

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 042**

51 Int. Cl.:

F28C 3/06 (2006.01)

F28F 13/06 (2006.01)

F28F 13/08 (2006.01)

F28F 13/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2002 E 02804123 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **06.10.2004 EP 1463914**

54 Título: **Aparato de intercambio de calor y de aire**

30 Prioridad:

04.12.2001 AU PR929501

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

16.01.2013

73 Titular/es:

**BOXSELL, LYNETTE MAVIS (50.0%)
301 LEACROFT STREET
BURBANK, QLD 4156, AU y
BOXSELL, DESMOND JAMES (50.0%)**

72 Inventor/es:

BOXSELL, DESMOND JAMES

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 394 042 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

Aparato de intercambio de calor y de aire

Campo de la invención

- 5 La presente invención está relacionada con un aparato de intercambio de calor y de gas para el uso con un sistema de crecimiento hidropónico y, en particular, con uno que aumenta la refrigeración y la aireación de la mezcla de agua/nutrientes mientras se disminuye la pérdida de líquido debida a la evaporación.

Técnica anterior

- 10 En hidroponía, el agua/nutrientes se mantienen, generalmente, en un gran tanque de almacenamiento y reciclado. Este líquido a menudo es calentado por calentamiento térmico o conducción por el sol. Por lo tanto, por lo general debe ser enfriado antes de que pueda aplicarse a las plantas. En general, también puede haber una acumulación de gases nocivos en el tanque de almacenamiento. Si el tanque de almacenamiento está sellado, a continuación, los gases pueden ser forzados a la solución. Este gas puede ser perjudicial para la vida de las plantas si es absorbido.

- 15 El aparato de intercambio de calor, en general, se conoce bien. En los procesos industriales, la energía calorífica es transferida por una variedad de métodos, incluyendo conducción en calentadores de resistencia eléctrica; conducción-convección en intercambiadores, dwellers y condensadores; radiación en hornos y secadores de calor radiante; y por métodos especiales, tales como calentamiento dieléctrico.

La patente de Estados Unidos número 3900537 describe una columna para intercambio de calor y de masa entre un líquido y un gas en forma de un envase a presión de armazón vertical con particiones transversales.

La patente Suiza número 182064 también describe un sistema para la combinación de un gas en un líquido.

- 20 La patente de Estados Unidos número 516590 describe un aparato para líquidos de datación por carbono que tiene un líquido y un gas de ácido carbónico que conduce a un extremo superior de la cámara de saturación con el líquido carbonatado aspirado por el extremo inferior del tanque a través del orificio de salida.

La patente de Estados Unidos número 5637231 está relacionada con un método y un aparato para utilizar ozono en un envase a presión para tratar desechos contaminados y aguas residuales.

- 25 El diseño y las pruebas de equipos prácticos de intercambio térmico se basan en los principios generales de transferencia de calor. En dispositivos simples, las cantidades vitales tales como la diferencia media de temperatura y el coeficiente de transferencia de calor a menudo pueden ser evaluados con facilidad y con considerable precisión, pero en unidades complejas de procesamiento la evaluación puede ser difícil y estar sujeta a una considerable incertidumbre. El diseño final del equipo de intercambio de calor es casi siempre un compromiso, sobre la base de
30 criterios de ingeniería, para ofrecer el mejor rendimiento global a la luz de los requisitos de servicio.

A veces el diseño se rige por consideraciones que no tienen mucho que ver con la transferencia de calor, como el espacio disponible para el equipo o la caída de presión que se puede tolerar en las corrientes de fluidos.

- 35 Los intercambiadores de calor son tan importantes y tan ampliamente utilizados en las industrias químicas o de procesamiento que los principios de su diseño han sido altamente desarrollados. Hay disponibles unas normas elaboradas y aceptadas por *Tubular Exchanger Manufacturers Association* (T. E. M. A.) (Asociación de Fabricantes de Intercambiadores Tubulares) y cubren áreas de detalles tales como materiales, métodos de construcción, técnica de diseño y dimensiones de los intercambiadores. La mayoría de intercambiadores son intercambiadores de calor de líquido a líquido, pero en ellos también se pueden tratar gases y vapores sin condensación.

- 40 Ya se conocen los intercambiadores de tipo tubular, y también los intercambiadores de tipo placa. Un intercambiador de tipo tubular por lo general tiene un primer fluido que fluye en tubos dentro de un armazón más grande hermético a líquidos. Un segundo fluido fluye en el armazón, fuera de los tubos, ya sea refrigerando o calentando el fluido que fluye en los tubos. Este calentamiento o refrigeración generalmente se realiza principalmente por conducción desde el fluido caliente al fluido refrigerador a través de la pared del tubo.

- 45 En los intercambiadores de tipo placa, unas placas de metal, generalmente con caras corrugadas, son soportadas en un bastidor; un fluido caliente pasa entre pares alternos de placas, intercambiando calor con el fluido frío en los espacios adyacentes. Las placas están separadas típicamente unos 5 mm. Se pueden separar fácilmente para su limpieza; se puede proporcionar un área adicional simplemente añadiendo más placas.

- 50 También se conocen otros métodos, más prácticos y fácilmente disponibles, para calentamiento o refrigeración. Uno de los métodos de calentamiento es el calentamiento térmico. En este tipo de calentamiento, se almacenan fluidos en envases, y el envase se expone al sol. La energía térmica del sol calienta el líquido dentro del envase.

5 También se conocen métodos de refrigeración, similares al principio de calentamiento térmico. Se conoce un ejemplo sencillo de refrigeración por evaporación, particularmente en camiones de larga distancia y de fuera de carretera, en este método de refrigeración, un envase de almacenamiento está rodeado por una tela, todo el envase y la tela se sumergen entonces en agua, y se conectan a la parte delantera de un vehículo en movimiento. Debido a la velocidad del vehículo en movimiento y el aire que pasa por el envase de almacenamiento, ahora rodeado por la tela húmeda, tiene lugar la evaporación. Debido al hecho de que la evaporación requiere energía térmica para calentar el agua por encima de una temperatura determinada, el calor es absorbido desde el agua dentro del envase de almacenamiento, de este modo refrigerándola.

10 Los métodos antes mencionados de refrigeración y calentamiento por lo general no son apropiados para las operaciones de hidroponía a pequeña escala. Los intercambiadores de tipo tubular y los intercambiadores de tipo placa son muy caros y requieren mucho mantenimiento. Por estas razones, a menudo sólo se encuentran en grandes plantas químicas. Son piezas de equipos sumamente complejos y, como tal, no pueden ser reparadas fácilmente por operarios sin formación. Se requieren conocimientos y formación especiales que en general, no está disponibles para un usuario normal. Por lo general, están adaptadas solo para situaciones de gran rendimiento.

15 También se conocen métodos de intercambio de gases. Se conocen operaciones de transferencia de masa conocidas como desorción, descomposición y absorción de gas.

20 En la absorción de gas, un vapor soluble es absorbido desde su mezcla con un gas inerte utilizando un líquido en el que lo buscado después del gas es más o menos soluble. Un ejemplo típico es el lavado de amoníaco a partir de una mezcla de amoníaco y aire por medio de agua líquida. El gas soluto se recupera posteriormente del líquido por destilación y el líquido absorbido puede ser descartado o reutilizado. A veces un soluto se quita de un líquido llevando el líquido al contacto con un gas inerte; este tipo de operación, la inversa a la absorción de gas, se llama desorción o descomposición de gas.

25 Los métodos de intercambio de gases tienen desventajas que son similares a la situación del intercambiador de calor. Se requieren conocimientos y formación especiales para manejar los equipos necesarios y, como tal, no son utilizados por usuarios sin ese tipo de formación. También hay piezas caras de equipos que a menudo son muy grandes y complejas, y por lo tanto están fuera del presupuesto de los usuarios más pequeños.

30 Sencillamente no sería económicamente viable, ni práctico, utilizar un intercambiador convencional de calor o de gases, en un negocio relativamente pequeño, tal como un productor primario hidropónico. A menudo estas piezas de equipos a gran escala tienen sus propios problemas, y, como tal, no satisfarían las necesidades de un cultivador hidropónico.

Objeto de la invención

La presente invención se dirige a aparatos de intercambio de gas y de calor, que pueden superar por lo menos parcialmente las desventajas mencionadas o proporcionar al consumidor una elección útil o comercial.

35 De una forma, la invención reside en un aparato de intercambio de calor y de gas para un sistema hidropónico, que tiene un tanque de almacenamiento o aparato hidropónico, por lo menos un miembro hueco alargado substancialmente vertical, una pluralidad de miembros internos espaciados dentro del por lo menos un miembro hueco, cada miembro interno tiene por lo menos una abertura a través de la cual puede fluir por lo menos un fluido, unos medios para la admisión y el escape de gas en conexión de fluidos con el por lo menos un miembro hueco, por lo menos un conducto para drenar el por lo menos un miembro hueco en el tanque de almacenamiento o aparato hidropónico, y unos medios para añadir líquido al extremo superior del por lo menos un miembro hueco, en donde cada miembro interno es sustancialmente como un disco con una orilla externa y las orillas externas de cada miembro interno están conectadas sustancialmente de manera hermética a fluidos con una superficie interna del por lo menos un miembro hueco en el que están ubicadas. En el aparato de intercambio de calor según la invención, los medios para añadir líquido al extremo superior de los miembros huecos es un sistema de tubos que llevan desde el tanque de almacenamiento o aparato hidropónico, el sistema de tubos está asociado funcionalmente con unos medios de bomba, para bombear agua/nutrientes desde el tanque de almacenamiento o aparato hidropónico hasta el extremo superior del por lo menos un miembro hueco y el sistema está caracterizado porque los medios para la admisión y el escape de gases (36) están en contacto de fluidos con el extremo superior del por lo menos un miembro hueco (11), para permitir un flujo de gases, particularmente aire, adentro y afuera del por lo menos un miembro hueco (11), y para permitir que los gases sean extraídos desde fuera de los miembros huecos a través de los medios de admisión y escape de gases adentro de los miembros huecos.

Preferiblemente los miembros internos comprenden unos miembros insertados. De manera adecuada las orillas de cada miembro insertado están conectadas de manera sustancialmente hermética a fluidos con la superficie interna del por lo menos un miembro hueco en el que están ubicados.

ES 2 394 042 T3

Preferiblemente puede haber tres miembros huecos alargados substancialmente verticales que componen cada aparato. Cada uno de los tres miembros huecos será preferiblemente igual, simplemente permitiendo que sea tratado más fluido que con solo un miembro hueco.

5 Los miembros huecos pueden conectarse preferiblemente mediante miembros de conexión dispuestos en cada extremo de los miembros huecos. Los miembros de conexión pueden estar adaptados preferiblemente para unir los tres miembros huecos entre sí de una manera substancialmente hermética a fluidos.

Los miembros huecos serán preferiblemente miembros tubulares. El diámetro exterior de cada miembro hueco estará preferiblemente entre 50 y 300 mm. Los miembros huecos se fabricarán preferiblemente a partir de un material rígido y fuerte pero ligero. Un material preferido sería de poli(cloruro de vinilo) (PVC) o plástico.

10 El miembro de conexión, en el extremo superior de los miembros huecos tendrá preferiblemente una unión de codo en cada extremo del miembro de conexión y también una tercera unión con forma de T entre las uniones de codo. Cada unión de codo se conectará preferiblemente al primer y al segundo miembro hueco respectivamente y la bajante de la unión con forma de T será conectada al tercer miembro hueco. Cada unión de codo estará conectada preferiblemente a uno de los lados del travesaño del miembro con forma de T a través de una longitud del miembro de conexión.

15 El miembro de conexión, en el extremo inferior de los miembros huecos también tendrá preferiblemente una unión de codo en cada extremo del miembro de conexión y también una tercera unión con forma de T entre las uniones de codo. El miembro de conexión del extremo superior y el miembro de conexión del extremo inferior de los miembros huecos preferiblemente tendrán un diseño substancialmente similar.

20 El grosor de pared de los miembros huecos y los miembros de conexión preferiblemente será el mismo. Preferiblemente estará entre 1 mm y 25 mm. Este grosor de pared puede ser importante para mantener la fuerza vertical de los miembros huecos, y también el flujo de calor a través de la pared de los miembros huecos.

25 La longitud de los miembros huecos será preferiblemente entre 1,5 m y 10 m. Con el fin de mantener la fuerza vertical de los miembros huecos, de manera adecuada será de aproximadamente 6,5 a 7 m de largo. Esto proporcionará una longitud adecuada para realizar el intercambio de gas y de calor, pero será lo suficientemente corta para mantener la fuerza.

30 También puede haber un segundo miembro, dispuesto dentro del miembro hueco substancialmente vertical, para proporcionar soporte. El segundo miembro preferiblemente también será un miembro hueco alargado, y también estará construido del mismo material que los miembros huecos. De manera adecuada tendrá un diámetro más pequeño, y estará fijo dentro del miembro hueco de una manera concéntrica. El segundo miembro tendrá preferiblemente igual longitud que el miembro hueco, y terminará en ambos extremos en un plano común con el miembro hueco.

35 El segundo miembro estará preferiblemente espaciado del miembro hueco y mantenido en posición por los miembros insertados. El segundo miembro deberá disponerse substancialmente en el centro del miembro hueco, con el fin de definir una parte anular entre el miembro hueco y el segundo miembro. Es en esta parte anular donde tendrá lugar preferiblemente el intercambio de calor y de gases, . Los extremos del segundo miembro preferiblemente estarán sellados de una manera substancialmente hermética a fluidos para evitar que cualquier fluido fluya al segundo miembro. Esto forzará al fluido a fluir preferiblemente a través de la parte anular.

40 La orientación de los miembros huecos alargados substancialmente verticales cuando están erguidos será preferiblemente para evitar que todos los miembros estén expuestos al sol a la vez. Esto significa que la orientación general será paralela al movimiento este-oeste del sol.

45 Los miembros huecos se mantendrán preferiblemente en su orientación substancialmente vertical mediante un bastidor de soporte conectado a los miembros huecos. Este bastidor de soporte será fabricado preferiblemente a partir de un metal ligero, tal como el acero. El bastidor de soporte preferiblemente mantendrá los miembros huecos por encima del suelo, a una altura adecuada para acoplarse con otro aparato hidropónico. Preferiblemente la parte más inferior de los miembros huecos se mantendrá aproximadamente de 1 a 2 m por encima de la superficie del suelo. El bastidor de soporte preferiblemente será lo suficientemente fuerte como para mantener la posición vertical de los miembros huecos incluso durante tormentas violentas.

50 Los miembros insertados serán preferiblemente unos miembros con forma de disco. Preferiblemente serán planos y circulares, coincidiendo con la forma de los miembros huecos dentro de los cuales están ubicados. Los miembros insertados tendrán preferiblemente un agujero central, que coincide con el diámetro exterior del segundo miembro ubicado dentro del miembro hueco. El agujero central preferiblemente se acoplará con el segundo miembro y los miembros insertados serán soportados por el segundo miembro.

- 5 Los miembros insertados normalmente tendrán una orilla interna definida por el agujero central, y una orilla externa. La orilla interna de cada miembro insertado se conectará preferiblemente al segundo miembro. La orilla externa de cada miembro insertado se conectará preferiblemente al miembro hueco en el que está ubicado. Estas conexiones preferiblemente serán de una manera hermética a fluidos para evitar que cualquier fluido fluya a través de estas conexiones. El método de conexión puede ser cualquier método convencional, incluidos medios adhesivos o medios de collarín.
- 10 Los miembros insertados estarán separados de manera adecuada verticalmente. Los miembros insertados preferiblemente estarán separados por una separación igual. La separación preferiblemente se conseguirá mediante el método de conexión al segundo miembro. Los miembros insertados se mantendrán en su posición mediante el método de conexión al segundo miembro.
- 15 Preferiblemente, habrá por lo menos tres tipos diferentes de miembros insertados. El primer tipo de miembro insertado estará ubicado en las extremidades superiores e inferiores de cada miembro hueco. Preferiblemente habrá uno del primer tipo de miembro insertado ubicado en cada una de las extremidades superiores e inferiores del miembro hueco. El primer tipo de miembro insertado será preferiblemente circular, tendrá un agujero central con un diámetro para acoplarse con el segundo miembro, y tendrá una pluralidad de aberturas en su superficie circular. Las aberturas serán preferiblemente agujeros para permitir el flujo de fluido a través del miembro insertado. El primer tipo de miembro insertado proporcionará preferiblemente una distribución uniforme de fluido alrededor del diámetro del miembro hueco.
- 20 El segundo tipo de miembro insertado estará ubicado preferiblemente junto al primer tipo superior de miembro insertado. Preferiblemente habrá 9 del segundo tipo de miembro insertado distribuidos junto al primer tipo superior de miembro insertado. El segundo tipo de miembro insertado será circular, tendrá un agujero central con un diámetro para acoplarse con el segundo miembro, y tendrá una pluralidad de aberturas en su superficie circular. Las aberturas serán preferiblemente agujeros para permitir el flujo de fluido a través del miembro insertado. La pluralidad de aberturas será preferiblemente de dos tamaños diferentes. La abertura con el primer tamaño en el segundo tipo de miembro insertado tendrá preferiblemente un diámetro de aproximadamente 40 mm. La abertura con el segundo tamaño en el segundo tipo de miembro insertado tendrá preferiblemente un diámetro de aproximadamente 15 mm. Las aberturas con dos tamaños diferentes se alternarán alrededor de la superficie circular del miembro insertado.
- 25 El segundo tipo de miembro insertado estará cubierto preferiblemente por miembro de malla. El miembro de malla preferiblemente tendrá unas aberturas que son cuadradas de aproximadamente 1 mm, pero pueden tener cualquier tamaño y/o forma. El miembro de malla puede construirse preferiblemente de malla tipo "mosquitero". Este miembro de malla se conectará preferiblemente al segundo tipo de miembro insertado en sus dos superficies circulares superior e inferior. El miembro de malla preferiblemente ayudará al intercambio de gases.
- 30 El tercer tipo de miembro insertado estará ubicado junto al segundo tipo más inferior de miembro insertado, pero por encima del miembro insertado inferior del primer tipo. Preferiblemente habrá 3 del tercer tipo de miembro insertado distribuidos junto al segundo tipo más inferior de miembro insertado. El tercer tipo de miembro insertado será circular, tendrá un agujero central con un diámetro para acoplarse con el segundo miembro, y tendrá una pluralidad de aberturas en su superficie circular. Las aberturas serán preferiblemente agujeros para permitir el flujo de fluido a través del miembro insertado. La pluralidad de aberturas será preferiblemente de dos tamaños diferentes. La abertura con el primer tamaño en el tercer tipo de miembro insertado tendrá preferiblemente un diámetro de aproximadamente 40 mm. La abertura con el segundo tamaño en el tercer tipo de miembro insertado tendrá preferiblemente un diámetro de aproximadamente 20 mm. Las aberturas con dos tamaños diferentes se alternarán alrededor de la superficie circular del miembro insertado.
- 35 El tercer tipo de miembro insertado estará cubierto preferiblemente por un miembro de malla. El miembro de malla preferiblemente tendrá unas aberturas que son más pequeñas que un cuadrado de 1 mm. El miembro de malla puede construirse preferiblemente de malla tipo "vela de barco". Este miembro de malla se conectará preferiblemente al tercer tipo de miembro insertado en sus dos superficies circulares superior e inferior. La trama del miembro de malla conectado al tercer tipo de miembro insertado será preferiblemente mucho más pequeña que la trama del miembro de malla conectado al segundo tipo de miembro insertado. El miembro de malla preferiblemente ayudará además al intercambio de gases.
- 40 Los miembros insertados preferiblemente se fijarán todos al miembro hueco, de tal manera que las aberturas en los miembros insertados no estarán alineadas. Esto garantizará de manera adecuada que el fluido que fluye a través del miembro hueco no tiene un recorrido fijo de flujo. Preferiblemente, esto proporcionará un grado de agitación al fluido.
- 45 Los miembros insertados preferiblemente se construyen de un material rígido pero fuerte. Preferiblemente, el material también será ligero, y, como tal, se prefiere un material como el poli(cloruro de vinilo) (PVC) u otro plástico.
- 50 Los medios de admisión y escape de gases serán preferiblemente con forma de T. La parte vertical de los medios con forma de T preferiblemente se conectan al miembro de conexión en el extremo superior de los miembros

huecos. Esto colocará de manera adecuada los medios para la admisión y el escape de gases a aproximadamente 8 m sobre el nivel del suelo.

5 El travesaño de los medios con forma de T tendrá preferiblemente uniones de codo en ambos extremos. La parte perpendicular de las uniones de codo se extenderán preferiblemente hacia abajo. En la extremidad inferior de la parte perpendicular habrá preferiblemente un miembro de tapón de malla. El miembro de tapón de malla tendrá preferiblemente forma de cúpula. Preferiblemente habrá más de un medio con forma de T conectado con el miembro de conexión en el extremo superior de los miembros huecos.

10 Los medios para admisión y escape de gases se fabricarán preferiblemente a partir de tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) o de otro plástico. El diámetro de los miembros que componen los medios para la admisión y el escape de gases será preferiblemente más pequeño que el de los miembros huecos.

Los medios para la admisión y el escape de gases estarán preferiblemente en contacto de fluidos con el miembro de conexión en el extremo superior de los miembros huecos, y por lo tanto también estarán en contacto de fluidos con los mismos miembros huecos. Preferiblemente, esto permitirá el flujo de gases, particularmente aire, adentro y afuera de los miembros huecos.

15 La conexión de los medios para la admisión y el escape de gases al miembro de conexión en el extremo superior de los miembros huecos preferiblemente será tal que pueda cambiarse la orientación de los medios para la admisión y el escape de los gases con respecto a los miembros huecos. Preferiblemente los medios para la admisión y el escape de gases pueden estar ubicados por encima de los miembros huecos, y también pueden distribuirse con un ángulo respecto a los miembros huecos. Los medios para la admisión y el escape de gases se ubican
20 preferiblemente para evitar la admisión de calor y polvo a nivel del suelo.

Los medios para el drenaje del miembro hueco serán preferiblemente un agujero en el miembro de conexión en el extremo inferior de los miembros huecos. Este agujero será preferiblemente una conexión de manera
25 substancialmente hermética a fluidos con un miembro tubular alargado que conduce a un tanque de almacenamiento o a un aparato hidropónico. Preferiblemente, el agujero se dispondrá hacia la parte inferior del miembro de conexión para permitir el drenaje del miembro hueco bajo la fuerza de la gravedad.

Los medios para añadir líquido al extremo superior de los miembros huecos preferiblemente será un sistema de tubos que van desde el tanque de almacenamiento o el aparato hidropónico. Esto permitirá la recogida y el reciclaje de agua/nutrientes añadidos a los miembros huecos. Los tubos se construirán preferiblemente de poli(cloruro de vinilo) (PVC) o de plástico. El sistema de tubos preferiblemente estará asociado funcionalmente con unos medios de
30 bomba, para bombear agua/nutrientes desde el tanque de almacenamiento o aparato hidropónico hasta el extremo superior de los miembros huecos. En este punto la gravedad preferiblemente se hará cargo y actuará para extraer el líquido hacia abajo a través de los miembros huecos a los medios para el drenaje de los miembros huecos.

El sistema de tubos, preferiblemente se conectará a la parte exterior de los miembros huecos. Preferiblemente sólo habrá un tubo que transporte agua/nutrientes al extremo superior de los miembros huecos. En el extremo superior del tubo de transporte, habrá una unión con forma de T que permite la separación del flujo de agua/nutrientes en corrientes independientes, cada una de estas corrientes entra en uno de los miembros huecos y el líquido puede fluir hacia abajo hacia los medios para el drenaje de los miembros huecos.
35

El agua/nutrientes, preferiblemente, entrará en los miembros huecos a través de aberturas sustancialmente herméticas a fluidos en el miembro de conexión en el extremo superior de los miembros huecos. El fluido fluirá entonces directamente sobre el primer tipo de miembro insertado que tendrá el efecto de dispersar el fluido uniformemente alrededor de la parte anular de cada uno de los miembros huecos.
40

Debido al efecto de la presión al bombear agua/nutrientes al extremo superior de los miembros huecos, el aire será extraído desde fuera de los miembros huecos, a través de los medios de admisión y escape de gases, adentro de los miembros huecos. Este aire se mezclarán entonces con el agua/nutrientes a medida que se desplaza hacia abajo a través de los miembros huecos. También se puede producir transferencia de masa alrededor de los miembros insertados, o en el miembro hueco en general.
45

Breve descripción de los dibujos

Se describirá una realización de la invención, haciendo referencia a los dibujos siguientes, en los que:

La Figura 1 es una vista en alzado del aparato.

50 La Figura 2A es una vista en planta del primer tipo de miembro insertado.

La Figura 2B es una vista en planta del segundo tipo de miembro insertado.

La Figura 2C es una vista en planta del tercer tipo de miembro insertado.

Mejor modo

- 5 Según la realización representada en esta memoria, la invención reside en un aparato 10 de intercambio de calor y gas, que tiene por lo menos un miembro hueco alargado sustancialmente vertical 11, una pluralidad de miembros insertados 12 espaciados verticalmente dentro del miembro hueco 11, las orillas de cada miembro insertado 12 se conecta de manera sustancialmente hermética a fluidos con la superficie interna del miembro hueco 11, cada miembro insertado 12 tiene una pluralidad de aberturas 13, unos medios para la admisión y el escape de gases 14 en conexión de fluidos con el miembro hueco 11, unos medios para drenar el miembro hueco alargado 15 y unos medios para agregar líquido 16 al extremo superior del miembro hueco.
- 10 Hay tres miembros huecos alargados sustancialmente verticales 11 que componen cada aparato 10. Cada uno de los tres miembros huecos 11 es igual, tanto interna como externamente, permitiendo que sea tratado más fluido del que es posible mediante solo un miembro hueco 11.
- 15 Los miembros huecos 11 están conectados mediante miembros de conexión 17 dispuestos en cada extremo de los miembros huecos 11. Los miembros de conexión 17 están adaptados para unir los tres miembros huecos 11 entre sí de una manera sustancialmente hermética a fluidos.
- Los miembros huecos 11 son unos miembros tubulares alargados. El diámetro interior de cada miembro hueco 11 es de aproximadamente 150 mm. Los miembros huecos 11 se fabrican de poli(cloruro de vinilo) (PVC) o de plástico.
- 20 El miembro de conexión 18, en el extremo superior de los miembros huecos 11 tiene una unión de codo 19 en cada extremo del miembro de conexión 18 y también una tercera unión con forma de T 20 entre las uniones de codo 19. Cada unión de codo 19 está conectada al primer y al segundo miembro hueco 11, y la bajante de la unión con forma de T 20, será conectada al tercer miembro hueco 11. Cada unión de codo 19 está conectada a cada lado del travesaño del miembro con forma de T a través de una longitud del miembro de conexión 17 .
- 25 El miembro de conexión 22, en el extremo inferior de los miembros huecos 11 también tiene una unión de codo en cada extremo del miembro de conexión 22 y también una tercera unión con forma de T entre las uniones de codo. El miembro de conexión 18 del extremo superior y el miembro de conexión 22 del extremo inferior de los miembros huecos 11 tienen un diseño sustancialmente similar.
- El grosor de pared de los miembros huecos 11 y los miembros de conexión es el mismo. Es aproximadamente de 9,5 mm. El grosor de pared es importante para mantener la fuerza vertical de los miembros huecos 11.
- 30 La longitud de los miembros huecos 11 es de aproximadamente 6 m, a fin de mantener la fuerza vertical de los huecos miembros 11. Esto proporcionará una longitud adecuada para realizar el intercambio de gas y de calor, pero será lo suficientemente corta para mantener la fuerza.
- 35 También hay un segundo miembro 23, dispuesto dentro de cada miembro hueco sustancialmente vertical 11 para proporcionar soporte. El segundo miembro 23 también es un miembro hueco alargado, y también está construido del mismo material que los miembros huecos 11. Tiene un diámetro más pequeño, y está fijo dentro del miembro hueco 11 de una manera concéntrica. El segundo miembro 23 tiene igual longitud que el miembro hueco 11, y termina en ambos extremos en un plano común con el miembro hueco 11.
- 40 El segundo miembro 23 está espaciado del miembro hueco 11 y es mantenido en posición por los miembros insertados 12. El segundo miembro 23 está dispuesto sustancialmente en el centro del miembro hueco 11, a fin de definir una parte anular 24. Es en esta parte anular 24 donde tendrá lugar el intercambio de calor y de gases, . Los extremos del segundo miembro 23 preferiblemente estarán sellados de una manera sustancialmente hermética a fluidos para evitar que cualquier fluido fluya adentro del segundo miembro 23. Esto forzará al fluido a fluir a través de la parte anular 24.
- 45 La orientación de los miembros huecos alargados sustancialmente verticales 11 será para evitar que todos los miembros estén expuestos al sol a la vez. Esto significa que la orientación general será paralela al movimiento este-oeste del sol.
- 50 Los miembros huecos 11 se mantienen en su orientación sustancialmente vertical mediante un bastidor de soporte conectado a los miembros huecos 11. Este bastidor de soporte será fabricado de un metal ligero, tal como el acero. El bastidor de soporte mantiene los miembros huecos 11 por encima del suelo, a una altura adecuada para acoplarse con otro aparato hidropónico. Por lo general, la parte más inferior de los miembros huecos se mantendrá aproximadamente de 1 a 1,5 m por encima de la superficie del suelo. El bastidor de soporte preferiblemente será lo suficientemente fuerte como para mantener la posición vertical de los miembros huecos 11 incluso durante tormentas violentas.

- 5 Los miembros insertados son unos miembros con forma de disco. Son miembros planos, circulares que coinciden con la forma de los miembros huecos 11 dentro de los que están ubicados. Los miembros insertados 12 tienen un agujero central 25, que coincide con el diámetro exterior del segundo miembro 23 ubicado dentro del miembro hueco 11. El agujero central 25 se acopla con el segundo miembro 23 y los miembros insertados 12 serán soportados por el segundo miembro 23.
- 10 Los miembros insertados 12 tienen una orilla interna 26 definida por el agujero central 25 y una orilla externa 27. El orilla interna 26 de cada miembro insertado se conecta al segundo miembro 23. La orilla externa 27 de cada miembro insertado se conecta al miembro hueco 11 en el que está ubicado. Estas conexiones preferiblemente serán de una manera hermética a fluidos para evitar que cualquier fluido fluya a través de estas conexiones. El método de conexión puede ser cualquier método convencional, incluidos medios adhesivos o medios de collarín.
- 15 Los miembros insertados 12 están separados en vertical. Los miembros insertados 12 están separados por una separación igual. La separación se consigue por el método de conexión al segundo miembro 23. Los miembros insertados 12 se mantendrán en su posición por el método de conexión al segundo miembro 23.
- 20 Hay tres tipos diferentes de miembros insertados 12. El primer tipo de miembro insertado 28 estará ubicado en las extremidades superiores e inferiores de cada miembro hueco 11. Hay uno del primer tipo de miembro insertado 28 situado en cada una de las extremidades superiores e inferiores del miembro hueco 11. El primer tipo de miembro insertado 28 es circular, tiene un agujero central 25 con un diámetro para acoplarse con el segundo miembro 23, y tiene una pluralidad de aberturas en su superficie circular 31. Las aberturas 31 son agujeros para permitir el flujo de fluido a través del miembro insertado 12. El primer tipo de miembro insertado 28 se coloca para proporcionar una distribución uniforme de fluido alrededor del diámetro del miembro hueco 11.
- 25 El segundo tipo de miembro insertado 29 estará ubicado junto al primer tipo más superior de miembro insertado 28. Hay 9 del segundo tipo de miembro insertado 29 distribuidos junto al primer tipo más superior de miembro insertado 28. El segundo tipo de miembro insertado 29 será circular, tiene un agujero central 25 con un diámetro para acoplarse con el segundo miembro 23, y tiene una pluralidad de aberturas 31 en su superficie circular. Las aberturas 31 son agujeros para permitir el flujo de fluido a través del miembro insertado. La pluralidad de aberturas será preferiblemente de dos tamaños diferentes. La abertura con el primer tamaño en el segundo tipo de miembro insertado 32 tiene un diámetro de aproximadamente 40 mm. La abertura con el segundo tamaño en el segundo tipo de miembro insertado 33 tiene un diámetro de aproximadamente 15 mm. Los agujeros con dos tamaños diferentes se alternarán alrededor de la superficie circular del miembro insertado 12.
- 30 El segundo tipo de miembro insertado 29 estará cubierto preferiblemente por miembro de malla (no se muestra). El miembro de malla tendrá unas aberturas que son aproximadamente un cuadrado de 1 mm. El miembro de malla se construye de malla tipo "mosquitero". Este miembro de malla se conecta al segundo tipo de miembro insertado 29 a sus dos superficies circulares superior e inferior. El miembro de malla ayudará al intercambio de gases.
- 35 El tercer tipo de miembro insertado 30 estará ubicado junto al segundo tipo más inferior de miembro insertado 29. Hay 3 del tercer tipo de miembro insertado 30 distribuidos junto al segundo tipo más inferior de miembro insertado 29. El tercer tipo de miembro insertado 30 será circular, tendrá un agujero central 25 con un diámetro para acoplarse con el segundo miembro 23, y tendrán una pluralidad de aberturas 31 en su superficie circular. Las aberturas 31 serán preferiblemente agujeros para permitir el flujo de fluido a través del miembro insertado 30. Las aberturas son de dos tamaños diferentes. La abertura con el primer tamaño en el tercer tipo de miembro insertado 34 tiene un diámetro de aproximadamente 40 mm. La abertura con el segundo tamaño en el tercer tipo de miembro insertado 35 tiene un diámetro de aproximadamente 20 mm. Los agujeros con dos tamaños diferentes se alternarán alrededor de la superficie circular del miembro insertado 30.
- 40 El tercer tipo de miembro insertado 30 está cubierto por un miembro de malla. El miembro de malla tiene unas aberturas que son más pequeñas que un cuadrado de 1 mm. El miembro de malla se construye de malla tipo "vela de barco". Este miembro de malla se conectará al tercer tipo de miembro insertado 30 a sus dos superficies circulares superior e inferior. La trama del miembro de malla conectado al tercer tipo de miembro insertado 30 es mucho más pequeña que la trama del miembro de malla conectado al segundo tipo de miembro insertado 29. El miembro de malla ayudará además al intercambio de gases.
- 45 Los miembros insertados 12 preferiblemente se fijarán todos al miembro hueco 11, de tal manera que las aberturas en los miembros insertados 12 no estarán alineadas. Esto garantizará que el fluido que fluye a través del miembro hueco no tiene un recorrido fijo de flujo. Esto proporcionará un grado de agitación al fluido.
- 50 Los miembros insertados 12 están contruidos de un material rígido pero fuerte, preferiblemente, un material tal como el poli(cloruro de vinilo) (PVC) u otro plástico.
- 55 Los medios para la admisión y el escape de gases 36 serán preferiblemente con forma de T. La parte vertical de los medios con forma de T 36 está conectada a los miembros de conexión 18 en el extremo superior de los miembros

- huecos 11. Esto colocará los medios para la admisión y el escape de gases 36 a aproximadamente 8 m sobre el nivel del suelo.
- 5 El travesaño con forma de T de los medios con forma de T 37 tiene uniones de codo en cada extremo. La parte perpendicular de las uniones de codo se extiende hacia abajo. En la extremidad inferior de la parte perpendicular, hay un miembro 38 de tapón de malla. El miembro de tapón de malla tiene forma de cúpula. Hay más de un medio con forma de T conectado con el miembro de conexión 18 en el extremo superior de los miembros huecos 11.
- 10 Los medios 36 para admisión y escape de gases se fabrican a partir de tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) o de otro plástico. El diámetro de los medios es más pequeño que el de los miembros huecos 11.
- 15 Los medios 36 para la admisión y el escape de gases están en contacto de fluidos el miembro de conexión 18 en el extremo superior de los miembros huecos 11, y por lo tanto también están en contacto de fluidos con los mismos miembros hueco 11. Esto permitirá el flujo de gases, particularmente aire, adentro y afuera de los miembros huecos 11.
- La conexión de los medios para la admisión y el escape de gases 36 al miembro de conexión 18 en el extremo superior de los miembros huecos 11 es tal que pueda cambiarse la orientación de los medios para la admisión y el escape de los gases 36 con respecto a los miembros huecos. Los medios para la admisión y el escape de gases 36 pueden estar ubicados por encima de los miembros huecos 11, y también pueden distribuirse con un ángulo respecto a los miembros huecos 11. Los medios para la admisión y el escape de gases 36 están ubicados para evitar la admisión calor y polvo al nivel del suelo.
- 20 Los medios para el drenaje del miembro hueco 39 son un agujero en el miembro de conexión 22 en el extremo inferior de los miembros huecos 11. Este agujero 39 está conectado de manera sustancialmente de tipo de fluidos con un miembro tubular alargado 40 que conduce a un tanque de almacenamiento 41. El agujero está dispuesto hacia la parte inferior del miembro de conexión 22 para permitir el drenaje del miembro hueco 11 bajo la fuerza de la gravedad.
- 25 Los medios para añadir líquido 42 al extremo superior de los miembros huecos 11 son un sistema de tubos 43 que van desde el tanque de almacenamiento 41. Esto permitirá la recogida y el reciclaje de agua/nutrientes añadidos a los miembros huecos 11. Los tubos se construyen de poli(cloruro de vinilo) (PVC) o de plástico. El sistema de tubos 43 está asociado funcionalmente con unos medios de bomba 44, para bombear agua/nutrientes desde el tanque de almacenamiento 41 hasta el extremo superior de los miembros huecos 11. En este punto la gravedad se hará cargo y actuará para extraer el líquido hacia abajo a través de los miembros huecos 11 a los medios para el drenaje de los miembros huecos 39.
- 30 El sistema de tubos 43 está conectado a la parte exterior de los miembros huecos 11. Sólo hay un tubo que transporta agua/nutrientes al extremo superior de los miembros huecos 11. En el extremo superior del tubo de transporte, habrá una unión con forma de T que permite la separación del flujo de agua/nutrientes en corrientes independientes, cada una de las cuales entrará en uno de los miembros huecos 11 y fluirá hacia abajo hacia los medios para el drenaje de los miembros huecos 39.
- 35 El agua/nutrientes, preferiblemente entrarán a los miembros huecos 11 a través de unas aberturas de tipo sustancialmente de fluido en los miembros de conexión 18 en el extremo superior de los miembros huecos 11. El fluido fluirá entonces directamente sobre el primer tipo de miembro insertado 28 que tendrá el efecto de dispersar el fluido uniformemente alrededor de la parte anular 24 de cada uno de los miembros huecos 11.
- 40 Debido al efecto de la presión al bombear agua/nutrientes al extremo superior de los miembros huecos 11, el aire será extraído desde fuera de los miembros huecos 11, a través de los medios de admisión y escape de gases 36, adentro de los miembros huecos 11. Este aire se mezclará entonces con el agua/nutrientes a medida que se desplaza hacia abajo a través de los miembros huecos 11.
- 45 El aparato funciona de la siguiente manera: el agua y los nutrientes son bombeados desde el tanque de almacenamiento 41 a través de los medios para añadir líquido 16 al extremo superior de los miembros huecos 11. El líquido cae entonces por la fuerza de la gravedad a través de los miembros huecos alargados 11, y mientras lo hace se mezcla con el aire que entra a través de los medios para la admisión y el escape de gases 14. Debido a la acción de bombeo al añadir líquido, el aire es en realidad aspirado adentro de los medios para la admisión y el escape de gases 14, y es este aire el que se mezcla con el líquido a medida que cae.
- 50 Como el aire que entra en los miembros huecos 11, es generalmente más frío que el líquido calentado del tanque de almacenamiento 41, el líquido también se enfría. Los miembros insertados 12 actúan para aumentar el área superficial del líquido y también para promover la mezcla del aire con el líquido. El líquido en el fondo del aparato está sustancialmente más frío y tiene un contenido de oxígeno disuelto más alto que el líquido en la parte superior del aparato. El líquido se drena entonces al tanque de almacenamiento 41.

El sistema 10 es sustancialmente hermético a fluidos y, como tal, evita pérdidas por evaporación y también actúa para reciclar el líquido. El sistema también actúa para descomponer el agua/nutriente líquido de cualquier gas nocivo que pueda ser perjudicial para la vegetación.

- 5 La invención ha sido descrita en lenguaje más o menos específico con características estructurales o metódicas. Hay que entender que la invención no se limita a las características específicas mostradas o descritas ya que los medios descritos en esta memoria comprenden las formas preferidas de llevar a efecto la invención. La invención se reivindica, por lo tanto, en cualquiera de sus formas o modificaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (10) de intercambio de calor y gas para un sistema hidropónico que comprende:
 - a. un tanque de almacenamiento (41) o aparato hidropónico;
 - b. por lo menos un miembro hueco alargado substancialmente vertical (11);
 - 5 c. una pluralidad de miembros internos (12) separados dentro del por lo menos un miembro hueco (11), cada miembro interno (12) tiene por lo menos una abertura a través de la cual puede fluir por lo menos un fluido;
 - d. unos medios para la admisión y el escape de gas (36) en conexión de fluidos con por lo menos un miembro hueco (11);
 - 10 e. por lo menos un conducto (39) para drenar el por lo menos un miembro hueco al tanque de almacenamiento o aparato hidropónico; y
 - f. unos medios para añadir líquido (42) a la parte superior del por lo menos un miembro hueco (11),

en donde cada miembro interno (12) es sustancialmente como un disco con una orilla externa y las orillas exteriores de cada miembro interno (12) están conectados de manera sustancialmente hermética a fluidos con una superficie interna del por lo menos un miembro hueco (11) en el que están ubicados, y en donde los medios para añadir líquido (42) al extremo superior de los miembros huecos (11) es un sistema de tubos (43) que lleva desde el tanque de almacenamiento (41) o aparato hidropónico, el sistema de tubos está asociado funcionalmente con unos medios de bomba (44), para bombear el agua/nutrientes desde el tanque de almacenamiento (41) o aparato hidropónico hasta el extremo superior del por lo menos un miembro hueco (11), caracterizado porque los medios para la admisión y el escape de gases (36) están en contacto de fluidos con el extremo superior del por lo menos un miembro hueco (11), para permitir un flujo de gases, particularmente aire, adentro y afuera del por lo menos un miembro hueco (11), y para permitir que los gases sean extraídos desde fuera de los miembros huecos (11) a través de los medios de admisión y escape de gases (36) adentro de los miembros huecos (11).
2. Un aparato de intercambio de calor y gas según la reivindicación 1, que comprende más de un miembro hueco (11) alargado, tubular sustancialmente vertical.
- 25 3. Un aparato de intercambio de calor y gas según la reivindicación 2, en donde los miembros huecos (11) están conectados mediante miembros de conexión (18, 22) dispuestos en cada extremo de los miembros huecos tubulares (11), los miembros de conexión (18, 22) están adaptados para unir tres miembros huecos (11) entre sí de una manera hermética a fluidos.
- 30 4. Un aparato de intercambio de calor y gas según la reivindicación 3, en donde el miembro de conexión (18) en el extremo superior de los miembros huecos (11) tiene una unión de codo (19) en cada extremo del miembro de conexión (18) y una tercera unión, con forma de T (20) entre las unión de codo (19), la unión con forma de T (20) tiene un travesaño y una bajante, cada unión de codo (19) conectada a un primer y un segundo miembro hueco (11) respectivamente, y la bajante de la unión con forma de T (20) conectada a un tercer miembro hueco (11), cada unión de codo (19) conectada a cada lado del travesaño del miembro con forma de T (20) a través de una longitud del miembro de conexión (17).
- 35 5. Un aparato de intercambio de calor de gas según la reivindicación 4, en donde el miembro de conexión (22) en el extremo inferior de los miembros huecos tiene un diseño sustancialmente similar al miembro de conexión (18) en el extremo superior.
- 40 6. Un aparato de intercambio de calor y gas según la reivindicación 1, en donde un segundo miembro rígido alargado (23) está dispuesto dentro del por lo menos un miembro hueco vertical (11), para proporcionar soporte, el segundo miembro (23) está fijado dentro del miembro hueco (11) de una manera concéntrica.
- 45 7. Un aparato de intercambio de calor de gas según la reivindicación 6, en donde el segundo miembro (23) está dispuesto sustancialmente en el centro del miembro hueco (11), a fin de definir una parte anular entre el miembro hueco (11) y el segundo miembro (23), y el segundo miembro (23) es mantenido en posición por los miembros internos (12).
8. Un aparato de intercambio de calor y gas según la reivindicación 1, en donde el por lo menos un miembro hueco (11) es mantenido con una orientación sustancialmente vertical por un bastidor de soporte.

- 5
9. Un aparato de intercambio de calor y gas según la reivindicación 6, en donde los miembros internos (12) tienen un agujero central, el agujero central de cada miembro interno se acopla con el segundo miembro dentro de cada miembro hueco para soportar los miembros internos.
10. Un aparato de intercambio de calor y gas según la reivindicación 1, en donde los miembros internos (12) están equidistantes a lo largo de la longitud de cada miembro hueco (11).
11. Un aparato de intercambio de calor y gas según la reivindicación 1, en donde cada miembro hueco (11) tiene por lo menos tres tipos diferentes de miembros insertados, cada miembro insertado es como un disco,
- 10 por lo menos un primer tipo de miembro insertado (28) situado en los extremos superiores e inferiores de los miembros huecos, el primer tipo de miembro interno tiene una pluralidad de aberturas en su superficie circular, las aberturas proporcionan una distribución uniforme de fluido alrededor del diámetro del miembro hueco,
- 15 por lo menos un segundo tipo de miembro interno (29) espaciado del primer tipo superior de miembro interno, cada segundo tipo de miembro interno tiene una pluralidad de aberturas en su superficie circular, las aberturas son de dos tamaños diferentes, las aberturas con el primer tamaño en el segundo tipo de miembro interno son de aproximadamente 40 mm de diámetro, y las aberturas con el segundo tamaño en el segundo tipo de miembro interno son de aproximadamente 15 mm de diámetro, las aberturas con los dos tamaños diferentes se alternan alrededor de la superficie circular del miembro interno, y
- 20 por lo menos un tercer tipo de miembro interno (30) espaciado del segundo tipo más inferior de miembro interno y por encima del miembro insertado inferior del primer tipo, cada tercer tipo de miembro interno tiene una pluralidad de aberturas en su superficie circular, las aberturas son de dos tamaños diferentes, las aberturas con el primer tamaño en el tercer tipo de miembro interno son de aproximadamente 40 mm de diámetro, y las aberturas con el segundo tamaño en el tercer tipo de miembro interno son de aproximadamente 20 mm de diámetro, las aberturas con los dos tamaños diferentes se alternan alrededor de la superficie circular del miembro interno.
- 25 12. Un aparato de intercambio de calor y gas según la reivindicación 11, en donde cada segundo tipo de miembro interno (29) está asociado con un miembro de malla que tiene una pluralidad de aberturas de aproximadamente 1 mm de anchura en el mismo.
- 30 13. Un aparato de intercambio de calor y gas según la reivindicación 12, en donde cada tercer tipo de miembro interno (30) está asociado con un miembro de malla que tiene una pluralidad de aberturas en el mismo que son más pequeñas que las aberturas del miembro de malla asociado con el segundo tipo de miembro insertado.
- 35 14. Un aparato de intercambio de calor y gas según la reivindicación 11, en donde los miembros internos (12) están asociados con el miembro hueco (11) de tal manera que las aberturas en los miembros internos no están alineadas.
15. Un aparato de intercambio de calor y gas según la reivindicación 1, en donde los medios para admisión y escape de gases (36) son con forma de T, la parte vertical de los medios con forma de T asociados con un extremo superior del por lo menos un miembro hueco.
- 40 16. Un aparato de intercambio de calor y gas según la reivindicación 15, en donde el travesaño de los medios con forma de T (37) tiene uniones de codo en ambos extremos, las uniones de codo están asociadas con un miembro (38) de tapón con filtro.
17. Un aparato de intercambio de calor y gas según la reivindicación 1, en donde los medios para el drenaje del miembro hueco es una abertura (39) en un extremo inferior del por lo menos un miembro hueco (11), la abertura (39) está conectada de manera sustancialmente hermética a fluidos con un miembro tubular alargado (40) asociado con el tanque de almacenamiento o aparato hidropónico.
- 45 18. Un aparato de intercambio de calor y gas según la reivindicación 1, en donde el sistema de tubos está conectado al exterior del por lo menos un miembro hueco (11).

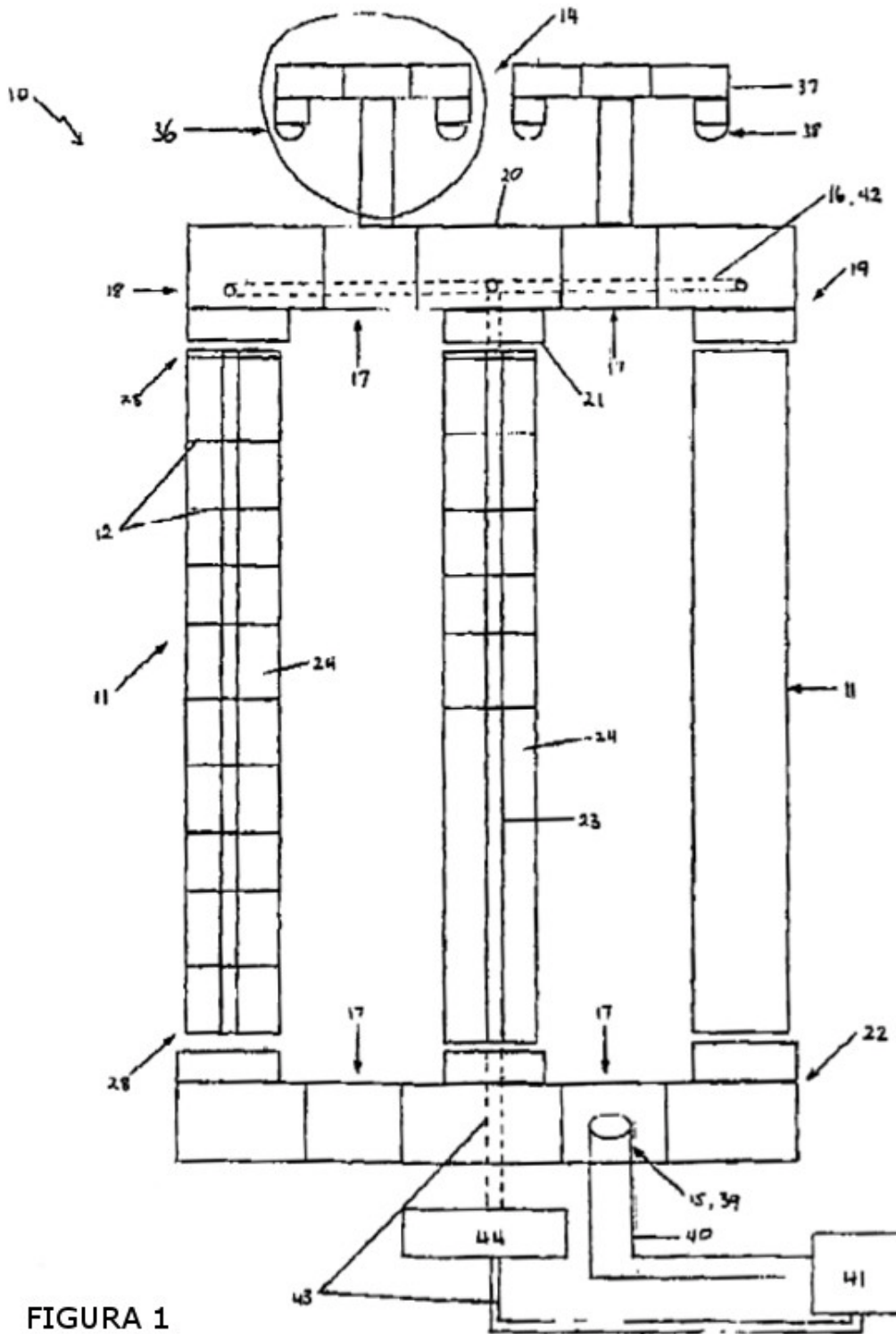


FIGURA 1

FIGURA 2A

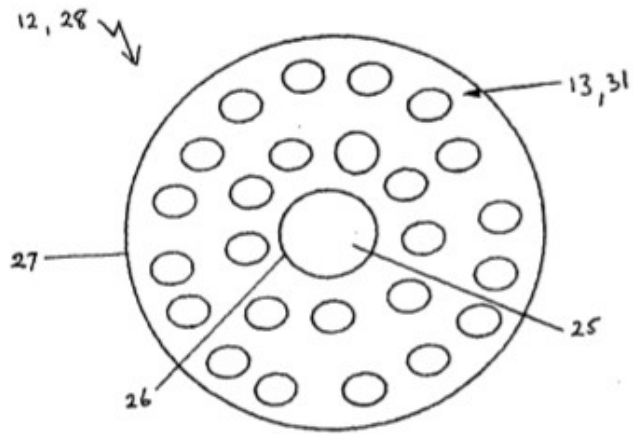


FIGURA 2B

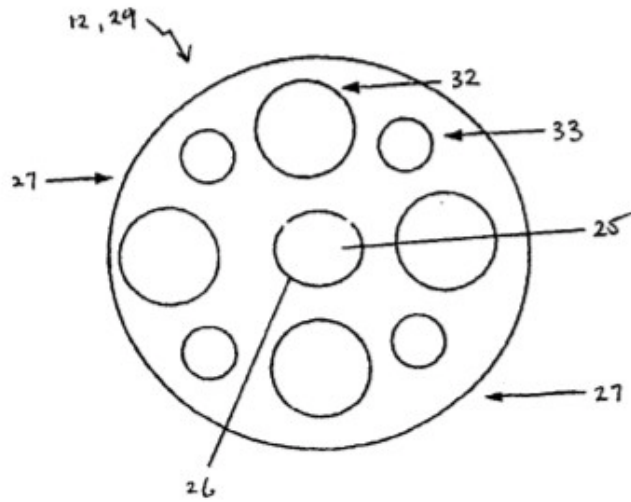


FIGURA 2C

