



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 891**

51 Int. Cl.:
C12M 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08833711 .8**

96 Fecha de presentación : **24.09.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2203546**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.07.2010**

54 Título: **Biorreactor.**

30 Prioridad: **24.09.2007 BE 2007/0454**
21.12.2007 EP 07124035

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.09.2011

73 Titular/es: **PROVIRON HOLDING**
Georges Gilliotstraat 60
2620 Hemiksem, BE

72 Inventor/es: **Michiels, Mark**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 364 891 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

Biorreactor.

5 Esta invención se refiere a un reactor biológico, o biorreactor, que comprende al menos una cámara con una pared de cámara, de tal manera que la al menos una cámara se ha proporcionado para recibir biomasa, comprendiendo el biorreactor, adicionalmente, una entrada de cámara destinada a suministrar el material que se ha de tratar a la al menos una cámara, y una salida de cámara destinada a descargar el material tratado desde la al menos una cámara, de tal forma que la al menos una cámara está hecha de un material que comprende al menos una película de un material plástico flexible, según se describe en el preámbulo de la primera reivindicación.

10 En el marco de un esperado déficit de los combustibles fósiles en el futuro, se ha decidido que en 2010 el 5,75% de los combustibles tengan un origen biológico. En 2020, el 20% de los combustibles deberán consistir en combustible biológico, o biocombustible. La creciente demanda de biocombustibles genera una demanda cada vez mayor de biomasa, debido a que el biocombustible consiste en biomasa o se deriva de ella. La biomasa puede ser obtenida de desechos domésticos, lodos, residuos madereros, corrientes de desechos industriales, instalaciones de tratamiento de agua, ... Sin embargo, a fin de poder disponer de una cantidad suficientemente grande de biomasa para la producción de energía, se cultiva biomasa adicional en tierras agrícolas, específicamente para su uso en la producción de energía. El crecimiento de las cosechas es un proceso relativamente lento que requiere grandes extensiones de tierras agrícolas. Existe, por tanto, la necesidad de un método eficiente para el cultivo de biomasa con una capacidad de producción incrementada.

20 El documento US-A-5.534.417 describe un biorreactor que es capaz de cultivar microorganismos a una escala industrial y a bajo coste. El reactor conocido por el documento US-A-5.534.417 comprende una pluralidad de celdas alargadas de un polietileno flexible, las cuales son capaces de recibir una biomasa. Las celdas están suspendidas en posición vertical de una estructura de soporte. Las celdas se producen uniendo localmente dos hojas de polietileno según la dirección de la altura, de manera que el espacio comprendido entre las hojas define las celdas. Si se desea, puede proporcionarse una pluralidad de estas hileras o filas de celdas. El biorreactor comprende, adicionalmente:

- una entrada y una salida de gas para hacer burbujear el gas y ventilar cada celda;
- al menos una entrada y/o una salida para suministrar nutrientes para la biomasa y extraer la biomasa;
- un colector, que está conectado a todas las salidas con el fin de recibir biomasa desde el biorreactor y transportar la biomasa fuera del mismo.

30 A fin de minimizar la interferencia de la penetración de la luz entre las celdas, la distancia entre dos celdas adyacentes es igual o menor que 100 mm.

35 El documento EP-A-0725134 describe un biorreactor flexible que consiste en dos compartimientos que están separados por una membrana semipermeable. Las células son almacenadas en un primer compartimiento pequeño, definido por una membrana semipermeable y una pared exterior permeable al gas, en tanto que el medio es almacenado en un segundo compartimiento de gran tamaño, que está definido por la membrana semipermeable y una segunda pared exterior del biorreactor. La membrana permeable al gas del compartimiento de células hace posible un intercambio directo de gas para las células en un corto recorrido de difusión.

40 El documento EP-A-0471947 describe una bolsa de cultivo que comprende un espacio de cultivo para el cultivo de células. La bolsa de cultivo está hecha de lámina de plástico que tiene una buena flexibilidad, transparencia y permeabilidad, y se ha formado mediante unión por fusión de la lámina de plástico. La bolsa de cultivo comprende al menos una abertura que se utiliza, al menos, para inyectar y descargar un medio, para inyectar las células y para recuperar las células cultivadas.

45 Los biorreactores conocidos por los documentos US-A-5.543.417, EP-A-0725134 y EP-A-0471947 tienen la desventaja de que las celdas del reactor dentro de las cuales se cultivan las células tienen que ser suspendidas de una estructura de soporte adicional. Esto limita las posibilidades de aplicación del biorreactor y convierte la instalación en complicada y cara. Otra desventaja es que, cuando se instala el biorreactor, es necesario que cada una de las celdas se conecte de forma independiente a una entrada y una salida centrales.

50 El documento WO-A-2008/079724 describe un fotobiorreactor que comprende al menos una cámara proporcionada para recibir biomasa. La al menos una cámara comprende una película transparente de plástico o de material compuesto. La al menos una cámara está rodeada por una balsa o cubeta de agua que proporciona al fotobiorreactor un soporte estructural. La al menos una cámara comprende una entrada y una salida de la cámara, respectivamente para suministrar el material que se ha de tratar a la al menos una cámara y descargar el material tratado desde la al menos una cámara. El fotobiorreactor conocido por el documento WO-A-2008/079724 tiene la desventaja de que, para la instalación del fotobiorreactor, es necesario que la al menos una cámara se conecte a la balsa de agua. Otra desventaja es que, cuando se instala en el fotobiorreactor, cada una de las entradas / salidas de

55

la cámara se ha de conectar por separado a una entrada y una salida centrales, lo que hace que la instalación sea voluminosa y cara.

Es un propósito de esta invención proporcionar un biorreactor que pueda ser ubicado e instalado de una forma simplificada, de tal manera que se obtenga un biorreactor operativo.

5 Esto se consigue, de acuerdo con la invención, con un biorreactor que exhibe las propiedades técnicas de la primera reivindicación.

A tal fin, el biorreactor de esta invención se caracteriza por que:

- el biorreactor forma un volumen cerrado en el que está incluida la al menos una cámara;
- 10 - el biorreactor comprende un alojamiento cerrado que tiene una pared de alojamiento, de tal manera que la al menos una cámara está conectada o unida a la pared del alojamiento, de forma que el alojamiento comprende una entrada de alojamiento que está conectada a la entrada de la cámara para suministrar material a la entrada de la cámara, y una salida de alojamiento que está conectada a la salida de la cámara con el fin de descargar el material tratado desde la salida de la cámara;
- 15 - dentro del biorreactor se mantiene una presión de reactor que es mayor que la presión externa existente fuera del biorreactor, de tal manera que el biorreactor es autosostenido, o se sostiene por sí mismo.

El biorreactor de acuerdo con esta invención comprende un volumen cerrado. Debido a que la presión en el interior del volumen cerrado del biorreactor es más alta que la presión circundante en el exterior del biorreactor, el biorreactor es autosostenido o se sostiene por sí mismo, a pesar de que el biorreactor está hecho de una hoja flexible. Debido a esta propiedad de autosostenimiento, no es necesario conectar o unir el biorreactor a, o suspenderlo de, una estructura de soporte rígida externa de, por ejemplo, una rejilla metálica, o proporcionar una estructura de soporte rígida en el biorreactor con el fin de instalar el biorreactor. En el biorreactor de esta invención, el alojamiento y la entrada de la cámara, así como el alojamiento y la salida de la cámara, están ya conectados, como resultado de lo cual no es necesario que se establezcan las conexiones al erigir el biorreactor. Esto tiene como resultado una reducción en el tiempo total de instalación del biorreactor y una reducción en la cantidad de material necesaria para el sistema en su conjunto. Como resultado de ello, puede obtenerse una reducción tanto en el coste de instalación como en el coste de material.

El biorreactor de acuerdo con esta invención comprende, adicionalmente, un alojamiento cerrado provisto de una pared de alojamiento y al menos una cámara que está conectada con la pared del alojamiento en integrada dentro de la misma. Debido a esta estructura integrada, las cámaras no necesitan ser conectadas por separado al alojamiento cuando se instala el biorreactor. La presencia de un alojamiento ofrece una protección adicional de las cámaras que contienen la biomasa. Ello reduce el riesgo de que se produzcan fugas en la pared de las cámaras debido, por ejemplo, a malas condiciones meteorológicas. La al menos una cámara no necesita ser conectada de la parte superior a la parte inferior a la pared del alojamiento. Basta con que la al menos una cámara se conecte, al menos parcialmente, a la pared del alojamiento, por ejemplo, sólo con un extremo inferior.

La al menos una cámara comprende una entrada de cámara para suministrar el material que se ha de tratar a la al menos una cámara, y una salida de cámara para descargar el material tratado desde la al menos una cámara. El alojamiento, al que la al menos una cámara está conectada, comprende una entrada del alojamiento conectada a la entrada de la cámara con el fin de suministrar material a la entrada de cámara de la al menos una cámara, y una salida del alojamiento conectada a la salida de la cámara con el fin de descargar material tratado desde la salida de cámara al exterior del biorreactor.

La combinación de todos estos aspectos tiene la ventaja de que la instalación del biorreactor de acuerdo con esta invención es extremadamente simple; se lleva a cabo, en particular, asegurándose de que en el interior del biorreactor reina un exceso de presión o sobrepresión, en comparación con la presión circundante. Esto puede conseguirse, por ejemplo, llenando al menos una parte del interior del biorreactor con un gas y/o un fluido bajo presión. El desmontaje del biorreactor puede llevarse a cabo también de una forma muy fácil: liberando la sobrepresión, la estructura del biorreactor se colapsa o aplasta y, entonces, el biorreactor puede ser enrollado o plegado. Esta propiedad de autosostenimiento tiene como resultado no solo una reducción sustancial de los costes de instalación, sino también un coste reducido del reactor en sí, debido a que no hay necesidad de utilizar una estructura de soporte cara y complicada. El biorreactor de acuerdo con esta invención presenta, adicionalmente, la ventaja de que el volumen que ocupa el material cuando no se está utilizando o cuando se almacena, es mínimo. El biorreactor hecho de lámina flexible puede, de hecho, ser almacenado en un estado plegado o enrollado y puede ser esterilizado cuando se precise. Esto da también lugar a un transporte sustancialmente simplificado y más barato. Debido a que el biorreactor de acuerdo con esta invención no precisa del montaje de las cámaras individuales en una estructura externa, ni tampoco del establecimiento de conexiones individuales entre la cámara y la entrada del alojamiento y entre la cámara y la salida del alojamiento, se minimiza el riesgo de que se produzca contaminación en el interior del reactor.

- 5 En el biorreactor de acuerdo con esta invención, la al menos una cámara se extiende, preferiblemente, en la dirección de la altura del biorreactor. Cuando se utiliza el biorreactor como fotobiorreactor con la finalidad, por ejemplo, de cultivar algas, la capacidad de producción del reactor se ve incrementada en el caso de que las cámaras se extiendan en la dirección de la altura. Se prefiere un estrecho apilamiento de las cámaras que se extienda en la dirección de la altura del biorreactor porque ello da lugar a una eficiencia más alta de la biomasa.
- 10 Preferiblemente, la entrada y la salida del alojamiento y la entrada y la salida de la cámara están hechas de una sola pieza con el biorreactor. Esto tiene la ventaja de que la al menos una cámara no necesita ser conectada por separado a una tubería de alimentación y de descarga. Con el fin de aportar a la al menos una cámara el material que se ha de tratar y para descargar el material tratado desde el biorreactor, basta conectar el biorreactor respectivamente por su entrada y por su salida del alojamiento, respectivamente a tubería de alimentación y a la de descarga. Semejante construcción tiene la ventaja de que, debido a que la al menos una cámara y las entradas y salidas de la cámara y del alojamiento están integradas en el biorreactor, el biorreactor se instala en una sola etapa sencilla, sin necesidad de conectar por separado las cámaras individuales a una estructura externa o tubería de alimentación o de descarga.
- 15 De preferencia, las al menos una entrada y salida de la cámara están hechas de un primer material de lámina flexible, de una sola pieza con el biorreactor. Esta construcción tiene la ventaja de que la fabricación del conjunto del biorreactor puede ser simplificada y automatizada. Preferiblemente, las al menos una entrada y salida del alojamiento están hechas de un segundo material de lámina flexible, de una sola pieza con el biorreactor. Esta construcción tiene la ventaja de que la fabricación del biorreactor en su conjunto puede ser simplificada y automatizada. De preferencia, tanto la entrada como la salida de la cámara, y tanto la entrada como la salida del alojamiento, están hechas de material de lámina flexible. Los primer y segundo materiales de lámina flexible pueden ser el mismo, o bien pueden ser diferentes. El primer y el segundo materiales de lámina flexible, respectivamente de la entrada / salida de la cámara y de la entrada / salida del alojamiento pueden ser el mismo que el material de lámina flexible de que está hecho el resto del biorreactor, o bien ser diferentes de este. La construcción del biorreactor de un material flexible que comprende uno o más materiales de lámina flexible diferentes ofrece la ventaja adicional de que el sistema puede ser reciclado de un modo muy sencillo. Otra ventaja es que el biorreactor puede ser esterilizado de una manera muy fácil. Como con otros sistemas todas las diferentes partes del biorreactor deben ser tratadas por separado, el biorreactor de acuerdo con esta invención puede ser esterilizado como un todo. De hecho, este procedimiento de esterilización puede realizarse durante la fabricación del biorreactor. No se requiere ninguna esterilización adicional sobre el terreno. Esto se debe al hecho de que, debido a que el biorreactor forma un volumen cerrado y no necesita ser conectado a una estructura externa, se minimiza el riesgo de contaminación durante la instalación.
- 20
- 25
- 30
- 35 Debido a que el biorreactor en su conjunto puede haberse hecho de una hoja de plástico flexible y no es necesaria ninguna estructura externa a la que deban conectarse las cámaras, se deja una gran libertad por lo que respecta a los emplazamientos en que puede instalarse el biorreactor. Es posible, por ejemplo, utilizar el biorreactor en / bajo el mar. El biorreactor puede, por ejemplo, ser utilizado en ubicaciones en las que les es imposible o peligroso a los barcos navegar, por ejemplo, en las inmediaciones de parques de generadores eólicos. El biorreactor puede ser utilizado, en otras palabras, en lugares en que no es posible utilizarlos en la actualidad.
- 40 La al menos una cámara comprende, preferiblemente, una primera y una segunda paredes que forman una pared una pared circundante de la cámara, de tal manera que las primera y segunda paredes son conectadas o unidas, al menos parcialmente, una con otra según la dirección de la altura de la cámara, y las primera y segunda paredes están hechas de una lámina flexible de material plástico. Se proporciona una reducción adicional de material y una simplificación añadida de la construcción en el caso de que las primera y/o segunda paredes de la cámara formen parte de la pared circundante del biorreactor.
- 45 En una primera realización preferida de la cámara, las primera y segunda paredes de la cámara comprenden, respectivamente, unos primer y segundo bordes superiores y unos primer y segundo bordes inferiores, de tal manera que los primer y segundo bordes superiores están conectados o unidos entre sí y los primer y segundo bordes inferiores están conectados o unidos entre sí, de tal modo que se proporciona una cámara con un volumen cerrado. Un ejemplo de semejante biorreactor es un reactor con la forma de una estructura de panal de abejas.
- 50 En una segunda realización preferida de la cámara, las primera y segunda paredes de la cámara comprenden, respectivamente, un primer y un segundo bordes superiores y un primer y un segundo bordes inferiores, y el alojamiento del biorreactor comprende un borde superior y un borde inferior, y el alojamiento del biorreactor comprende unas paredes superior e inferior así como una pared circundante. Los primer y segundo bordes superiores están unidos a la pared superior del alojamiento, y los primer y segundo bordes inferiores están unidos a la pared inferior del alojamiento, y un borde erguido o vertical de la cámara, adyacente a la pared circundante del alojamiento, está unido a esta pared circundante en al menos una parte de su altura. En esta realización, se proporciona una cámara con un volumen cerrado debido a que las paredes superior e inferior de la cámara están formadas por las paredes superior e inferior del alojamiento.
- 55 Esta conexión o unión puede obtenerse por medio de cualquier método conocido por la persona experta en la

técnica, por ejemplo, por soldadura o pegado o por cualquier otro medio considerado adecuado por la persona experta en la técnica, y permite la posibilidad de ajustar las dimensiones de las cámaras a la aplicación pretendida.

5 La presión incrementada dentro del biorreactor puede obtenerse de diferentes maneras. De acuerdo con una primera realización, se mantiene una presión incrementada dentro de la al menos una cámara de manera tal, que la presión en el interior de la cámara es mayor que la presión fuera del biorreactor. De acuerdo con una segunda realización, se mantiene una presión incrementada debido a que el biorreactor comprende una pluralidad de hileras o filas de cámaras adyacentes, habiéndose proporcionado un espacio entre las filas adyacentes de cámaras para recibir un medio a una presión que es más alta que la presión en el exterior del biorreactor, pero más baja que la presión dentro de la al menos una cámara.

10 Los medios para mantener la presión incrementada pueden consistir en medios que sean conocidos por la persona experta en la técnica, tales como, por ejemplo, un fluido o un gas o un sistema de dos o más capas con una capa inferior y una capa superior, de tal modo que la capa inferior sea un primer fluido y la capa superior se escoja entre un segundo fluido y un gas.

La invención se elucida adicionalmente en las figuras que se acompañan y en la descripción de las figuras.

15 La Figura 1 muestra una vista en perspectiva del interior de una realización preferida del reactor biológico, o biorreactor, de acuerdo con esta invención.

La Figura 2 muestra un detalle de una realización preferida de cámaras del biorreactor de acuerdo con esta invención.

20 La Figura 3 muestra un corte transversal horizontal de otra realización preferida de cámaras adyacentes del biorreactor de acuerdo con esta invención.

La Figura 4 representa un detalle de una realización preferida adicional de cámaras adyacentes del biorreactor de acuerdo con esta invención.

La Figura 5 muestra una vista esquemática de otra realización preferida del biorreactor de acuerdo con esta invención.

25 La Figura 6 muestra un detalle de una realización preferida de una entrada de cámara de la al menos una cámara de un biorreactor de acuerdo con esta invención.

La Figura 7 muestra una vista esquemática de otra realización preferida del biorreactor de acuerdo con esta invención.

La Figura 8 representa un detalle de otra realización preferida del biorreactor de acuerdo con la presente invención.

30 Una primera realización preferida del reactor biológico o biorreactor 1 de acuerdo con esta invención se muestra en la Figura 1 y comprende un alojamiento cerrado 2 con una pared que encierra un interior cerrado 6. La pared del alojamiento comprende una pared circundante 3 y unas paredes superior e inferior, 4 y 5. El biorreactor también comprende al menos una y, preferiblemente, una pluralidad de cámaras 10 que están al menos parcialmente conectadas o unidas a la pared del alojamiento 2.

35 La pared del alojamiento está hecha de una lámina de un material plástico flexible. Para ello, puede utilizarse cualquier material plástico conocido por la persona experta en la técnica, por ejemplo, polietileno, PVC [poli(cloruro de vinilo)], nilón o una construcción de múltiples capas que comprenda una o más capas de estos materiales. La pared circundante y las paredes superior e inferior del alojamiento pueden hacerse de este mismo material o de materiales diferentes. En el caso de que el biorreactor se utilice como fotobiorreactor, el material plástico flexible es, preferiblemente, transparente a la luz. Para obtener una intensidad luminosa más alta en el interior del biorreactor con el fin de aumentar la producción de biomasa en el caso de un estrecho apilamiento de las cámaras, la pared inferior se hace, preferiblemente, de un material plástico que refleja la luz, en particular, en el caso de que el biorreactor se utilice como fotobiorreactor.

40 En una realización preferida, un material adicional proporcionado para controlar la temperatura dentro del reactor, se añade al material de pared del alojamiento o se proporciona en la forma de una capa adicional por encima de al menos una parte de la pared del alojamiento. Esto resulta adecuado, en particular, en el caso de que el biorreactor se utilice como fotobiorreactor. El material puede ser cualquier material que se considere adecuado por la persona experta en la técnica, tal como, por ejemplo, sulfato de cobre. Añadiendo, por ejemplo, una capa adicional de sulfato de cobre por encima de la pared superior del alojamiento del biorreactor, se absorberán ciertas frecuencias de la luz en la capa adicional y se les impedirá la entrada en el biorreactor. La absorción puede resultar en un mejor control de la temperatura en el interior del biorreactor, como resultado de lo cual puede aumentarse la eficiencia del biorreactor.

50 El interior 6 del biorreactor comprende al menos una cámara 10 en cuyo interior se hace reaccionar o transformar, o

se procesa, el material que se ha de tratar con el fin de formar un producto final. La cámara 10 se extiende, preferiblemente en la dirección de la altura del biorreactor.

El biorreactor de acuerdo con esta invención comprende, preferiblemente, una hilera o fila 25 de cámaras adyacentes o una pluralidad de tales filas. Las filas pueden extenderse en una dirección transversal o longitudinal del biorreactor y aumentar la superficie y el volumen del reactor. De preferencia, se proporciona una pluralidad de tales filas 25 en el interior 6 del alojamiento. Las filas adyacentes se extienden, preferiblemente, paralelas entre sí y a una de las paredes laterales del biorreactor, si bien esto no es necesario.

Cada cámara comprende una pared circundante 15, la cual comprende una primera y una segunda paredes de cámara opuestas 11, 12. La primera pared 11 de cámara está hecha, preferiblemente, de una primera hoja de plástico, la segunda pared 12 de cámara está hecha, preferiblemente, de una segunda hoja de plástico, tal como se muestra en la Figura 1. Las primera y segunda hojas de plástico están unidas localmente entre sí. Se obtiene una pluralidad de cámaras adyacentes conectando o uniendo las primera y segunda hojas entre sí en al menos una parte de su altura, tal y como se muestra, por ejemplo, en la Figura 1. La unión puede realizarse por cualquier método conocido por la persona experta en la técnica, por ejemplo, por soldadura o pegado o por cualquier otra técnica de unión. La unión puede ser continua en el caso de que se desee el flujo entre cámaras adyacentes, tal como se muestra en la Figura 1, o interrumpida o discontinua en el caso de que se desee la posibilidad de controlar y desviar el líquido y el gas a través de una o varias cámaras. El hecho de interrumpir la unión tiene la ventaja de que se obtiene un gran intercambio de materiales entre las diferentes cámaras. En el caso de que el biorreactor se utilice, por ejemplo, como fotobiorreactor en el que se suministran a una cámara gas y el material que se ha de tratar, las campanas de gas tendrán un gran alcance, y estarán dirigidas a diversas cámaras y pasarán de forma continua a un cierto número de cámaras adyacentes. Las campanas de gas, así como el flujo de material, se ralentizarán por las interrupciones entre las diferentes cámaras, lo que tiene como resultado un contacto prolongado y un mejor intercambio del gas con el material que se ha de tratar. Como resultado de ello, se mejorará la eficiencia del biorreactor. De preferencia, las posiciones de las juntas de unión se sitúan escalonadas unas con respecto a otras, tal y como se muestra en la Figura 8. Se prefiere tal construcción puesto que tiene como resultado una partición más homogénea de las campanas de gas y del material que se ha de tratar entre las diferentes cámaras, así como una mejor mezcla. Otra ventaja de la unión interrumpida o discontinua es que no es necesario llenar completamente el biorreactor para conseguir el intercambio entre cámaras adyacentes. La interrupción proporciona un intercambio continuo e independiente de la cantidad de material con el que se haya llenado el biorreactor. Otra ventaja de este intercambio continuo es que el biorreactor es menos dependiente de las desviaciones del nivel de la superficie sobre la que se ha emplazado el biorreactor.

Las primera y segunda hojas pueden hacerse del mismo material o de materiales diferentes, si bien se hacen, preferiblemente, del mismo material. Las primera y segunda paredes de cámara pueden hacerse, alternativamente, de una única hoja, tal como se muestra en la Figura 4. Uniendo localmente ciertas partes de la hoja, se crea un cierto número de cámaras adyacentes, tal como se muestra en la Figura 4. La unión puede ser continua o interrumpida. De preferencia, la al menos una cámara está hecha de un material que es transparente a la luz, especialmente cuando el biorreactor se utiliza como fotobiorreactor. Este material puede ser el mismo material o un material diferente del de pared del alojamiento.

La unión de las primera y segunda hojas permite ajustar las dimensiones de las cámaras 10 a la aplicación pretendida. Es posible, por ejemplo, que la distancia entre uniones consecutivas sea constante, lo que da como resultado un biorreactor en el que todas las cámaras tienen un mismo volumen. Es también posible, sin embargo, variar la distancia entre uniones consecutivas así como proporcionar un biorreactor con cámaras con diferentes volúmenes.

Al menos una parte de las cámaras 10, pero, preferiblemente, todas las cámaras 10, están conectadas o unidas a la pared del alojamiento, lo que hace posible que el alojamiento 2 del biorreactor, conjuntamente con las cámaras 10 que funcionan como volumen del reactor, se instalen de una sola vez como un todo o conjunto, sin que sea necesario conectar las cámaras al alojamiento en una etapa independiente. De acuerdo con la invención, esto puede conseguirse de diversos modos diferentes.

De acuerdo con una primera realización que se muestra en la Figura 3, la primera o la segunda paredes, 11, 12, de la cámara 10 forma parte de la pared circundante del alojamiento del biorreactor. En particular, un lado 33 de la pared circundante está formado por la lámina que forma la pared de las cámaras 10 que se extienden por ese lado. El otro lado 34 de la pared circundante está formado por la lámina que forma la pared de las cámaras 20 que se extienden por el otro lado. En esta realización, la primera pared 11 de la cámara 10, 20 comprende un primer borde superior y un primer borde inferior, y la segunda pared 12 de la cámara 10, 20 comprende un segundo borde superior y un segundo borde inferior. Los primer y segundo bordes superiores están unidos entre sí, y los primer y segundo bordes inferiores están unidos entre sí, de tal manera que se proporcionan unas cámaras 10, 20 cerradas. Dicho biorreactor es de muy fácil construcción y puede ser instalado en unas pocas operaciones. El biorreactor tiene, preferiblemente, la forma de una estructura de panal de abejas según se muestra en la Figura 3, si bien puede adoptar cualquier otra forma conocida por la persona experta en la técnica, siempre y cuando el biorreactor sea autosostenido.

De acuerdo con una segunda realización preferida que se ha mostrado en la Figura 1, se proporciona una pluralidad de filas 25 de cámaras adyacentes 10 en el interior 6 del alojamiento 2. En las realizaciones mostradas, las filas se extienden en la dirección transversal del reactor, aunque las filas pueden extenderse también en la dirección longitudinal del reactor o en cualquier otra dirección. Las filas de cámaras se conectan o unen al alojamiento. Para
 5 ello, la primera hoja comprende un primer borde superior 23 y la segunda hoja comprende un segundo borde superior 24. Los primer y segundo bordes superiores 23, 24 están unidos a la pared superior 4 del alojamiento, preferiblemente, por medio de una unión continua. La primera lámina comprende un primer borde inferior 26, y la segunda lámina comprende un segundo borde inferior 27. Los primer y segundo bordes inferiores 26, 27 están
 10 unidos a la pared inferior 5 del alojamiento por medio de una unión continua. Si se desea, la primera pared 21 de la primera fila de cámaras 31 puede formar una primera pared lateral del alojamiento y puede, por tanto, ser integrada en la primera pared lateral 9 del alojamiento 2, tal y como se muestra en la Figura 2, y la segunda pared 22 de la última fila de cámaras 32 puede formar una segunda pared lateral 19 del alojamiento y puede, por tanto, quedar integrada en la pared lateral del alojamiento. Las primera y segunda paredes laterales 9, 19 están, con ello, situadas
 15 en lados opuestos del alojamiento 2. Esta realización tiene como resultado un ahorro de material. Como se muestra en la Figura 2, se proporciona un espacio 30 entre filas adyacentes de cámaras 10, 20.

Si se desea, puede proporcionarse una unión desprendible o desmontable de las cámaras del alojamiento de manera tal, que puedan intercambiarse si es necesario una o más filas de cámaras.

De acuerdo con una tercera realización que se muestra en la Figura 4, las primera y segunda paredes 11, 12 de la cámara o fila de cámaras están formadas por una única lámina, la cual se une de forma alterna a la pared superior 4
 20 y a la pared inferior 5 del alojamiento 2. La unión es, preferiblemente, continua, pero puede ser también discontinua o interrumpida en el caso de se pretenda un flujo hacia los espacios 30.

Cada una de las cámaras del biorreactor de acuerdo con esta invención comprende una entrada 13, 17 de cámara, destinada a suministrar material que se ha de tratar a la cámara, y una salida 14, 18 de cámara, destinada a descargar el material tratado desde la cámara. La entrada y la salida de la cámara están hechas, preferiblemente, de
 25 una sola pieza con el biorreactor. La entrada y la salida de la cámara pueden adoptar cualquier forma que se considere adecuada por la persona experta en la técnica. La entrada de la cámara puede adoptar la forma de una abertura tal como la mostrada en la Figura 6. Similarmente, la salida de la cámara puede adoptar la forma de una abertura. El alojamiento del biorreactor de acuerdo con esta invención comprende una entrada 7 de alojamiento, conectada a la entrada de la cámara con el fin de suministrar los materiales que se han de tratar a entrada de
 30 cámara de las cámaras. El alojamiento también comprende una salida 8 de alojamiento, conectada a la salida de la cámara para descargar los productos de reacción que abandonan las cámaras a través de las salidas de cámara. La entrada y la salida del alojamiento están hechas, preferiblemente, de una sola pieza con el biorreactor, como se muestra en la Figura 5. La entrada y la salida del alojamiento pueden adoptar cualquier forma que se considere adecuada por la persona experta en la técnica. La entrada y la salida del alojamiento, 7, 8, pueden adoptar la simple
 35 forma de una abertura en la que, a la hora de instalar el reactor, se coloca una pieza adicional. La entrada y la salida del alojamiento pueden hacerse también de un material plástico con una flexibilidad menor y un espesor mayor que los del resto del biorreactor, el cual se une al alojamiento. Los materiales que se han de tratar pueden ser fluidos, sólidos o gaseosos, o pueden contener dos o más de estos. Los productos finales pueden ser también fluidos, sólidos o gaseosos, o consistir en dos o más de estos. La entrada de la cámara y/o del alojamiento está normalmente situada en el lado inferior del biorreactor, y la salida de la cámara y/o del biorreactor está normalmente situada en el lado superior del alojamiento. La entrada y la salida de la cámara y/o del alojamiento pueden estar, ambas, situadas en un lado inferior o en un lado superior del biorreactor.
 40

La Figura 8 muestra un detalle de un biorreactor de acuerdo con esta invención en el que la salida del alojamiento está situada en un lado inferior del biorreactor. El biorreactor según se muestra en la Figura 8 comprende un cierto número de cámaras adyacentes. Cada cámara comprende una primera y una segunda paredes de cámara opuestas, 11, 12. La primera pared 11 de cámara está hecha, preferiblemente, de una primera hoja de plástico, y la segunda pared 12 de cámara está hecha, preferiblemente, de una segunda hoja de plástico. Las primera y segunda
 45 hojas de plástico están unidas localmente una con otra. La unión es interrumpida o discontinua para permitir un gran intercambio de materiales entre las diferentes cámaras. El biorreactor que se muestra en la Figura 8 comprende, de manera adicional, una pared de alojamiento a la que está conectada, al menos parcialmente, cada cámara (no mostrada). El biorreactor mostrado en la Figura 8 comprende, adicionalmente, una cámara de desbordamiento proporcionada para recibir y descargar el material tratado por encima de un nivel predeterminado en la al menos una cámara. La cámara de desbordamiento se extiende paralela a la dirección del flujo del material a través de la al menos una cámara, y comprende una pared lateral del alojamiento y una pared de separación que se extiende hasta
 50 el nivel predeterminado. La pared de separación puede ser una pared lateral de la al menos una cámara adyacente al alojamiento, o bien una pared independiente. La cámara de desbordamiento funciona como salida de cámara para la al menos una cámara. En el caso de que el material tratado alcance el nivel definido por el lado superior de la pared de cámara de la cámara de desbordamiento, se descarga material tratado desde la al menos una cámara a la salida del alojamiento, la cual se ha proporcionado, por lo común, en el fondo de la pared de alojamiento del biorreactor. La cámara de desbordamiento puede también funcionar como una salida para otros tipos de materiales, tales como gases. Disponer la salida del alojamiento en el lado inferior o de fondo del biorreactor tiene la ventaja de que este es más fácil de fabricar. Otra ventaja es que, en el caso de que se utilice el biorreactor como
 55
 60

fotobiorreactor, las salidas del alojamiento y de la cámara no afectan adversamente a la eficiencia del biorreactor debido a la absorción de una parte de la luz inclinada u oblicua.

Como se muestra en las Figuras 1, 2 y 4, las primera y segunda láminas están unidas entre sí únicamente a lo largo de una parte de su altura, como resultado de lo cual se forma una tubería de alimentación 13 en la parte inferior, a lo largo de la fila de cámaras adyacentes, a fin de suministrar los materiales que se han de tratar a las cámaras 10, 20, y se forma una tubería de descarga 14 en la parte superior de las cámaras con el fin de descargar el producto final. Si se desea, la tubería de alimentación 13 y/o la tubería de descarga 14 pueden extenderse a lo largo de la totalidad o de parte de la fila de cámaras adyacentes.

Una realización preferida de la entradas de la cámara y del alojamiento se muestra en la Figura 5. El biorreactor mostrado en la Figura 5 comprende un cierto número de filas de cámaras adyacentes que se extienden en paralelo. Una fila de cámaras adyacentes se forma uniendo, al menos parcialmente, una primera y una segunda láminas de material plástico en la dirección de la altura de la al menos una cámara. Las primera y segunda cámaras están unidas entre sí únicamente a lo largo de una parte de su altura, como resultado de lo cual se han formado unas tuberías inferior y superior. La tubería superior puede estar, por ejemplo, en conexión con una cámara de rebosamiento de manera tal, que el material tratado se descarga desde cada una de las cámaras, a través de la tubería superior que da a la cámara de rebosamiento, hasta la salida 8 del alojamiento. Las diferentes cámaras de una fila están conectadas o unidas entre sí, por ejemplo, con la ayuda de una conexión interrumpida entre las diferentes cámaras. El biorreactor comprende al menos una tubería de alimentación integrada dentro del alojamiento del biorreactor y que se extiende en la dirección longitudinal del biorreactor y conecta las diferentes filas paralelas de cámaras adyacentes. La tubería de alimentación está hecha, preferiblemente, de un material de lámina flexible. De preferencia, en cada intersección entre la tubería de alimentación y la fila de cámaras se ha practicado un orificio en la tubería de alimentación, el cual funciona como la entrada de cámara para esa fila de cámaras adyacentes, tal y como se muestra en la Figura 6. La tubería de alimentación puede conectarse a cada una de las cámaras a través de la tubería inferior, como se ha mostrado en la Figura 5. El material que se ha de tratar se suministra entonces, primeramente, desde la tubería de alimentación a la tubería inferior, la cual suministra entonces a cada una de las cámaras el material que se va a tratar. La tubería de alimentación comprende, adicionalmente, una entrada del alojamiento, la cual se ha proporcionado en la forma de una abertura practicada en la tubería de alimentación y que se extiende a través de la pared del alojamiento, en la cual se ha insertado una pieza conectadora. El material que se ha de tratar se suministra a la entrada del alojamiento y es, a continuación, transportado a través de la tubería de alimentación a las diferentes entradas de cámara. Debido a que cada una de las entradas de cámara se ha hecho, preferiblemente, de una sola pieza con el biorreactor, y debido a que cada una de las entradas de cámara está conectada a la entrada del alojamiento, no es necesario conectar cada una de las entradas de cámara por separado a la tubería de alimentación cuando se instala el biorreactor. Basta conectar la entrada del alojamiento a la tubería de alimentación.

Otra realización preferida de las entradas de cámara y de alojamiento se muestra en la Figura 7. El biorreactor que se ha mostrado en la Figura 7 comprende un cierto número de filas de cámaras adyacentes que se extienden en paralelo. Una fila de cámaras adyacentes se forma uniendo, al menos parcialmente, una primera y segunda láminas de material plástico en la dirección de la altura de la al menos una cámara. Las primera y segunda láminas se unen entre sí únicamente a lo largo de una parte de su altura, como resultado de lo cual se forma una tubería superior. El biorreactor comprende una tubería de alimentación integrada dentro del alojamiento del biorreactor y que está doblada a modo de horquilla en el lado inferior del biorreactor de manera tal, que se extiende por debajo de cada fila de cámaras adyacentes. La tubería de alimentación comprende un cierto número de aberturas que le permiten suministrar el material que se ha de tratar a cada una de las cámaras del biorreactor. Preferiblemente, la tubería de alimentación comprende una abertura en cada intersección con una cámara. Esto permite que la conexión entre cámaras adyacentes sea continua o ininterrumpida. La tubería de alimentación está hecha, preferiblemente, de un material de lámina flexible. La entrada del alojamiento que se muestra en la Figura 7 es la misma que la que se ha mostrado en la Figura 5, si bien puede tener cualquier otra forma considerada adecuada por la persona experta en la técnica. Debido a que cada una de las entradas de cámara está hecha de una pieza con el biorreactor, y debido a que cada una de las entradas de cámara está conectada a la entrada del alojamiento, no es necesario conectar cada una de las entradas de cámara por separado a la tubería de alimentación cuando se instala el biorreactor.

A fin de proporcionar a cada cámara la misma cantidad de material que se ha de tratar y/o de gases, las entradas de cámara están provistas, por lo común, de unos orificios que suministran el material que se va a tratar y/o gases a presión a la al menos una cámara. Controlando la presión con la que se suministra a la al menos una cámara el material que se va a tratar y/o los gases, el biorreactor es capaz de suministrar la misma cantidad de material que se ha de tratar y/o de gases a cada una de las cámaras del biorreactor, con independencia de las diferencias de nivel en las diferentes cámaras.

La forma de las salidas de cámara y de la salida del alojamiento puede ser la misma que la de la entrada de cámara y la entrada del alojamiento, pero puede, por ejemplo, proporcionarse en un lado superior del biorreactor.

En el caso de que el biorreactor se utilice como fotobiorreactor, el biorreactor comprende, preferiblemente, una

5 entrada de alojamiento para gas y una entrada de cámara para gas en cada una de las cámaras, a fin de suministrar gas a cada una de las cámaras. La entrada de alojamiento y la entrada de cámara para gas están hechas, preferiblemente, de una sola pieza con el biorreactor, de tal manera que, cuando se instala el biorreactor, no hay necesidad de conectar individualmente las diferentes entradas de cámara para gas al suministro de gas. En las Figuras 5 y 7, el biorreactor comprende una tubería de suministro de gas, la cual se extiende paralela a la tubería de suministro de material y tiene una forma similar a la de la tubería de suministro de material. El gas puede ser suministrado de una forma pulsante a la entrada 38 de alojamiento para gas. Esto tiene la ventaja de que una parte del material que tiende a adherirse al interior de una pared de la cámara, se suelta. Ello da lugar a una reducción de las pérdidas de material y a una eficiencia mejorada del biorreactor en su conjunto.

10 El biorreactor de acuerdo con esta invención se sostiene por sí mismo, o es autosostenido, lo que significa que el biorreactor puede instalarse sin necesidad de unir el biorreactor, o una parte del biorreactor, a una estructura de soporte o suspenderlo del mismo. Esta propiedad de autosostenimiento implica que el biorreactor 1 y, en particular, el alojamiento 2, forman un volumen cerrado y que dentro del biorreactor reina una presión de reactor que es más alta que la presión externa fuera del biorreactor. Esto puede conseguirse de diversas maneras diferentes. Puede obtenerse, por ejemplo, una presión incrementada dentro del biorreactor proporcionando a las cámaras 10, 20 una sobrepresión o exceso de presión, al ejercer, por ejemplo, una presión en exceso sobre el fluido o gas contenido en las cámaras 10, 20. Puede también obtenerse una presión incrementada por medio del sistema mostrado en las Figuras 2, 5 y 7, en el que los espacios 30 comprendidos entre las cámaras se llenan con un medio sometido a una presión incrementada. El medio puede ser, por ejemplo, un gas o un líquido, o bien consistir en un primer y un segundo fluidos, de tal manera que el segundo fluido se encuentra por encima del primer fluido, o en una fase fluida inferior y una fase gaseosa superior. En este caso, el alojamiento comprenderá también una entrada 37 para suministrar el medio a presión, tal y como se muestra en las Figuras 5 y 7. En el caso de que la densidad dentro de la cámara sea más pequeña que la densidad del medio circundante, basta conectar la al menos una cámara por su lado inferior o de fondo a la pared del alojamiento. Las burbujas de gas suministradas desde el lado de fondo de la cámara conferirán a la al menos una cámara la estructura suficiente. El medio que se aporte entre las cámaras puede estar acondicionado y, por ejemplo, utilizarse para mejorar la eficiencia del biorreactor. El acondicionamiento del medio comprendido entre las diferentes filas de cámaras puede emplearse, por ejemplo, para reducir el riesgo de crecimiento de algas en el exterior de las cámaras o para controlar la temperatura dentro del biorreactor. En el caso de que el medio sea un líquido, el medio funciona como un amortiguador de la temperatura y acondiciona en cierta medida la temperatura en el interior del biorreactor.

El biorreactor de acuerdo con esta invención tiene la ventaja de que todas las partes, es decir, las paredes y los elementos de suministro –entradas y lumbreras de descarga– y salidas pueden hacerse de material de lámina flexible. Sin embargo, sigue existiendo la posibilidad de hacer las partes que forman la entrada y la salida de otro material que sea menos flexible pero más fuerte y que pueda soportar mejor un tratamiento severo. De esta manera, se proporciona un sistema que, en el estado no instalado y sin llenar, puede ser plegado o enrollado en un pequeño volumen, y necesita poco espacio para su almacenamiento y es fácil de transportar. El desmontaje es también muy simple. Ajustando el medio a las condiciones, el biorreactor de acuerdo con esta invención resulta adecuado para ser instalado en diversos emplazamientos diferentes, emplazamientos que no se han venido utilizando provechosamente hasta el momento. Es particularmente ventajoso el hecho de que el biorreactor de acuerdo con esta invención no consume agua como resultado de la evaporación, ya que el biorreactor forma un volumen cerrado. El biorreactor puede ser instalado, por ejemplo, sobre la tierra, pero también en el agua. En este último caso, puede escogerse llenar los espacios 30 en su totalidad o parcialmente con fluido, y dejar o no flotar el biorreactor sobre el agua. En el caso de que el biorreactor se instale bajo el agua, es necesario que la presión dentro del biorreactor sea al menos tan alta como la presión causada por la altura de la columna de agua adyacente, a fin de evitar el aplastamiento o colapso de partes del biorreactor.

El biorreactor de acuerdo con esta invención resulta adecuado para uso en una amplia variedad de aplicaciones diferentes. El biorreactor es particularmente adecuado para uso como fotobiorreactor, especialmente para el cultivo de biomasa, pero también como biorreactor normal. En este caso, el alimento para la biomasa se suministra a través de la entrada 7 al biorreactor, y el biorreactor comprenderá, por lo común, una entrada adicional de gas para el suministro de gas.

El biorreactor de acuerdo con esta invención satisface la necesidad de un biorreactor con una alta capacidad de producción y bajos costes de inversión, de material y de instalación, lo que tiene como resultado un sistema que es eficaz en cuanto a costes.

55 Las algas son los organismos más eficientes que se dan en la naturaleza para la producción de biomasa. Las algas son capaces de producir biomasa a una velocidad que es de 10 a 30 veces superior a la que se obtiene a través de la agricultura. Esto es de particular importancia en zonas densamente pobladas tales como Europa Occidental, en las que la producción de energía a partir de la recogida de cosechas se ve limitada por la reducida extensión de las tierras de cultivo. De manera adicional, las algas pueden producir grandes cantidades de aceite y de ácidos grasos, si bien pueden utilizarse también para la fabricación de productos químicos especiales. En consecuencia, las algas son adecuadas como fuente para la oleoquímica, la industria farmacéutica y la industria alimentaria. El biorreactor de acuerdo con esta invención puede utilizarse ventajosamente, por ejemplo, en la producción de aceites especiales

para uso en la industria alimentaria, en productos cosméticos, perfumes, productos personales para el cuidado de la salud, lubricantes biológicos y combustibles biológicos. Especialmente esta última aplicación es de importancia porque pueden producirse cantidades que son varias veces más grandes que la cantidad que se obtiene a través de la agricultura convencional.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un reactor biológico o biorreactor (1) que comprende una pluralidad de cámaras (10, 20), de manera que cada una de la pluralidad de cámaras comprende una pared de cámara (11, 12, 15, 21, 22) y se ha dispuesto para recibir biomasa, de tal modo que cada una de la pluralidad de cámaras comprende, adicionalmente, una entrada (13, 17) de cámara, destinada a suministrar el material que se ha de tratar a la cámara (10, 20) y una salida (14, 18) de cámara, destinada a descargar el material tratado desde la cámara (10, 20), de tal manera que la pluralidad de cámaras (10, 20) están hechas de un material que comprende al menos una película flexible de un material plástico, caracterizado
- 10 - por que el biorreactor forma un volumen cerrado en el que están incluidas la pluralidad de cámaras (10, 20),
- por que el biorreactor comprende un alojamiento cerrado (2) con una pared (3, 4, 5, 9, 19) de alojamiento, de tal modo que al menos una parte de la pluralidad de cámaras (10, 20) están conectadas o unidas a la pared del alojamiento (3, 4, 5, 9, 19) e integradas con ella,
- 15 - de manera que la pared del alojamiento está hecha de un material plástico flexible,
- de tal modo que el alojamiento comprende una entrada (7) de alojamiento, que está conectada a la pluralidad de entradas de cámara para suministrar material a la entrada (13, 17) de cámara, y una salida (8) de alojamiento, que está conectada a la pluralidad de salidas de cámara con el fin de descargar material tratado desde la salida (14, 18) de cámara,
- 20 - por que dentro del biorreactor se mantiene una presión de reactor que es más alta que una presión externa fuera del biorreactor, de tal manera que el biorreactor es autosostenido, o se mantiene por sí mismo.
- 2.- Un biorreactor de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la pluralidad de cámaras (10, 20) se extiende en la dirección de la altura del biorreactor.
- 25 3.- Un biorreactor de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por que la pluralidad de entradas (13, 17) de cámara y/o (7) de alojamiento y de salidas (14, 18) de cámara y/u (8) de alojamiento están hechas de un material de lámina flexible, de una sola pieza con el biorreactor.
- 30 4.- Un biorreactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que cada una de la pluralidad de cámaras comprende una primera (11, 21) y una segunda (12, 22) paredes de cámara para formar una pared circundante (15) de cámara para la cámara (10, 20), de tal manera que las primera (11, 21) y segunda (12, 22) paredes de cámara están, al menos parcialmente, unidas entre sí en la dirección de la altura de la cámara (10, 20) de tal modo que las primera (11, 21) y segunda (12, 22) paredes de cámara están hechas de una lámina flexible de un material plástico.
- 35 5.- Un biorreactor de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que el alojamiento (2) comprende una pared circundante (3) de alojamiento y por que al menos una de las primera (11, 21) y segunda (12, 22) paredes de cámara forma parte de la pared circundante (3) de alojamiento.
- 40 6.- Un biorreactor de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que las primera (11, 21) y segunda (12, 22) paredes de cámara de la pluralidad de cámaras (10, 20) comprenden, respectivamente, unos primer (23) y segundo (24) bordes superiores y unos primer (26) y segundo (27) bordes inferiores, de tal manera que los primer (23) y segundo (24) bordes superiores están unidos entre sí y los primer (26) y segundo (27) bordes inferiores están unidos entre sí.
- 45 7.- Un biorreactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4-6, caracterizado por que el alojamiento del biorreactor comprende unas paredes de alojamiento superior (4) e inferior (5), de tal manera que las primera (11, 21) y segunda (12, 22) paredes de cámara de la pluralidad de cámaras (10, 20) comprenden, respectivamente, unos primer (23) y segundo (24) bordes superiores y unos primer (26) y segundo (27) bordes inferiores, y los primer (23) y segundo (24) bordes superiores están unidos a la pared de alojamiento superior (4) y los primer (26) y segundo (27) bordes inferiores están unidos a la pared de alojamiento inferior (5).
- 8.- Un biorreactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el biorreactor comprende al menos una hilera o fila (25, 31, 32) de cámaras adyacentes que están conectadas o unidas entre sí a lo largo de sus bordes verticales.
- 50 9.- Un biorreactor de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que la conexión o unión entre las cámaras adyacentes comprende al menos una junta de unión ininterrumpida.
- 10.- Un biorreactor de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que las juntas de unión ininterrumpidas adyacentes están situadas en una configuración escalonada unas con respecto a otras.

- 11.- Un biorreactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que reina una presión de cámara en cada una de la pluralidad de cámaras (10, 20) que es mayor que la presión externa fuera del biorreactor.
- 5 12.- Un biorreactor de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por que el biorreactor comprende una pluralidad de filas de cámaras adyacentes, de tal manera que se ha proporcionado un espacio (30) entre las filas adyacentes de cámaras para recibir un medio sometido a una presión que es mayor o igual que la presión externa fuera del biorreactor, pero que es más pequeña que la presión de cámara en cada una de la pluralidad de cámaras, y por que el alojamiento comprende al menos una entrada (37) de medio, destinada a suministrar dicho medio a dicho espacio.
- 10 13.- Un biorreactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que los medios para proporcionar una presión incrementada se escogen entre un fluido o un gas, o un sistema de dos o más capas con una capa inferior y una capa superior, de tal manera que la capa inferior es un primer fluido y la capa superior se escoge entre un segundo fluido o un gas.
- 15 14.- Un biorreactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4-13, caracterizado por que las primera (11, 21) y segunda (12, 22) paredes de cámara de la pluralidad de cámaras están hechas de un primer material consistente en una lámina de un material que es transparente a la luz, y por que el alojamiento (2) del biorreactor está hecho, al menos parcialmente, de un segundo material de una hoja transparente a la luz, de modo que el primer material y el segundo son el mismo o diferentes.
- 20 15.- Un biorreactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-14, caracterizado por que al menos parte de la pared del alojamiento comprende un material de lámina reflectante de la luz.
- 25 16.- Un biorreactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-15, caracterizado por que el biorreactor comprende una cámara de rebosamiento dispuesta para recibir y descargar el material tratado por encima de un nivel predeterminado en cada una de la pluralidad de cámaras, de tal modo que la cámara de rebosamiento se extiende paralela a la dirección del flujo de material a través de la pluralidad de cámaras y comprende una pared lateral del alojamiento y una pared de separación que se extiende hasta el nivel predeterminado.
- 17.- Un biorreactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-16, caracterizado por que la pared del alojamiento comprende un material adicional para controlar la temperatura en el interior del biorreactor.
- 30 18.- Un biorreactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-17, caracterizado por que la pluralidad de entradas de cámara comprenden un orificio dispuesto para suministrar el material que se ha de tratar de una forma controlada a la pluralidad de cámaras.
- 19.- Un sistema integrado que comprende dos o más biorreactores de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado por que los biorreactores están conectados entre sí con una pieza de conexión.
- 35 20.- Uso del biorreactor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-19, para la producción de algas, en el que se suministra una alimentación por la entrada del alojamiento a la pluralidad de cámaras, y en el cual la biomasa producida por las algas es descargada a través de la salida del alojamiento.
- 21.- El uso de acuerdo con la reivindicación 20, en el cual en la al menos una cámara se mantiene una presión que es mayor que la presión fuera del biorreactor.
- 22.- El uso de acuerdo con la reivindicación 20 o la reivindicación 21, en el cual la alimentación se selecciona entre un material que es fluido, sólido, gaseoso o un material que contiene dos o más de ellos.
- 40 23.- El uso del biorreactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-19, para la producción de un producto seleccionado del grupo de aceites especiales para uso en la industria alimentaria, cosméticos, perfumes, productos personales para el cuidado de la salud, lubricantes biológicos y combustibles biológicos o biocombustibles.

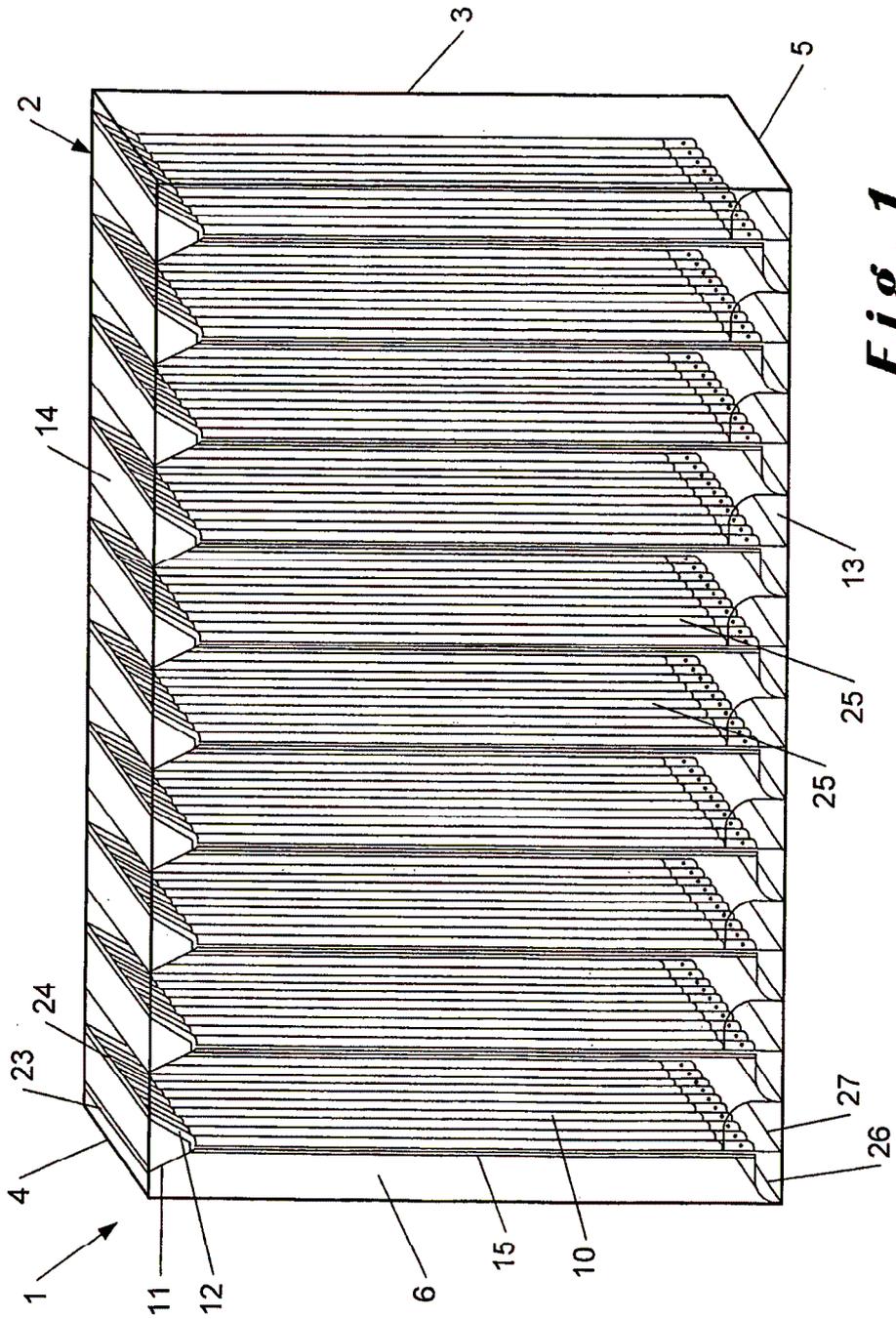


Fig. 1

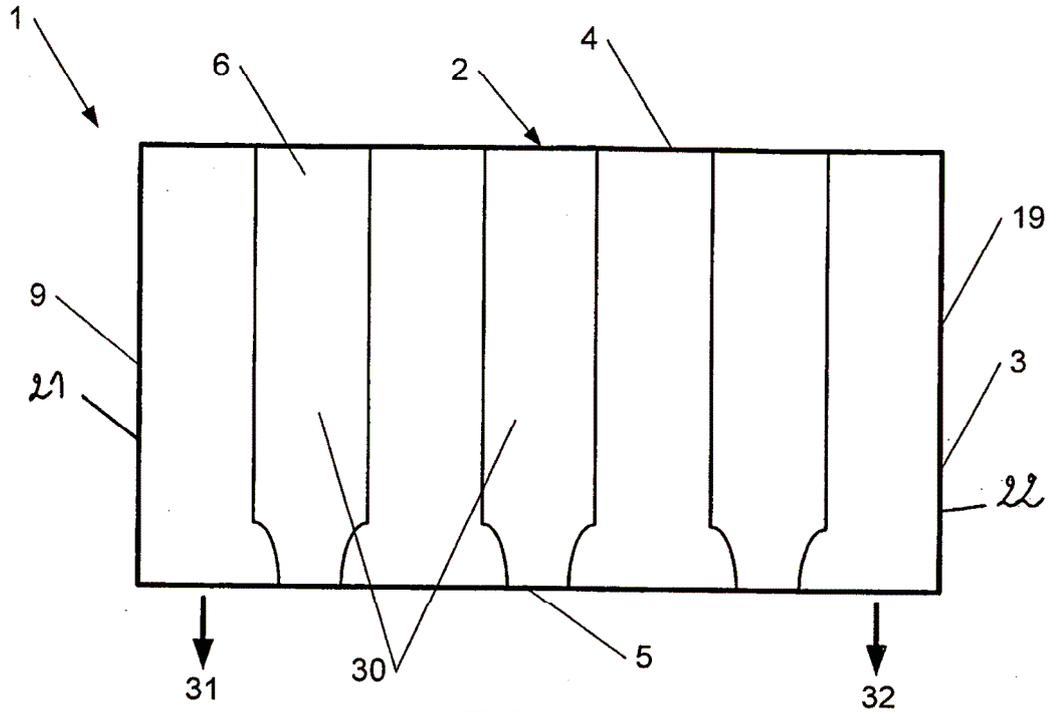


Fig. 2

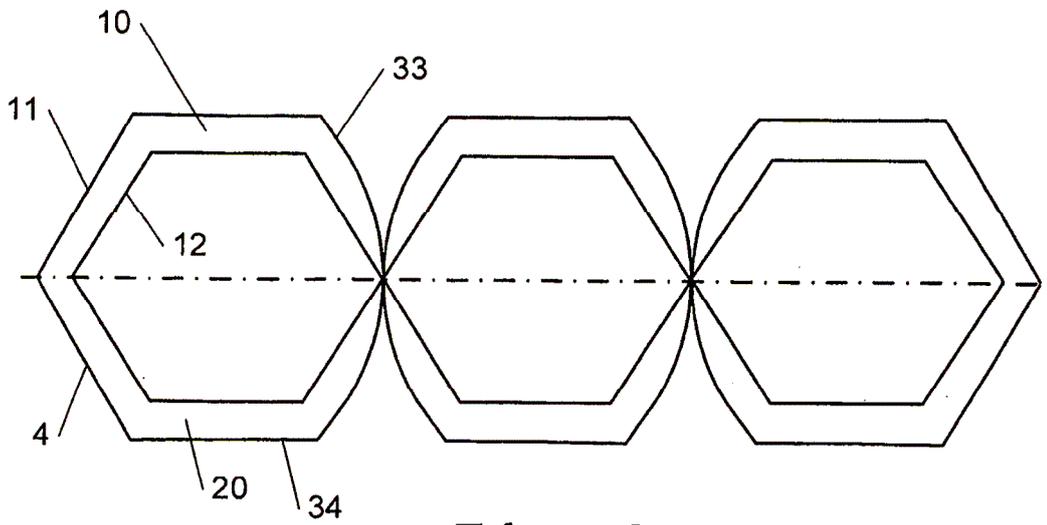


Fig. 3

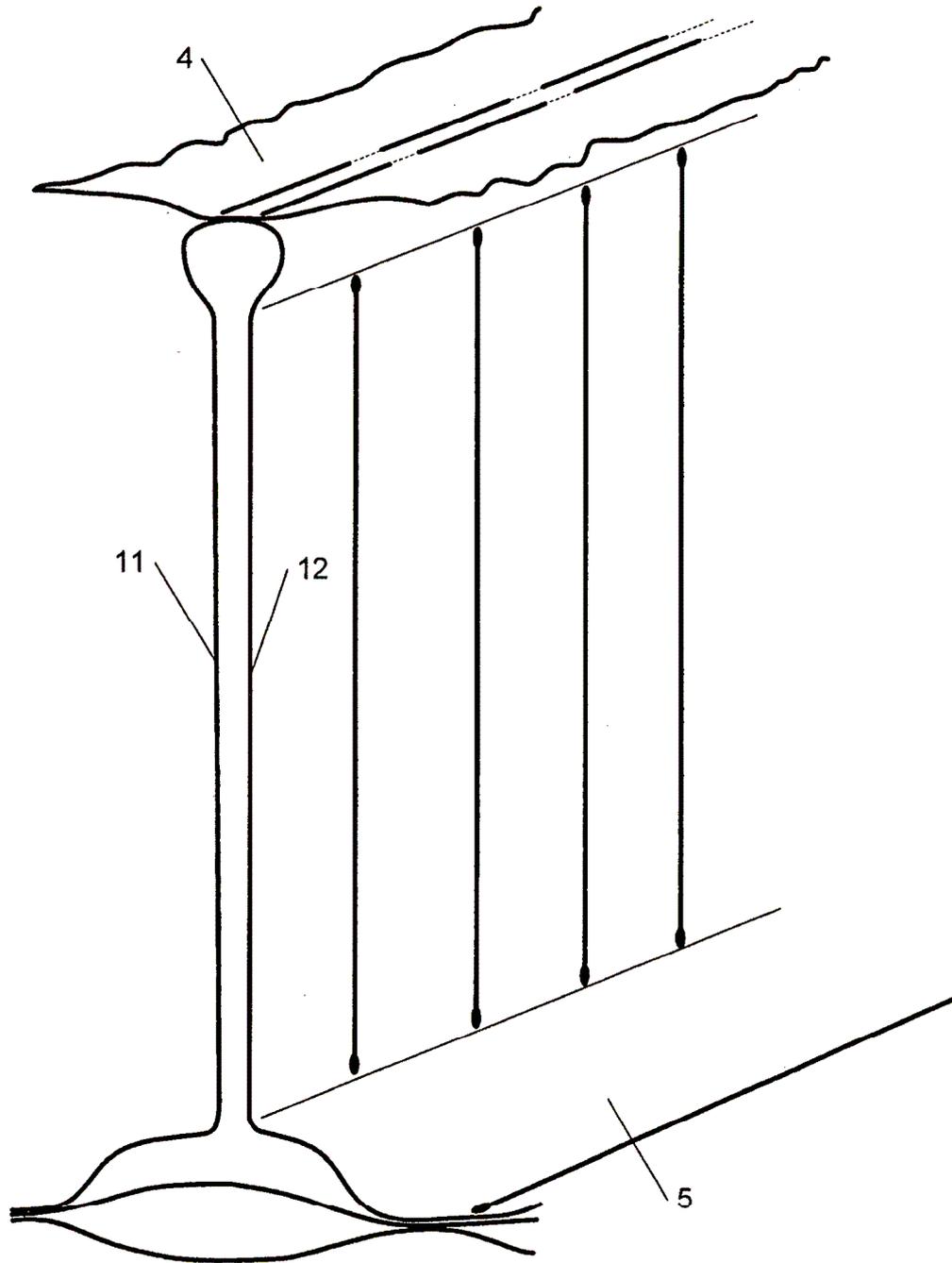
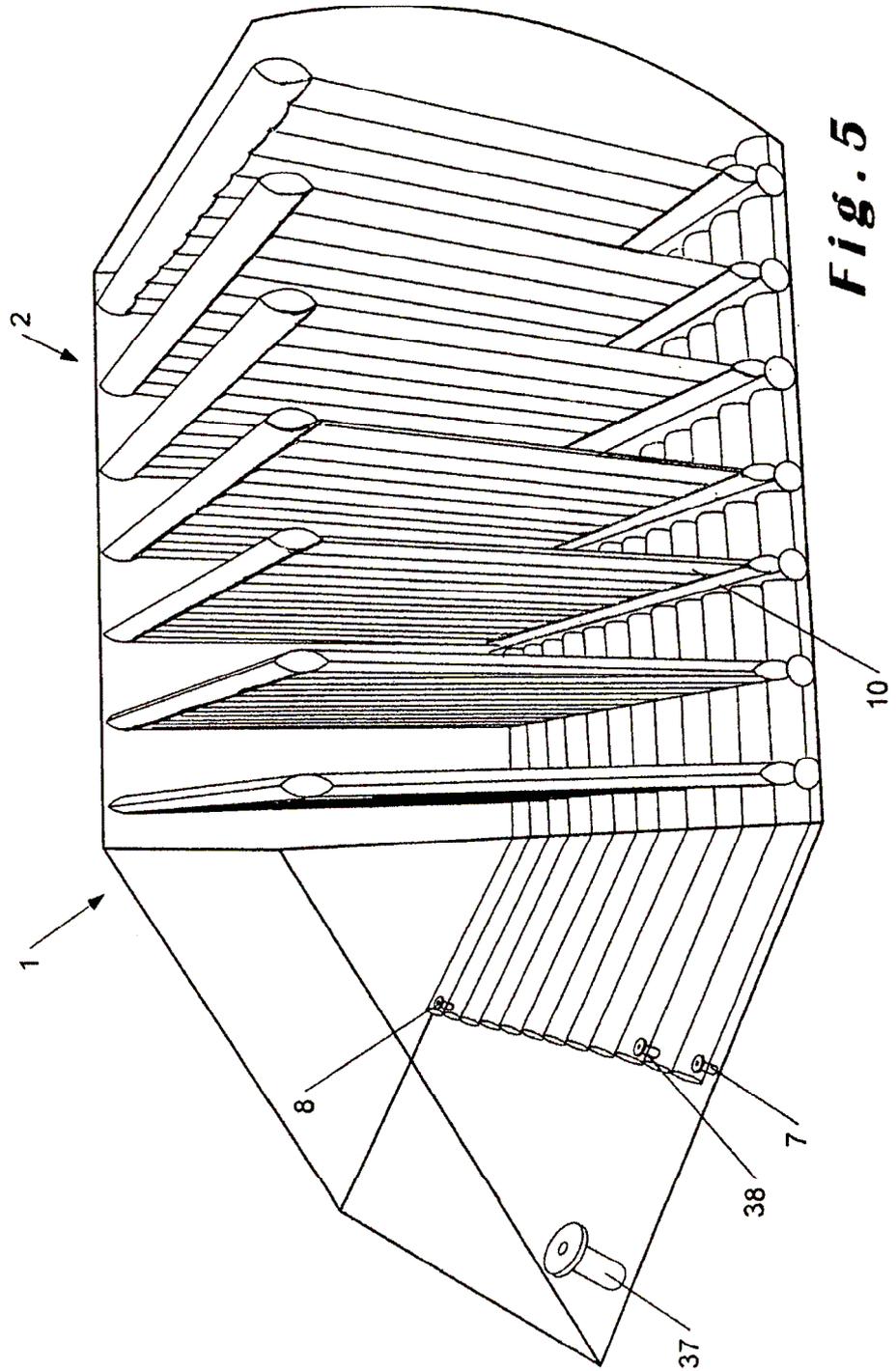


Fig. 4



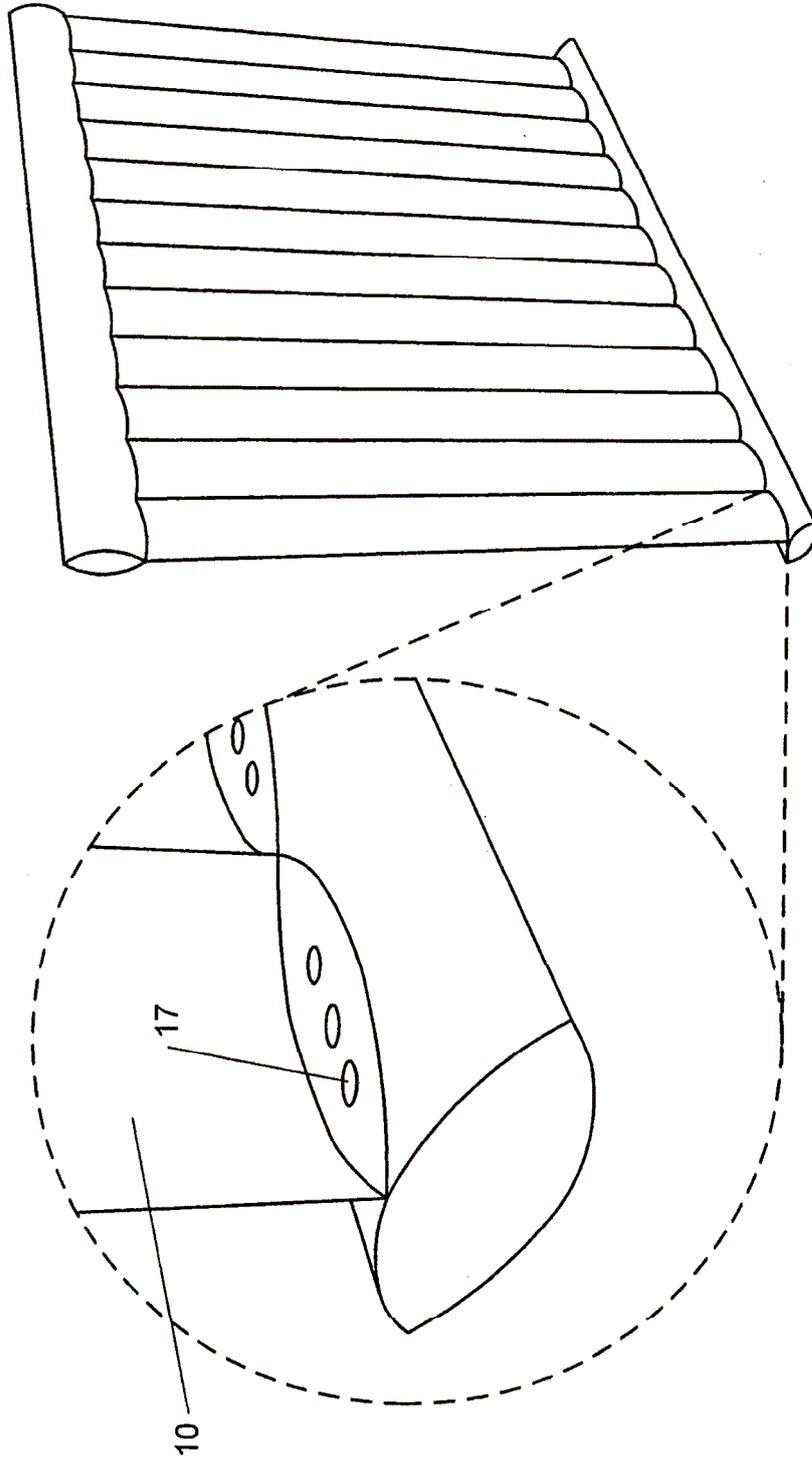


Fig. 6

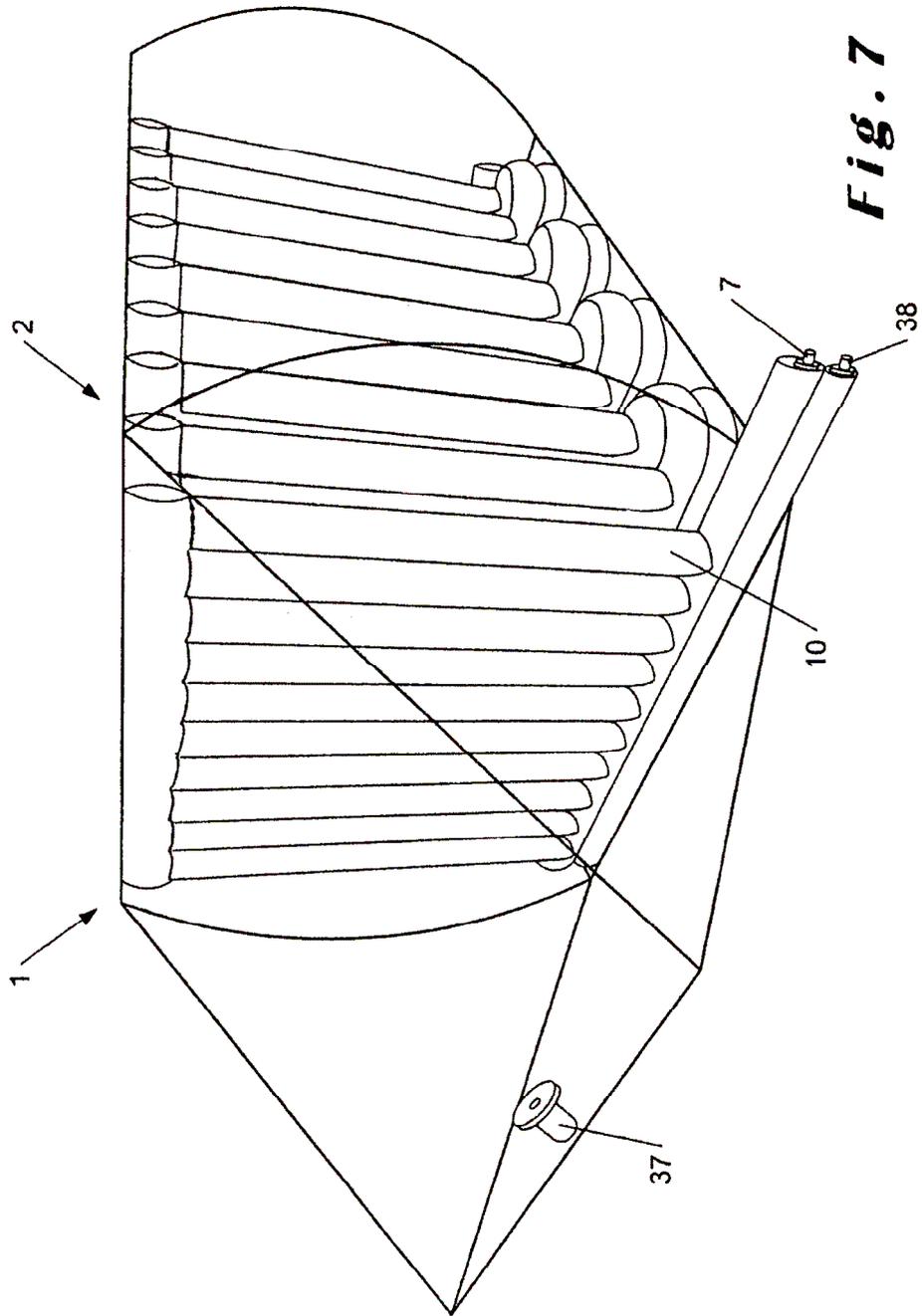


Fig. 7

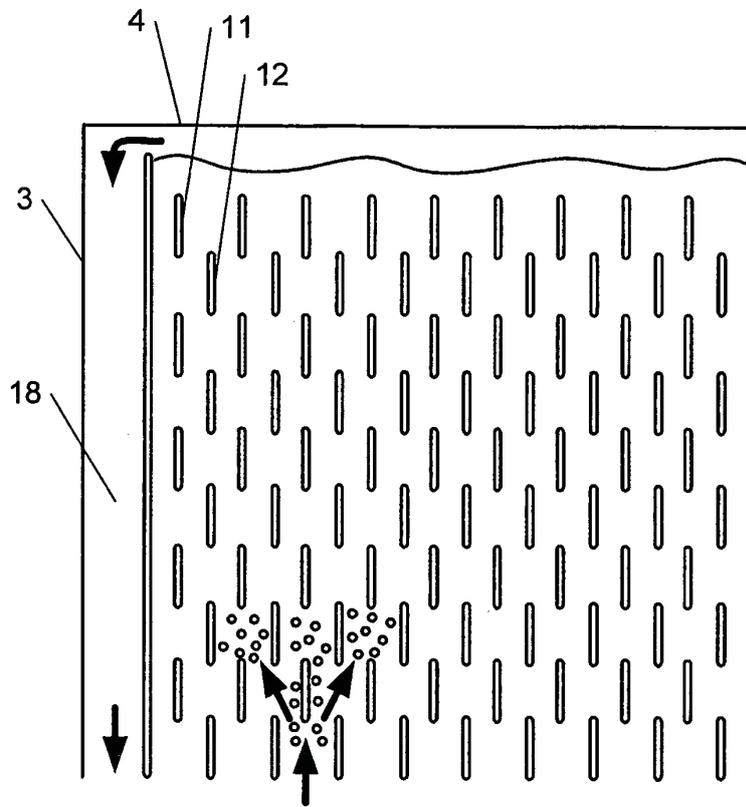


Fig. 8