemplo.

La figura 22 muestra la mitad izquierda del difusor de la figura 21, excepto porque la barra 691 de sujeción está seccionada verticalmente. El plano de esta sección parcial pasa a través del medio camino de la barra entre sus superficies delantera y trasera para exponer una cavidad 707 en el extremo izquierdo de la barra, habiendo una cavidad similar en el otro extremo de la barra. Preferentemente, Estas cavidades están abiertas tanto en la parte inferior como en los extremos de la barra.

La cavidad 707 se coloca para recibir un elemento 706 sobresaliente complementario formado sobre la abrazadera 702 lateral adyacente a la barra. Un elemento sobresaliente complementario (no mostrado) se proporciona sobre la abrazadera 703 de extremo para engranar la cavidad correspondiente en el extremo derecho de la barra.

5 Ya que el soporte 560, cuando se extruye, puede variar en anchura en cierta medida, y puede también haber variaciones dimensionales en la barra 691 y las abrazaderas 702 y 703, que pueden por ejemplo moldearse por inyección, es aconsejable para las dimensiones de diseño para la barra 691 y las abrazaderas 702 y 703 laterales adaptarse a estas variaciones. Por tanto, un espacio 708 libre puede proporcionarse entre el extremo distal de la protuberancia 706 y el extremo adyacente de la cavidad 707, y otro espacio 709 libre puede proporcionarse entre las superficies adyacentes de abrazaderas 702 articuladas y el extremo izquierdo de la barra 691 de sujeción. Esta disposición preferiblemente se replica en el extremo derecho de la barra 691 de sujeción.

15 La figura 23 proporciona detalles de una forma preferida del al menos un segundo elemento de alineación lateralmente para los respectivos elementos 694 y 695 de tuerca, tal como se comentó anteriormente. En esta vista en perspectiva del elemento 694 de tuerca, el cuerpo 711 de tuerca incluye un canal 712 transversal. Cuando el elemento 694 de tuerca se instala en el difusor, el canal 712 se extiende en la misma dirección general que la tubería y el soporte.

20 Dedos 713, 714, 715 y 716 sobresalen al interior del canal. Pares de estos dedos tienen extremos 717 y 718 separados para engranar el al menos un primer elemento de alineación, tal como elemento 696 de alineación. Preferentemente, los dedos de cada par son directamente opuestos entre sí y sus respectivos extremos están separados por una distancia suficiente para proporcionar un ajuste apretado contra el al menos un primer elemento de alineación. Con esta disposición, los elementos 694 y 695 de tuerca puede ubicarse de manera fiable en la posición lateralmente apropiada debajo del soporte 560 para recibir los tornillos 692 y 693 prisioneros.

25 Otro elemento opcional pero preferido de los difusores es al menos un elemento de alineación hacia el extremo. Por ejemplo, en la presente realización, como se ve mejor en las figuras 23 y 22, esto puede incluir un par de lengüetas 721 y 722. Estas pueden estar formada en los extremos de las extensiones 723 y 724, que sobresalen horizontalmente desde el cuerpo 711 de elemento de tuerca. Las lengüetas 721 y 722 se extienden por encima de la superficie superior del cuerpo 711 de elemento de tuerca y son suficientemente largas de manera que, cuando se instalen, se superpondrán con una extensión sustancial de la superficie de extremo de soporte de membrana 560. Con esta disposición, los elementos 694 y 695 de tuerca puede ubicarse de manera fiable en la posición hacia el extremo apropiada debajo del soporte 560 para recibir los tornillos 692 y 693 prisioneros.

35 Se cree que es útil proporcionar, debajo de esta parte de membrana 587 que se comprime por la barra 691 de sujeción y las abrazaderas 702 y 703 laterales, una capa compatible (no mostrada en estas figuras). Esta capa debe ser relativamente delgada pero también debe ser de suficiente grosor para rellenar huecos entre la membrana y el soporte 560. Se hace referencia a huecos que resultan de desviaciones en los perfiles de la superficie superior de soporte, vistos en un plano perpendicular al eje longitudinal de cuerpo de difusor, relativo a las partes adyacentes del perfil de superficies inferiores de barra y abrazadera en el mismo plano. Tales desviaciones pueden producirse en el transcurso normal de la extrusión del cuerpo de difusor y el moldeo por inyección de la barra y las abrazaderas. La aplicación de un lecho de una masa de silicona curable en frío común de fluente sin curar al área deseada de la superficie de soporte, prácticamente antes del emplazamiento de la membrana y el apriete de la barra y las abrazaderas, se ha encontrado adecuado. Sin embargo, la sustitución de capas de goma celular o no celular sólida de otros materiales poliméricos se contempla también.

50 A partir de las figuras 22 y 23 puede verse cómo la barra 691, las abrazaderas 702 y 703 laterales, la membrana 587, el soporte 560 y los elementos 694 y 695 de tuerca se fijan entre sí con tornillos 692 y 693 prisioneros para formar n sello de extremo efectivo y estable entre el soporte y la membrana. Tornillos 692 prisioneros interiores pasan a través de una serie de agujeros y aperturas alineados. Tal como se ilustra en las figuras 22-23 estas incluyen un agujero 728 interior en la mitad izquierda de la barra 691 de sujeción, aperturas correspondientes en la membrana y el soporte (no mostradas) y un primer agujero 729 en el elemento 694 de tuerca que forma una conexión roscada con roscas autorroscantes sobre el tornillo 692 prisionero. Esta disposición se replica en el lado derecho del difusor y la mitad derecha de la barra 691 de sujeción con la abrazadera 703 lateral, usando el tornillo 692 perpetuo interior y el elemento 694 de tuerca de ese lado.

60 Tornillos 693 prisioneros exteriores pasan a través de una serie de agujeros y aperturas alineados, como se ilustra en las figuras 21 -23. Estas incluyen un agujero 730 exterior en la mitad izquierda de la barra 691 de sujeción, un agujero pequeño alineado (no mostrado) en el elemento 706 sobresaliente de la abrazadera 702 arqueada, aperturas correspondientes en la membrana y el soporte (no mostradas) y un segundo agujero 731 en el elemento 694 de tuerca que forma una conexión roscada con rosas autorroscantes sobre el tornillo 693 prisionero. Esta disposición se replica también en el lado derecho del difusor y la mitad derecha de la barra 691 de sujeción con la abrazadera 703 lateral, usando el tornillo 693 perpetuo exterior y el elemento 695 de tuerca de ese lado.

65

REIVINDICACIONES

1. Ensamblaje de difusor de banda (40) en el que un elemento de soporte de membrana (560) está montado en una tubería (553) que tiene un eje central (554) que se extiende longitudinalmente, definiendo la tubería y el soporte una parte de conexión (561) sobre la pared exterior de la tubería que se extiende paralela al eje central a lo largo de la longitud de tubería, elemento de soporte que comprende una parte lateral (570, 571) que se extiende desde cada lado de la parte de conexión, terminando cada parte lateral en una parte marginal (590, 591) que se extiende longitudinalmente para recibir bordes marginales de una membrana de difusor alargada,
CARACTERIZADO POR QUE
 la tubería y el elemento de soporte están co-extruidos, y las partes laterales y las partes marginales del elemento de soporte no están soportadas entre los extremos de tubería.
2. Difusor de banda según la reivindicación 1, en el que el soporte de membrana (560) tiene una superficie superior generalmente horizontal con al menos un borde que se extiende longitudinalmente que, tal como se ve en sección transversal, comprende una superficie de borde curva que se curva desde la superficie superior del soporte hacia fuera y hacia abajo y luego hacia abajo y hacia dentro hasta debajo al menos de una parte lateral, y los extremos de elemento de difusión de membrana están conectados en engrane de sellado al soporte a través de la superficie superior de soporte mediante barras de sujeción (596) que se extienden a través de aquellos extremos y alrededor de dicha superficie curva mediante abrazaderas arqueadas (606, 607).
3. Difusor de banda según la reivindicación 2, en el que las barras de sujeción y las abrazaderas arqueadas tienen extremos adyacentes con elementos reticulados de engrane entre sí (604).
4. Difusor de banda según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la al menos una parte lateral (570, 571) comprende una ranura de fijación de membrana (583, 584) que se extiende longitudinalmente y al menos una parte marginal (590, 591) de la membrana se extiende al interior de la ranura y allí la engrana un elemento de fijación (593).
5. Difusor de banda según la reivindicación 4, en el que la ranura está hacia el interior del borde.
6. Difusor de banda según la reivindicación 4, en el que el soporte tiene una superficie superior y la ranura tiene una boca que está ubicada por debajo de esa superficie.
7. Difusor de banda según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que la ranura tiene una boca (586) que está situada en el lado inferior de la al menos una parte lateral.
8. Difusor de banda según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, en el que la ranura está formada al menos en parte por una rama (577) que se extiende de manera integral desde y longitudinalmente con la al menos una parte lateral.
9. Difusor de banda según la reivindicación 8, en el que la rama se extiende generalmente hacia abajo desde la al menos una parte lateral.
10. Difusor de banda según cualquier reivindicación anterior, en el que la tubería (553) está formada de una resina sintética.
11. Difusor de banda según cualquier reivindicación anterior, que comprende, en o sobre una pared de la tubería, separada angularmente a lo largo de la pared periférica de tubería desde al menos una parte lateral de soporte de membrana, al menos un saliente que se extiende longitudinalmente con al menos una parte de la longitud de, y que sobresale hacia fuera desde, la pared de tubería.
12. Planta de tratamiento de aguas residuales que comprende un depósito de agua que en su interior tiene situados y mantenidos en su sitio difusores de banda según cualquier reivindicación anterior.
13. Planta según la reivindicación 12, que comprende difusores de banda según la reivindicación 11, y en la que cada difusor de banda está soportado y/o fijado a través de dicho al menos un saliente en relación con la estructura en o asociada al depósito de líquido.
14. Planta según la reivindicación 12 o la reivindicación 13, en la que:
 la pared periférica de la tubería de difusor (553) tiene una superficie interior, y la parte de conexión, cuando se ve en sección transversal a lo largo de una parte de la longitud de la superficie interior que es contigua a la parte de conexión (561), es más gruesa que el resto de la pared periférica a lo largo de la mayoría de la longitud, o longitud combinada, según sea el caso, de una parte o partes de la longitud de la superficie interior que es contigua al resto;
 la parte lateral de soporte de membrana (570, 571) tiene una superficie superior con un borde que se extiende

5 longitudinalmente y una ranura de fijación de membrana que se extiende longitudinalmente hacia dentro del borde con una boca situada en el lado inferior de la parte lateral por debajo de su superficie superior; y en donde la membrana de difusor (55, 587) está conectada en engrane de sellado al elemento de soporte de membrana (560) mediante una parte marginal de la membrana que se extiende al interior de la ranura y que se engrana en la misma mediante un elemento de fijación.

10 15. Subensamblaje de difusor de banda que comprende una tubería (553) con un eje central (554) que se extiende longitudinalmente y una pared de tubería de cierre de flujo de gas que se extiende longitudinalmente; un elemento de soporte de membrana (560) que está co-extruido con la tubería e integral con la pared de tubería, estando parcialmente definido el elemento tal como se ve en sección transversal en una región central del elemento de soporte mediante una parte superior de la pared de tubería que se extiende por encima de y a través del eje de tubería y que tiene varias partes (570, 571) laterales que está situadas en, y se extienden lateralmente desde lados opuestos de la parte superior de la pared de tubería, y se extienden longitudinalmente con la pared de tubería,

15 **CARACTERIZADO POR QUE**
la tubería (553) y el elemento de soporte (560) están co-extruidos, y las partes laterales y las partes marginales (590, 591) del elemento de soporte no están soportadas entre los extremos de tubería.

20 16. Subensamblaje según la reivindicación 15, que comprende un elemento de rama (577) integral con la al menos una parte lateral, que se extiende con la parte lateral en la misma dirección que el eje de tubería, dependiente de la al menos una parte lateral y que forma una ranura entre ella misma y una superficie adyacente de una parte lateral para la inserción de una parte marginal de una membrana y de un elemento de fijación que se extiende longitudinalmente.

25 17. Difusor de banda que comprende un subensamblaje según la reivindicación 15 o la reivindicación 16, un soporte que está abierto para el paso de gas a través del soporte desde dentro de la tubería, un elemento de difusión de membrana, una ranura en el soporte que tiene una parte marginal de la membrana fijada en la misma mediante un elemento de fijación que se extiende longitudinalmente y elementos para sellar los extremos de la membrana al soporte.

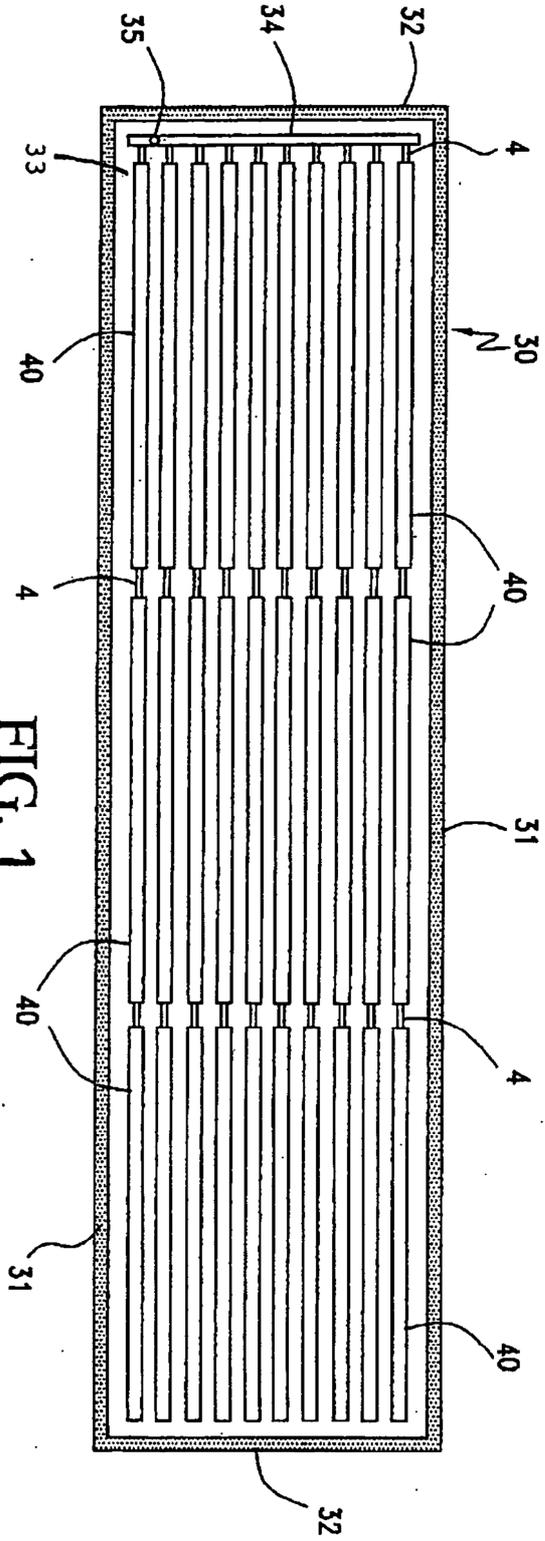


FIG. 1

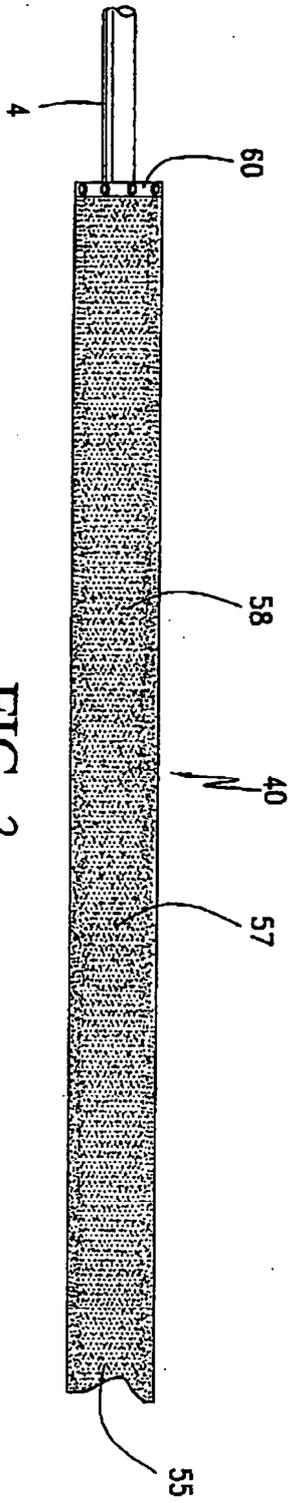


FIG. 2

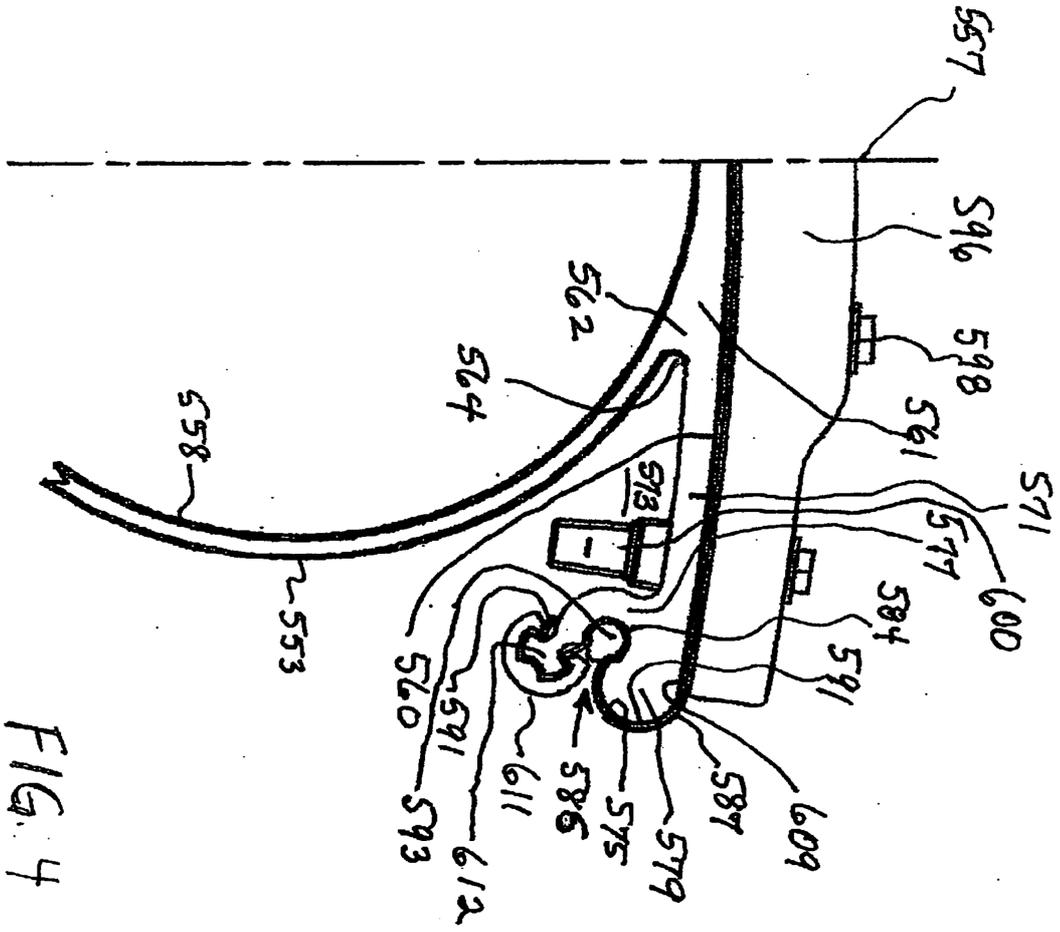


FIG. 4

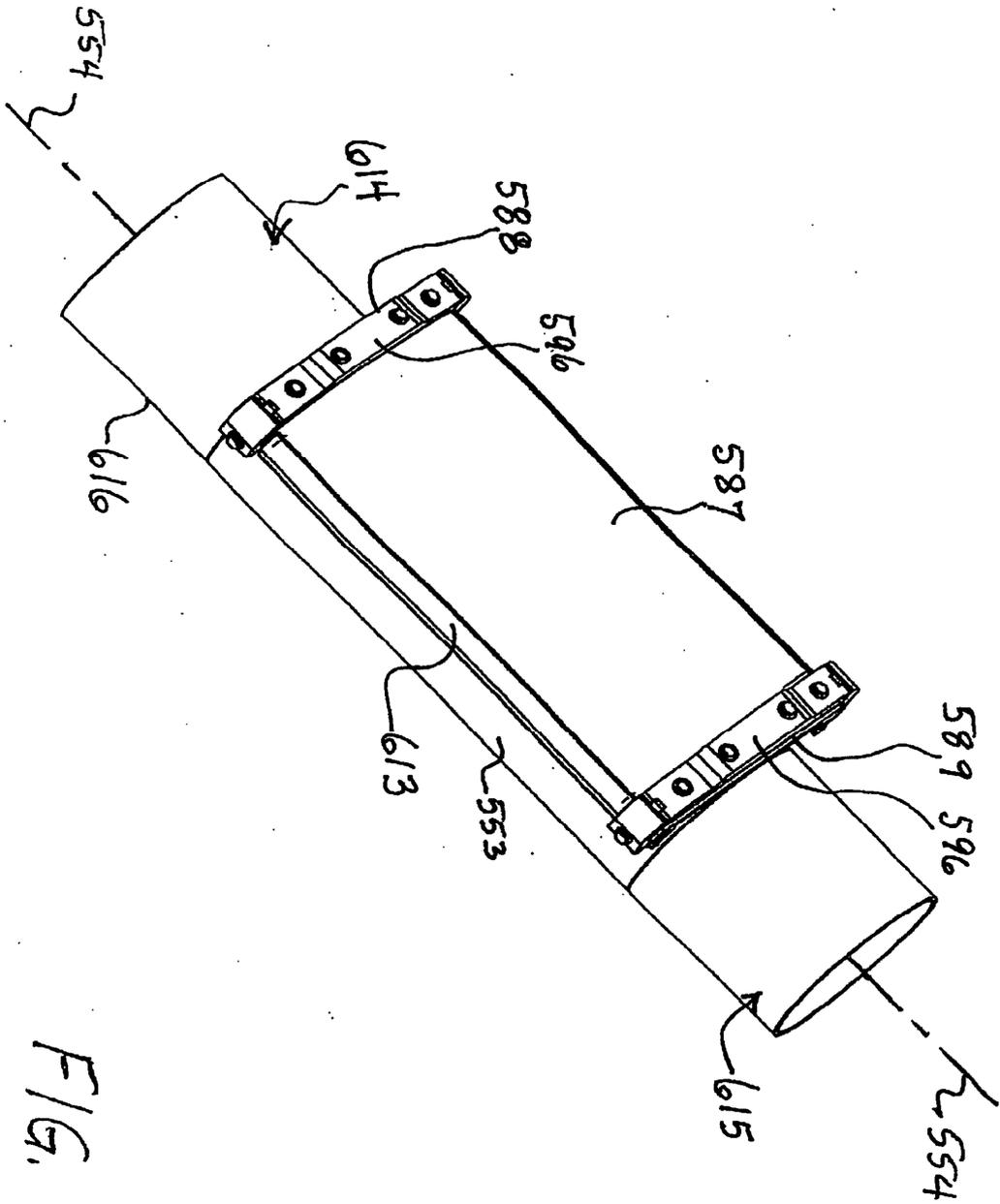


FIG. 5

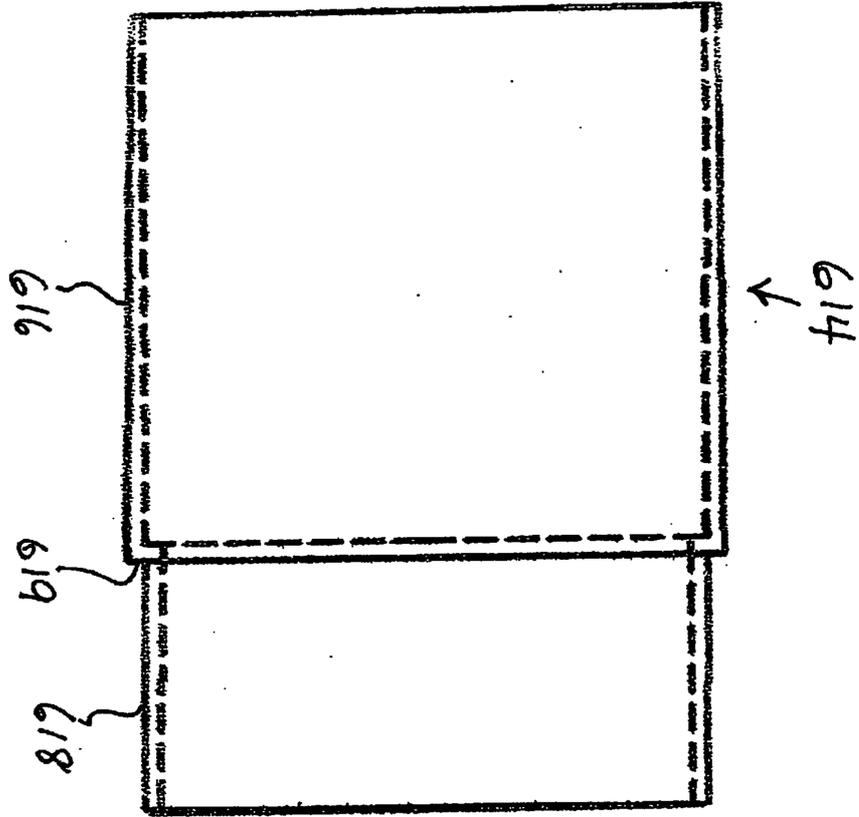


FIG. 6

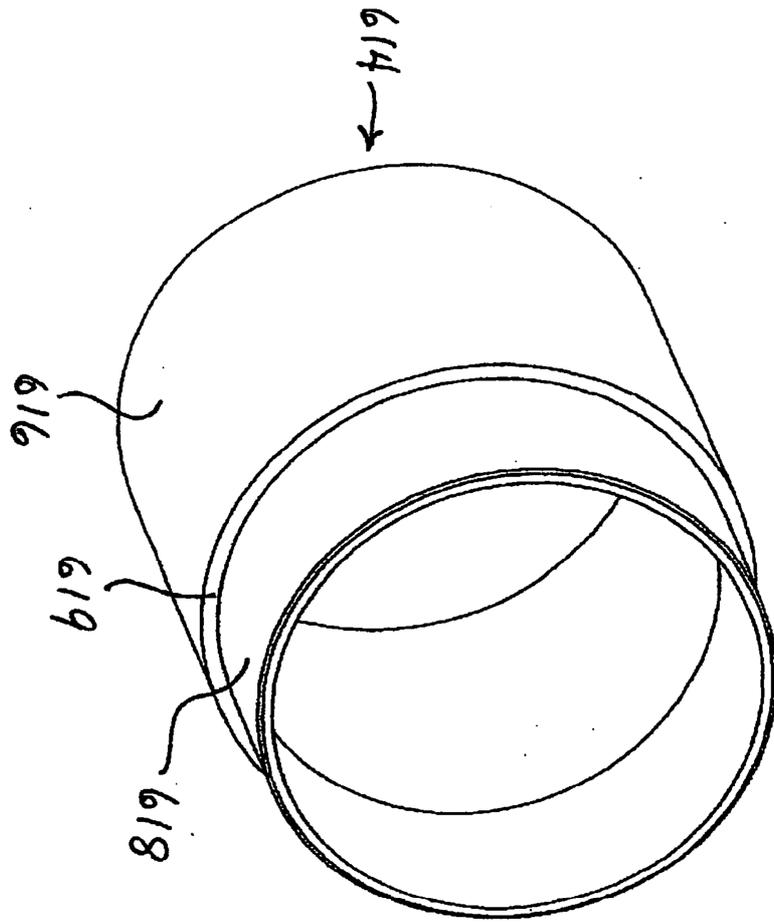


FIG. 7

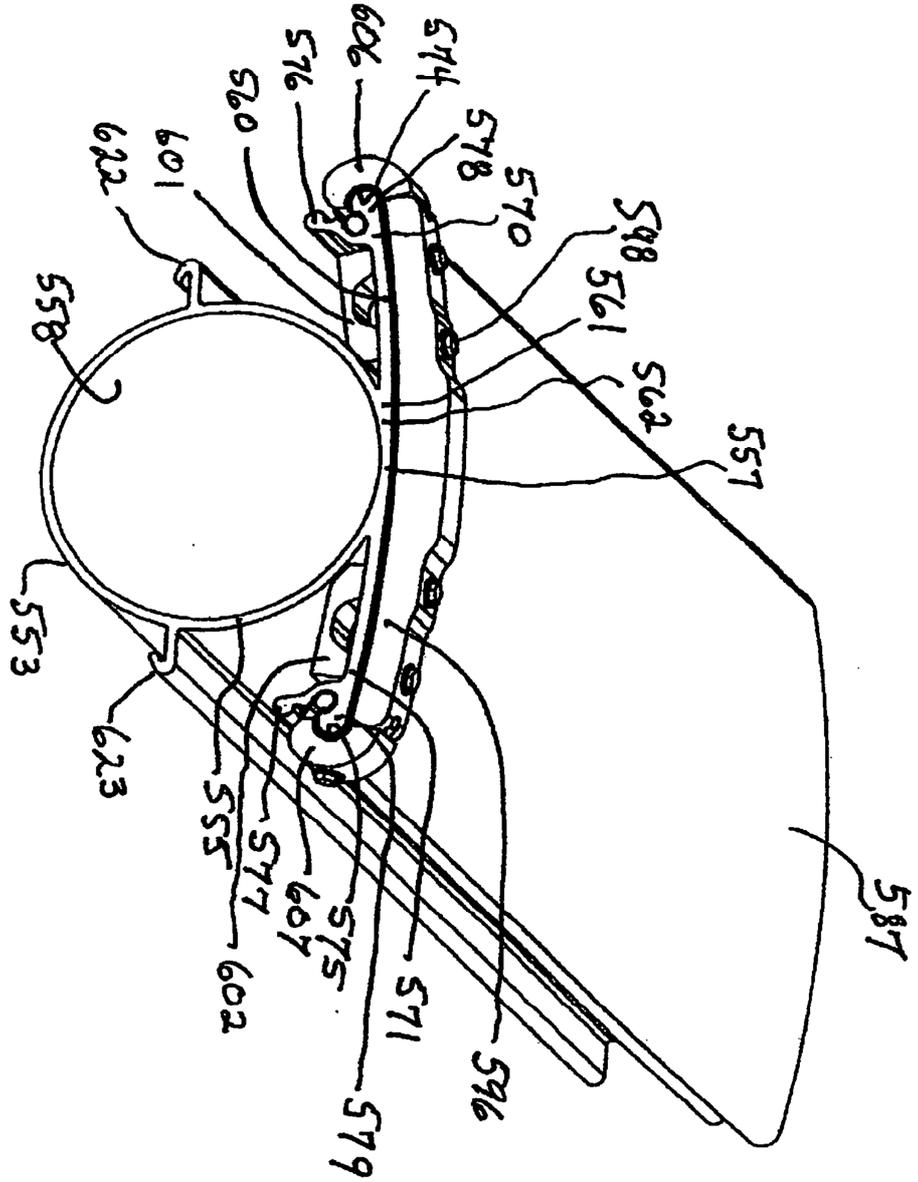


FIG. 8

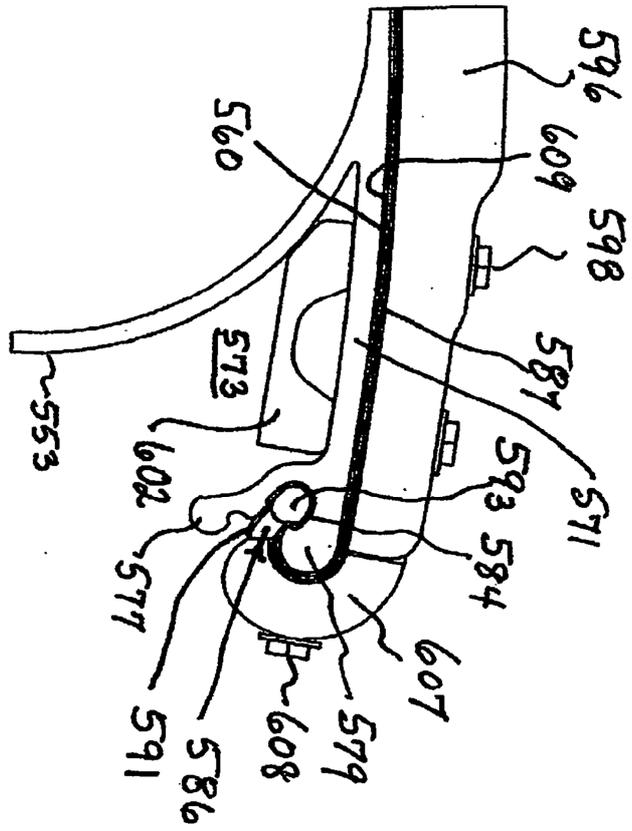


FIG. 9

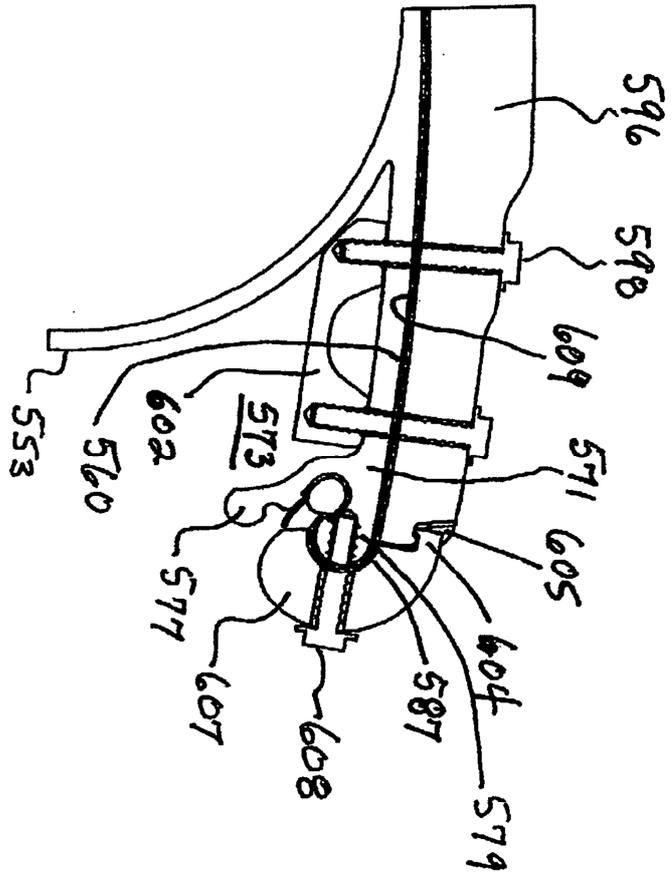


FIG. 10

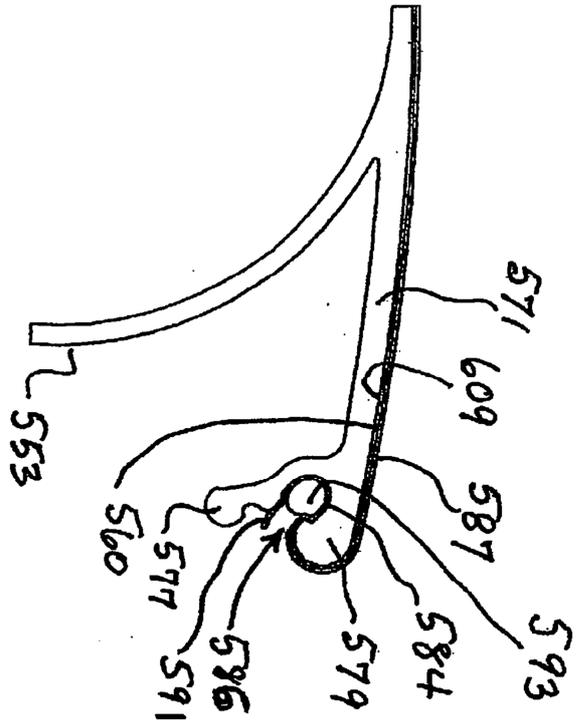


FIG. 11

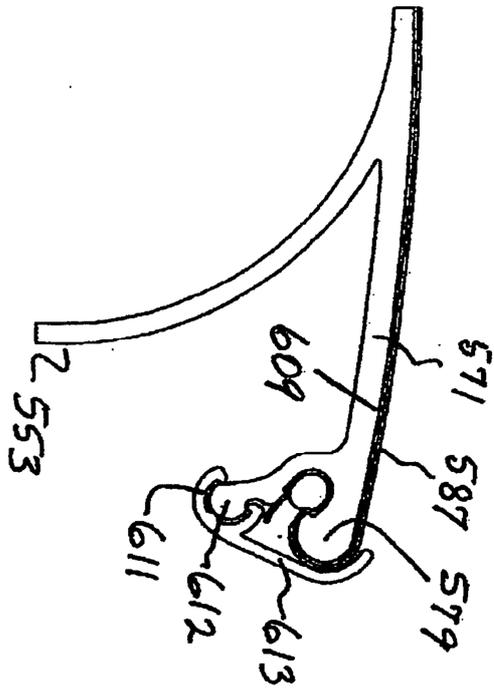


FIG. 12

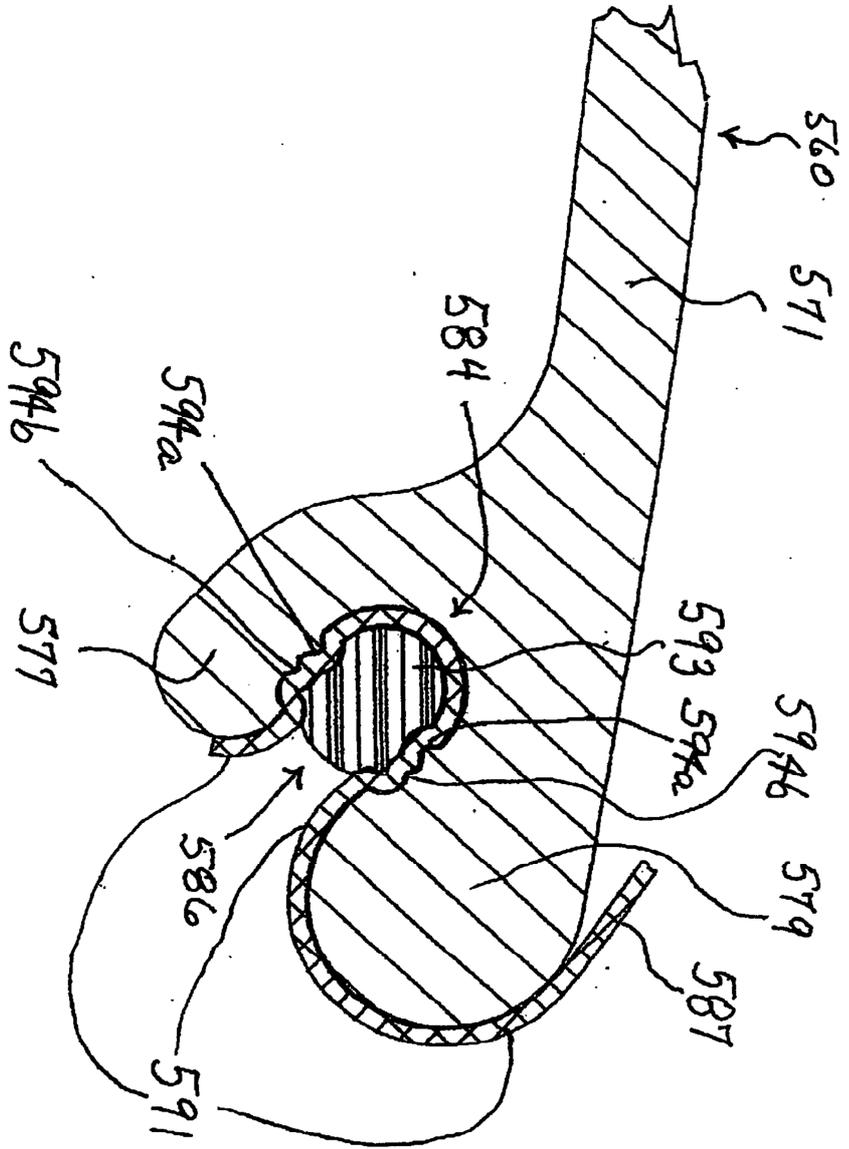


FIG. 13

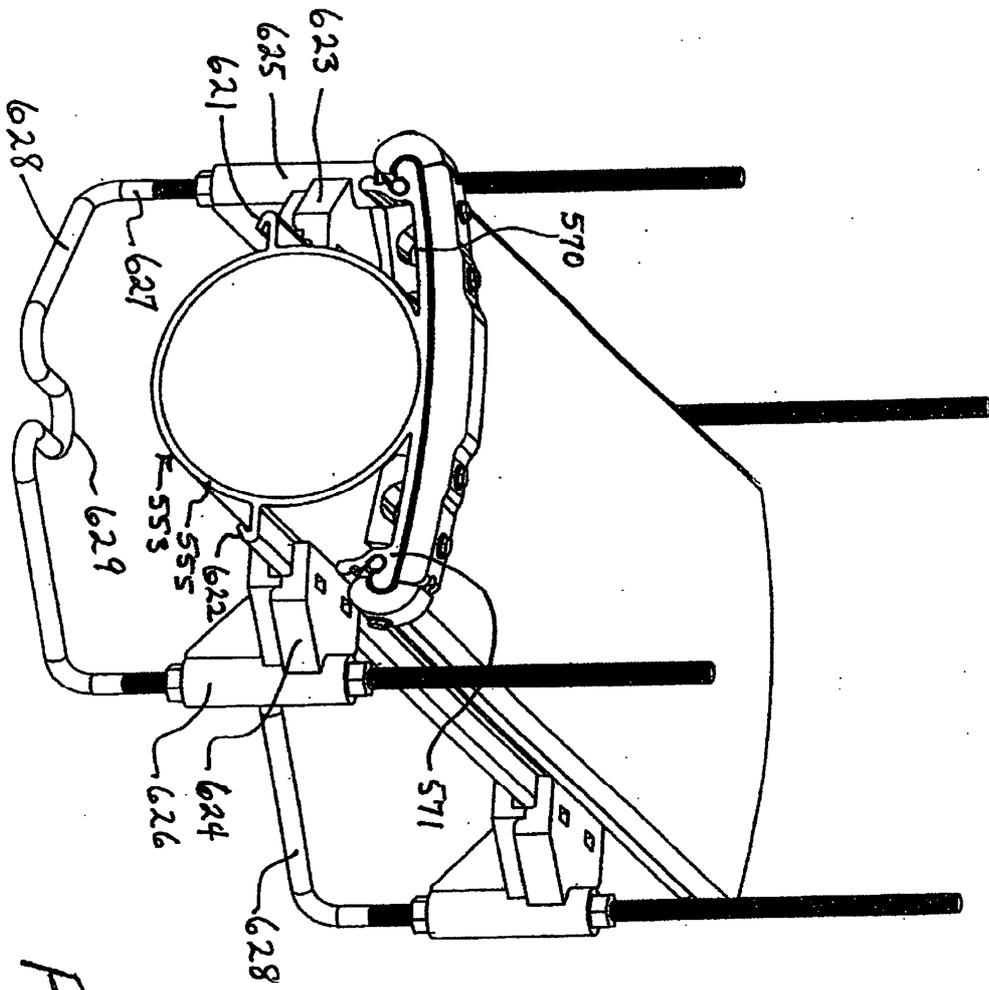


FIG. 14

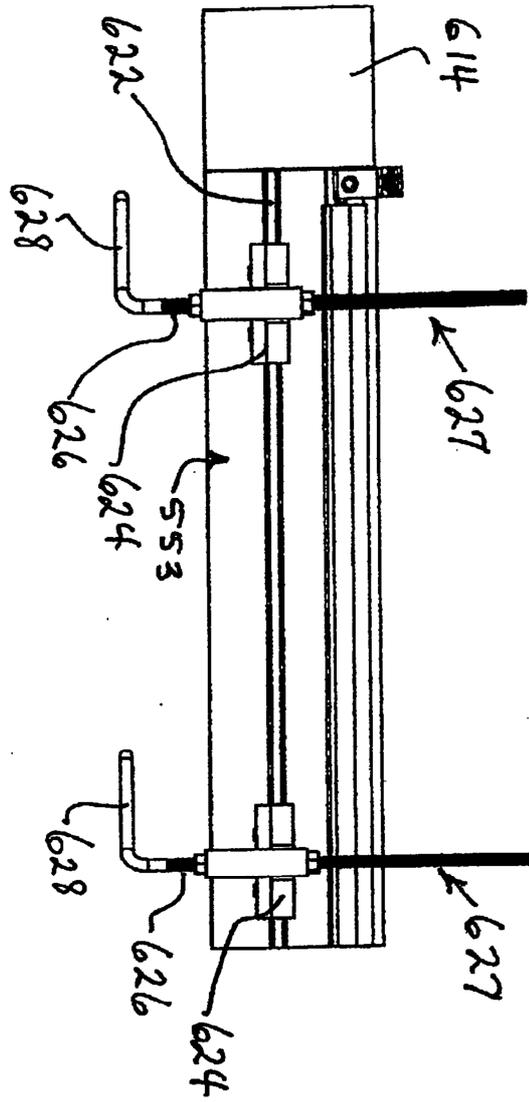
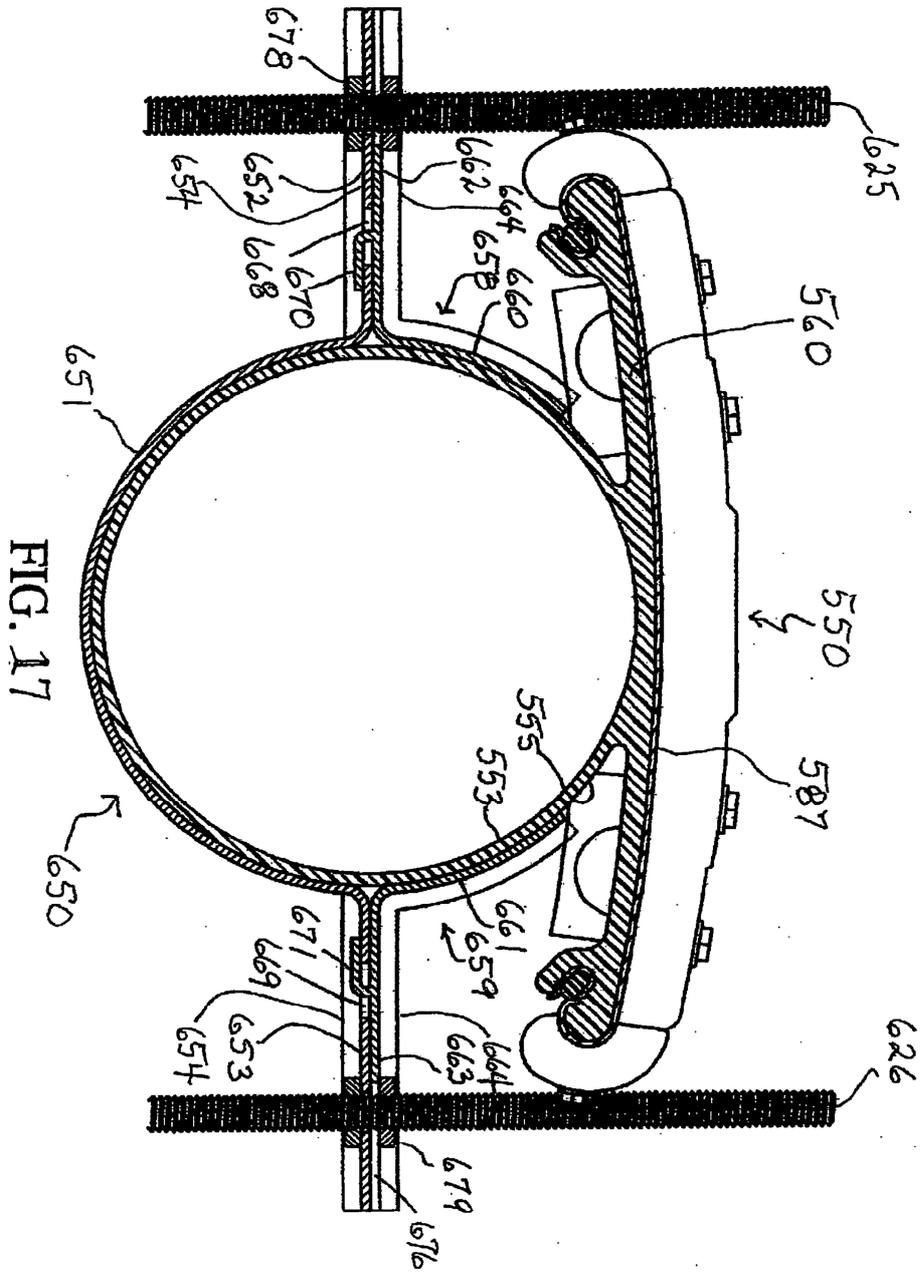


FIG. 15



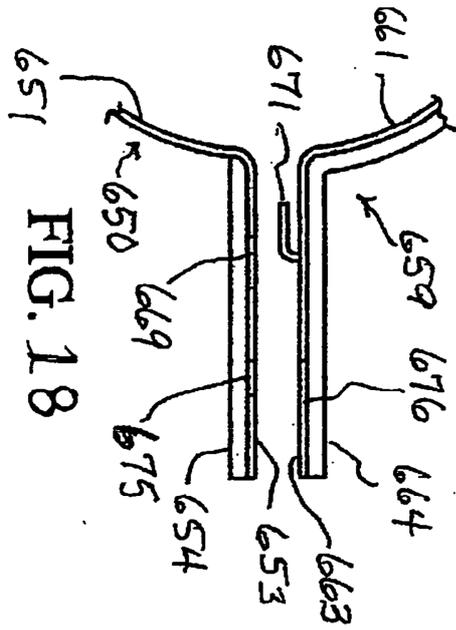


FIG. 18

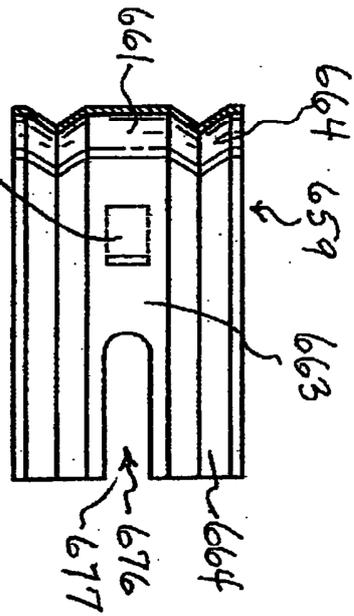


FIG. 19

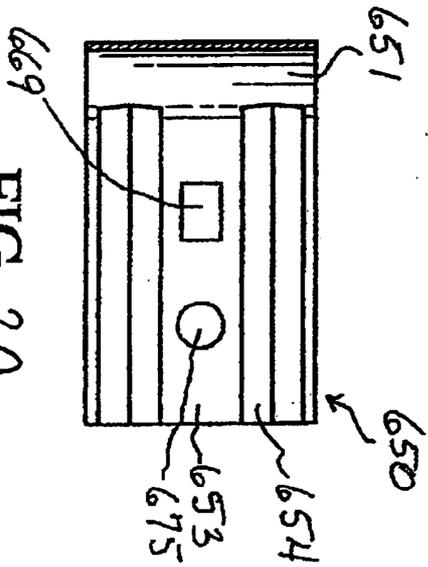


FIG. 20

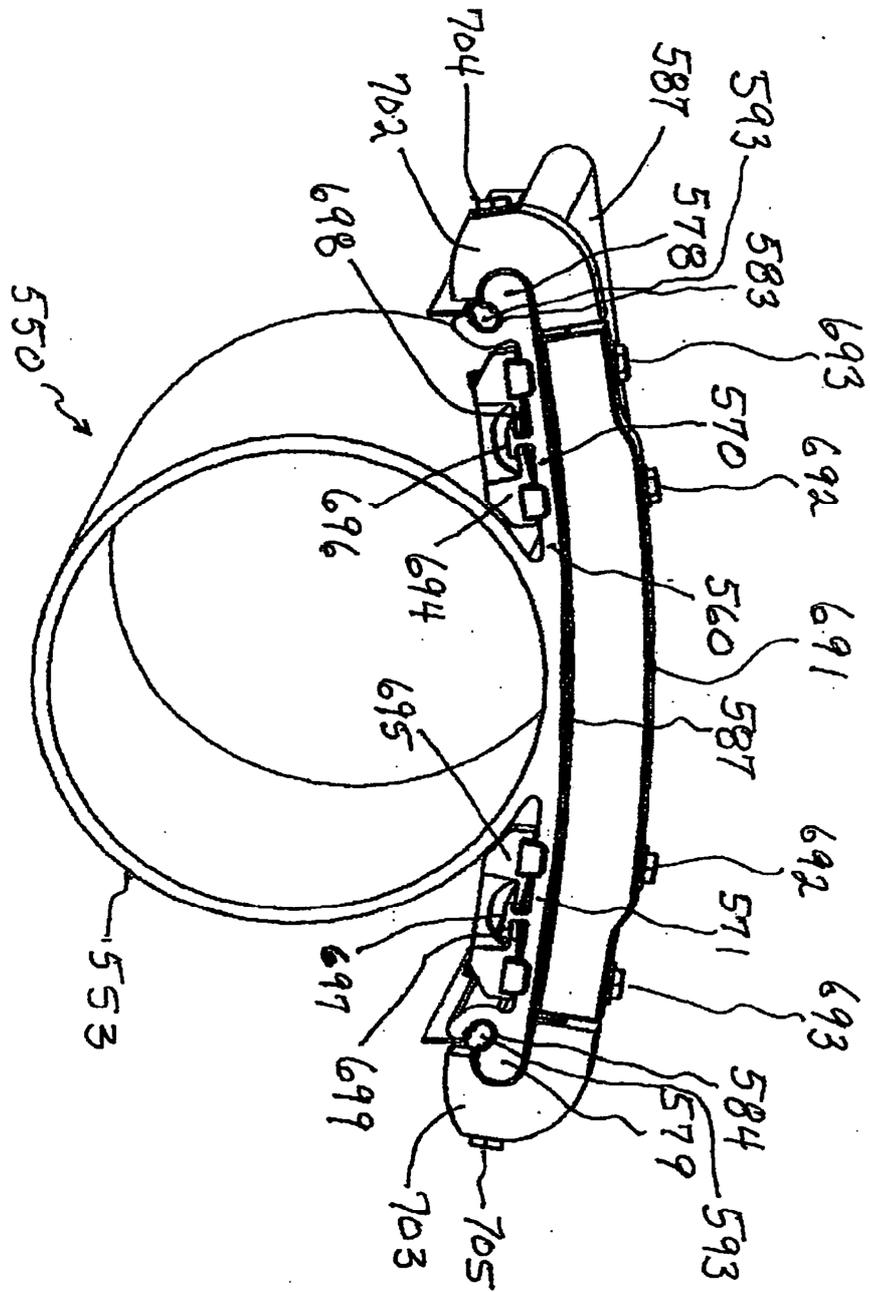


FIG. 21

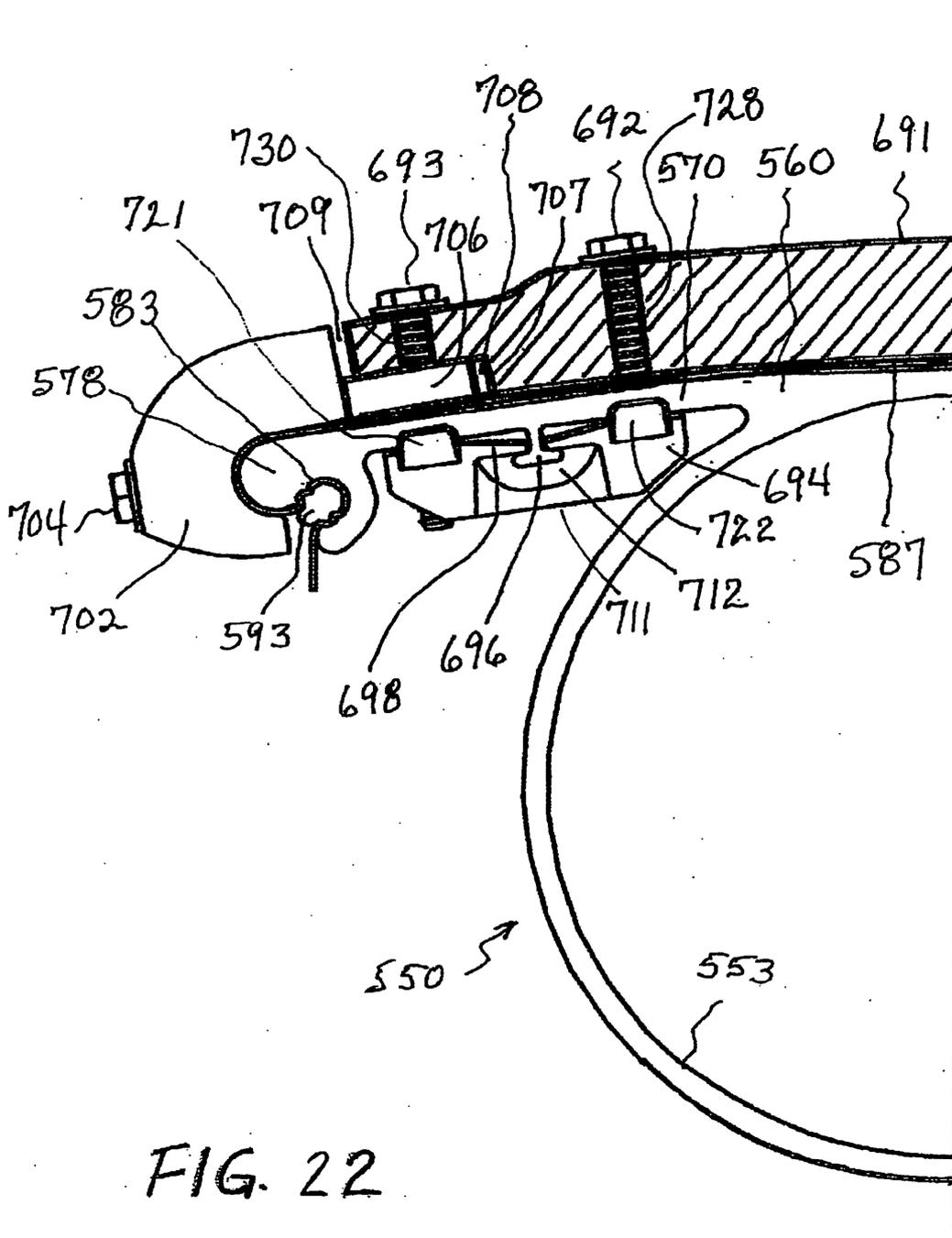


FIG. 22

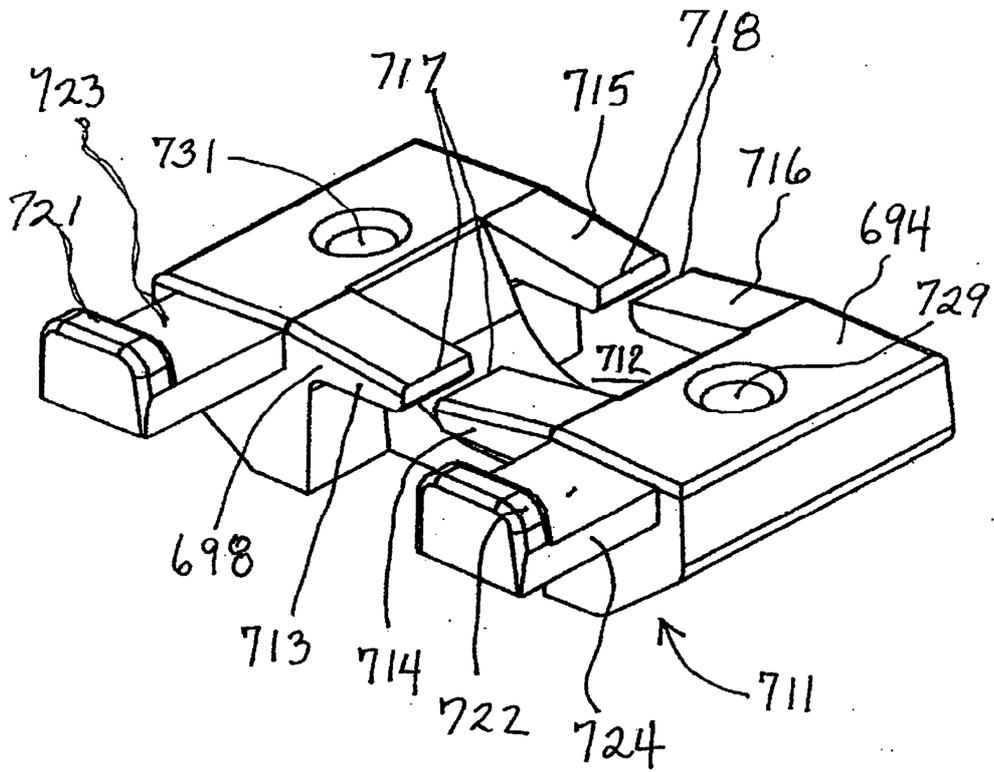


FIG. 23