



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 110 092**

(51) Int. Cl.⁶: C02F 3/28

C12M 1/107

(12)

TRADUCCION DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **93911480.7**

(86) Fecha de presentación : **20.04.93**

(87) Número de publicación de la solicitud: **0 640 059**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **01.03.95**

(54) Título: **Reactor de biogas.**

(30) Prioridad: **21.04.92 DE 42 13 015**

(73) Titular/es: **Herbert Märkl, Prof. Dr.-Ing.
Kleckener Kirchweg 27
D-21218 Seevetal, DE**

(45) Fecha de la publicación de la mención BOPI:
01.02.98

(72) Inventor/es: **Märkl, Herbert**

(45) Fecha de la publicación del folleto de patente:
01.02.98

(74) Agente: **Arpe Fernández, Manuel**

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 (artº 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION

La invención se refiere a un reactor de biogas, cuya carcasa de reactor está total o parcialmente llena con biomasa activa, con uno o varios elementos separadores dispuestos uno por encima de otro en forma de columna, con un reborde de desbordamiento respectivo para el gas ascendente, en el que cada una de las secciones del reactor constituyen un recinto recuperador de gas con el fin de recuperar de la suspensión de fermentos el gas ascendente y un recinto de sedimentación pobre en burbujas de gas para sedimentación de partículas activas de lodo de biomasa, en el que está dispuesta una conducción con un órgano de estrangulamiento previsto en forma de una válvula para la salida de los gases.

En los reactores de biogas, las sustancias se transforman en biogases, tales como CO₂ y metano por medio de la actuación de microorganismos. La presente invención se refiere especialmente a bio-reactores, en los que los microorganismos implicados están presentes en forma suspendida libremente en un medio líquido o fijados a pequeñas partículas de una sustancia sólida. La condición previa para un enriquecimiento de los microorganismos dentro del reactor es en ambos casos que éstos existan bajo una forma que permita su sedimentación en la suspensión de fermentación. En el primer caso esto se consigue por medio de una formación más o menos fuerte de aglomerados microbianos aptos para sedimentación, en el segundo caso por medio de la sustancia sólida se consigue un peso específico elevado con respecto al agua que sirve como superficie de crecimiento, por ejemplo arena con un diámetro de partícula inferior a 0,5 mm.

En reactores de estructura alta, que son preferidos técnicamente en virtud de su exigencia de base inferior reducida, el biogas ascendente se acumula a medida que aumenta la altura. Debido a la corriente volumétrica de gas que se origina en este caso, la biomasa activa es transportada por flotación hasta las zonas superiores del reactor, descargándose hacia fuera de dicho reactor. Para alcanzar la requerida potencia de separación del reactor, es necesario por tanto limitar la corriente volumétrica de gas y retirar biogas ya de las zonas más bajas del reactor. Al mismo tiempo la circulación ha de reducirse, de manera que se formen zonas de sedimentación a diferentes alturas del reactor, pero que por otra parte se garantice una cierta mezcla del contenido de dicho reactor. Puesto que un equilibrio apropiado entre estos requerimientos contradictorios entre sí, depende también del tipo y de la concentración del substrato que debe fermentarse así como de la posición relativa dentro del reactor, sería deseable poder controlar desde el exterior el estado de circulación, mejor de forma separada para las secciones individuales de dicho reactor.

Un reactor de este tipo es conocido por el documento EP0300348B1. Sin embargo, en los dispositivos conocidos, el gasto de construcción relativamente alto resulta desfavorable. Un elemento de las estructuras internas del reactor dispuestas de forma modular está constituido en el caso más sencillo por un embudo, un tubo y unos elemen-

tos de desviación dispuestos en las paredes para evitar el acceso de burbujas de gas a las zonas de sedimentación, generándose una corriente de circulación, que es conducida a través de los elementos separadores. De esta manera, es conocida una separación de aclarado de la corriente entre los elementos separadores. Además, en una configuración de este tipo, las burbujas de gas que penetran en el elemento separador son arrastradas en parte con la corriente conducida a través de dicho elemento separador y, por tanto, no pueden ser recibidas en los recintos recuperadores de gas ni liberarse como biogas. Por tanto, también en muchos casos es necesario un elemento de desviación adicional para evitar el acceso directo de burbujas de gas que ascienden desde la sección del reactor de un elemento separador situado más bajo hacia la sección de tubo del elemento separador que se encuentra por encima. Esto es necesario cuando el área de la sección transversal de la sección del tubo es grande en comparación con el área de la sección transversal total del reactor, por tanto, por ejemplo, cuando el área de la sección transversal de la sección del tubo es el 50% del área de la sección transversal de todo el reactor. En este caso, la corriente de circulación que se ajusta en torno a un elemento separador, la sección transversal de la circulación ascendente y la descendente se consideran aproximadamente iguales. La resistencia a la circulación es en general reducida. Con un dimensionado de los elementos separadores de este tipo, que es deseable en muchos casos debido a la acción de agitación favorable que se origina, existe ahora como peligro que a pesar de realizar un bloqueo directo de la trayectoria de las burbujas desde el elemento separador inferior hacia el elemento separador superior, lleguen aún burbujas de gas a través de la acción de aspiración de la corriente de circulación directamente hasta la sección superior del tubo y de esta manera se reduzca la potencia de separación del elemento separador. Esta situación desfavorable se produce en casos de producción local de biogas elevada y al mismo tiempo de extracción de gas reducida en el elemento separador, con la consecuencia de una fuerte corriente de circulación. En este caso, la capacidad de control de esta corriente de circulación es limitada, puesto que la extracción de gas afecta solamente a una porción del mismo que es retenida por medio del elemento separador.

En el documento DE-A-3723851 se describe, además, también la configuración de un reactor de biogas con elementos separadores en forma de embudo para el tratamiento de biomasa activa. En estos elementos separadores, la punta del embudo está dirigida hacia arriba y presenta en la zona de la punta de dicho embudo una abertura. El embudo está rodeado por una envoltura cilíndrica, de tal manera que entre esta envoltura y la pared del reactor está configurado un canal anular, estando configurado entre la envoltura y el embudo un recinto recuperador de gas, desde el cual el gas es descargado a través de una conducción para descarga de gas. En este elemento separador existe igualmente el inconveniente de que debido a la acción de aspiración de la corriente de circulación sobre la trayectoria desde la punta del

embudo hacia el canal anular que se encuentra en el exterior, se recogen las burbujas de gas ascendentes que son conducidas directamente al canal anular exterior. De esta manera, también en este elemento separador se reduce la potencia de separación en el caso de una fuerte corriente de circulación, limitándose la superficie de control de la corriente de circulación. Una fuerte estrangulación de la corriente de circulación, por ejemplo, por medio de un dimensionado correspondientemente pequeño de la abertura de la punta, aseguraría ciertamente la potencia de separación del elemento separador, pero reduciría la mezcla profunda, igualmente deseada, del contenido del reactor que es realizada por medio de la corriente de circulación. Los reactores conocidos indicados tienen, por tanto, inconvenientes con respecto a su capacidad de control, especialmente en casos de elevada potencia de producción de gas, que es, sin embargo, especialmente deseable desde el punto de vista técnico.

Por medio del documento WO86/03691 es conocido, además, un reactor configurado en forma de torreta, apropiado para producir biogas, que contiene varias celdas de circulación superpuestas en forma de cascada y dispuestas una tras otra en la dirección de circulación. Las celdas de circulación individuales están separadas entre sí por medio de instalaciones de guiado de la corriente, que están dirigidas inclinadamente hacia arriba y a través de las cuales no es posible formar un recinto recuperador de gas. Este reactor conocido cumple los requerimientos planteados en relación a una buena mezcla profunda del contenido del reactor realizada por medio de la producción de biogas. No obstante, por medio de este dispositivo no es posible obtener una configuración del recinto de sedimentación con burbujas de gas escasas para la sedimentación de partículas activas de lodo de biomasa, lo que es, sin embargo, condición previa para el funcionamiento de alta potencia de un reactor de biogas. En este dispositivo conocido no es posible, además, una extracción de gas de las zonas más profundas del reactor ni tampoco realizar el deseado control de la corriente de circulación que se desarrolla en las secciones individuales. Aquí tampoco modifican nada las estructuras internas de tubos de guiado o de chapas de guiado previstas de forma alternativa. Estos tubos o chapas de guiado tienen, por otro lado, un cometido adicional, a saber, servir como instalaciones de calefacción o refrigeración o para introducir el sustrato en el reactor.

El cometido de la invención consiste en configurar un reactor de biogas alto de estructura del tipo mencionado al principio, de forma que pueda regularse la circulación, especialmente, también para altos caudales de producción de gas en las secciones individuales de dicho reactor, de modo que sea posible retener suficientemente la biomasa activa con una mezcla profunda simultánea aún suficientemente buena.

La solución del cometido se consigue según la invención por medio de los rasgos característicos de la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

Con el reactor de biogas según la invención

es posible descargar gas de las zonas del reactor más profundas en todos los estados de funcionamiento, también con caudales de producción de gas mayores de ocho metros cúbicos de biogas por metro cúbico de volumen del reactor y día y en el cual siempre cooperan dos elementos separadores, de un conjunto, que están dispuestos uno por encima de otro y que están desplazados lateralmente entre sí según el eje vertical. De esta manera, el biogas que circula por encima de los rebordes de desbordamiento de los elementos separadores provoca por encima del elemento separador respectivo una corriente de circulación que no puede penetrar en la zona de los recintos recuperadores de gas. El plano de los elementos separadores no es atravesado de esta manera por la corriente de líquido fermentado. Por medio del control, posible de esta manera, de los estados de circulación respectivos en las zonas individuales del reactor puede conseguirse en éstas, un funcionamiento óptimo, también con afluencias de aguas residuales variables en cuanto a cantidad y calidad.

La invención será explicada en detalle a continuación en los ejemplos de realización de reactores de biomasa representados en los dibujos. En este caso:

La figura 1 muestra un reactor de biogas en una vista lateral esquemática.

Las figuras 2 y 3 muestran el reactor de biogas según la figura 1 con superficies de guiado verticales en una vista lateral seccionada.

La figura 4 muestra un reactor de biogas con elementos separadores configurados con simetría de revolución en una vista lateral seccionada.

La figura 5 muestra una configuración, aumentada en diámetro respecto del reactor de biogas según la figura 4, de un reactor de biogas en una vista lateral seccionada.

La figura 6 muestra un reactor de biogas con simetría de revolución con superficies de guiado cilíndricas en una vista lateral seccionada.

Las figuras 7a a 7c muestran un elemento separador con posibles configuraciones del reborde de desbordamiento.

Las figuras 8 a 10 muestran otras configuraciones de un elemento separador en vistas laterales esquemáticas.

La figura 11 muestra un dispositivo de extracción de gas de un elemento separador en una vista lateral esquemática.

La figura 1 muestra un reactor de biogas 1, en el que a diferentes alturas del reactor están configuradas por medio de elementos separadores 12 unas zonas de reactor 6. Los elementos separadores 12 están configurados como placas planas 9 inclinadas hacia abajo, que forman, en cada caso, con la pared de la carcasa del reactor 5 un recinto recuperador de gas 7. En los recintos recuperadores de gas 7 se acumula el biogas que sale desde las zonas de reactor 6 respectivas que se encuentran por debajo. Si todo el biogas acumulado es extraído a través de la conducción 10 con la válvula 11 desde el recinto recuperador de gas 7, entonces, en este elemento separador 12 se forma una zona pobre en gas, que fomenta la sedimentación de la biomasa. Si la válvula 11 se cierra, por el reborde exterior de desbordamiento 8 del

elemento separador 12 circula biogas dentro del espacio superior de la siguiente zona de reactor 6. Puesto que el biogas desbordado asciende solamente por un lateral en la mitad del recinto, la corriente de circulación 16 que fomenta la mezcla profunda es regulada. La velocidad de la corriente de circulación 16 se eleva a medida que aumenta la corriente volumétrica de gas. Por medio de la extracción de diferentes volúmenes de la corriente de gas mediante ajuste de las válvulas 11, la corriente de circulación puede regularse de manera que, por un lado, se consigue una mezcla profunda aún suficiente y, por otro, se evita de manera fiable la descarga de biomasa activa. Esto se consigue porque la corriente de circulación 16 del líquido de fermentación deseada en la respectiva zona de reactor 6 se ajusta de manera definida para que dicha corriente de circulación no atravesase ninguno de los planos horizontales 53 de los elementos separadores que limitan cada zona de reactor 6. Como han mostrado experimentos de ámbito semi-técnica, la corriente volumétrica de gas que debe extraerse óptimamente varía para las diferentes alturas del reactor. Así, por ejemplo, en zonas más profundas del reactor ha de favorecerse la mezcla profunda, mientras que en las zonas superiores se encuentra en primer término, en cambio, la retención de biomasa.

Los elementos separadores 12 están dispuestos alternativamente sobre lados opuestos respectivos de la pared del reactor. De esta manera se consigue que el biogas que asciende desde un elemento separador 12 que se encuentra por debajo sea recogido de manera óptima en el recinto recuperador de gas 7 del elemento separador siguiente 12. Cada recinto recuperador de gas 7 está limitado por debajo mediante un nivel de líquido 21 previsto como superficie límite entre el biogas y la suspensión de fermentación. No son necesarias instalaciones de desviación adicionales. Se garantiza una potencia de separación de gas suficiente también con caudales de producción de gas extremadamente altas, así como para velocidad comparativamente alta de la corriente de circulación 16.

Las superficies límite creadas por los elementos separadores entre el biogas y la suspensión de fermentación tienen, además, como efecto adicional que aglomerados de bacterias, que se adhieren a burbujas de gas producidas por éstas, ascienden solo hasta esta superficie. Estas burbujas de gas pequeñas son absorbidas ahora por el gran volumen de gas allí existente y los aglomerados bacterianos liberados de biogas pueden sedimentarse de nuevo en la zona más profunda. La sección transversal del reactor de biogas 1 puede presentar, por ejemplo, forma circular o rectangular.

Para conducir la corriente de circulación 16 hasta las zonas de reactor 6 pueden estar previstas en las zonas de reactor 6 unas superficies de guiado verticales 17. Estas superficies de guiado 17 pueden estar dispuestas en el centro en las zonas de reactor 6 (figura 2). No obstante, también es posible disponer estas superficies de guiado 17 de manera que la sección transversal 18 de circulación ascendente sea mayor o menor que la sección transversal 19 de circulación descendente. Si la sección transversal de circulación ascendente

es menor, entonces por razones de continuidad, la velocidad de la circulación en esta sección se aumenta. De esta manera, se consigue un elevado transporte de biogas hacia arriba (figura 3). En caso de aumentar esta sección transversal 18 de circulación, se produce el efecto inverso.

La figura 4 muestra un reactor de biomasa 2, que está configurado con simetría de revolución, donde cada zona de reactor 6 está definida por dos elementos separadores 13, 14. Los elementos separadores 13, de forma cónica, están dispuestos en el centro de la carcasa del reactor 5 y forman de esta manera un recinto central de recuperación de gas 7. Los elementos separadores 14 en forma de placas en un plano inclinado hacia abajo están dispuestos en la pared de la carcasa 5 del reactor, de manera que sus rebordes de desbordamiento 8 están dirigidos hacia el centro de la carcasa del reactor 5. Los elementos separadores 14 están dispuestos con simetría de revolución. Los recintos recuperadores de gas 7 de los elementos separadores 13, 14 están conectados en cada caso por medio de una conducción 10 con una válvula 11 a una conducción de gas central 20. En las zonas de reactor 6 se forma coaxialmente al eje medio 52 una corriente de circulación tórica circular 16.

El diámetro útil del reactor de biogas puede incrementarse por medio de un reagrupamiento de los elementos separadores, donde las formas de la sección transversal de los elementos separadores 13, 14 son mantenidas. La figura 5 muestra a tal fin, de manera esquemática un reactor de biogas 3 que está configurado como el reactor de biogas 2 con simetría de revolución. El radio R1 está incrementado solamente en una cantidad ΔR hasta una dimensión R2, correspondiendo dicha cantidad ΔR al diámetro del reactor de biogas 1. Este reactor de biogas 3 presenta tres diferentes tipos de elementos separadores 13, 14, 15. El elemento separador 15 está configurado como cuerpo circular anular, tiene la misma forma de sección transversal que el elemento separador 13. En las zonas de reactor 6 situadas entre los planos horizontales de los elementos separadores 13, 14 y 15 se forman dos corrientes de circulación 16 tóricas concéntricas con sentido de circulación opuesto entre sí. Los elementos separadores 14 circundantes, así como los elementos separadores 13, 15 originan una sollicitación de soporte grande para el caso de grandes dimensiones del reactor de biogas. Las fuerzas resultantes para este caso deben ser absorbidas por la pared del reactor. Estas fuerzas pueden ser eventualmente absorbidas también por el fondo o tapa.

La figura 6 muestra otro reactor de biogas 4 con simetría de revolución con elementos separadores 13, 14, como en el reactor de biogas 2 según la figura 4, donde, sin embargo, en cada zona del reactor está dispuesta una superficie de guiado cilíndrica 17. La sección inferior 34 del reactor de biogas 4 está configurada como recinto de sedimentación 23. Las sustancias sólidas no activas biológicamente que se forman aquí pueden descargarse a través de la conducción de descarga 24. Una conducción de unión 25 prevista en la sección inferior 34 del reactor de biogas 4 sirve para alimentación de sustancia. En la cúspide 27 del reactor están conectadas una conducción

de descarga 26 para agua residual depurada y una conducción de gas 32, que está unida a una conducción de gas central 20, a través de la cual se descarga el biogas formado para su posterior tratamiento o utilización.

Para asegurar una mezcla profunda suficiente para arranque del reactor de biogas 4, cuando la concentración de biomasa activa es todavía baja y por tanto la cantidad de biogas producida es aún reducida, por medio de un compresor 33 puede introducirse gas adicional a zonas inferiores del reactor de biogas 4, el cual puede tratarse de gas externo sin oxígeno como, por ejemplo, nitrógeno o biogas ya producido, que se conduce de esta manera en circuito cerrado. Es favorable introducir el gas de manera que las burbujas de gas ascendentes provoquen una mezcla del substrato fresco alimentado. Para facilitar esto, la sección inferior de la superficie de guiado inferior cilíndrica 17 está configurada como un tubo de entrada 22 ensanchado cónicamente. La cúspide 27 del reactor presenta en la zona superior una cámara anular 28, que sirve como zona de sedimentación adicional que es útil para la separación final de biomasa. El elemento separador más alto 13 en forma de embudo es actuado mediante extracción de biogas a través de la correspondiente conducción 10 con válvula 11, de manera que desde la zona del reactor de biogas 4 que se encuentra por encima ya no se descarga biogas. El recinto de sedimentación de la cámara anular 28 está unido con el recinto interior 35 de la cúspide 27 del reactor por medio de orificios superior 29 e inferior 30 de la pared interior de una cámara 31. Puesto que en el recinto interior 35 de la cúspide 27 del reactor ha de contarse con una porción de gas ciertamente reducida en comparación a la cámara anular 28, pero ligeramente elevada respecto de la suspensión de fermentación, a través de los orificios 29, 30 se origina una corriente de circulación lenta, que está dirigida hacia abajo en la cámara anular 28 y con ello se refuerza la sedimentación, proporcionándose una realimentación de biomasa sedimentada al recinto interior del reactor a través del orificio 30. Si el orificio 30 se dispone en una posición en la que también en el espacio interior del reactor se forma una corriente descendente, resulta un óptimo transporte de retorno de biomasa hacia las zonas más profundas del reactor 6.

La configuración mostrada a modo de ejemplo del reborde de desbordamiento 8 de un elemento separador 12 según la figura 7a se representa en las figuras 7b y 7c como sección A-A. La figura 7a muestra una vista lateral sobre el reborde de desbordamiento 8 de un elemento separador 12 según la figura 1. Para evitar un desbordamiento del gas remansado en forma de olas, el reborde de desbordamiento 8 puede tener entalladuras 36 (figura 7b). Si solamente están previstas entalladuras 36 en una parte del reborde de desbordamiento 8 (figura 7c), la descarga de gas en esta parte del reborde de desbordamiento 8 del elemento separador 12 permanece limitada. Como consecuencia de ello, en un plano paralelo perpendicular al reborde de desbordamiento 8 se genera una corriente de circulación 37, que fomenta el intercambio de substancia entre los recintos que se encuentran por encima y por debajo del ele-

mento separador 12. De esta manera, la distribución uniforme del substrato dentro del reactor de biomasa se mejora.

Las figuras 8 y 9 muestran otras configuraciones de elementos separadores 38, 39. El elemento separador 38 está constituido por una placa 40 horizontal dispuesta concéntricamente en la carcasa del reactor 5, por debajo de cuya placa está configurado un recinto recuperador de gas 7 definido por medio de una nervadura lateral 41 marginal rebordeada hacia abajo. El biogas que se acumula en éste se descarga de la manera ya descrita por medio de una conducción 10 con válvula 11. El biogas que asciende a través del intersticio anular 42 existente entre la nervadura lateral 41 y la pared del reactor provoca en la zona de reactor 6 situada por encima del elemento separador 38 una corriente de circulación, que aclara los microorganismos que se depositan sobre la placa 40 del elemento separador 38. En cambio, durante el funcionamiento intermitente los organismos se depositan como lodo activo. Cuando se emplea este elemento separador 38 se originan menores solicitaciones de soporte, de manera que sobre el reactor de biomasa actúan fuerzas más reducidas y el gasto de construcción necesario para ellas se reduce. Estos elementos separadores 38, 39 son apropiados, por tanto, especialmente para reactores de biogas con dimensiones mayores.

El elemento separador 39 está dispuesto en la carcasa del reactor 5 también simétricamente y está constituido por un cuerpo de base 43 en forma de embudo con su punta dirigida hacia abajo que está rodeado en el lado del borde por una nervadura lateral 41 dirigida igualmente hacia abajo. Por medio de esta nervadura lateral 41, se forma un recinto recuperador de gas 7 circundante. En la punta del cuerpo de base 43 en forma de embudo se configura una abertura 44, que está conformada de tal manera que el lodo sedimentado por encima del elemento separador 39 puede penetrar a través de la abertura 44 en la zona del reactor 6 que se encuentra por debajo de dicho elemento separador 39. La abertura 44 está dimensionada en este caso lo más pequeña posible, pero por otro lado suficientemente grande, para que la sección transversal no pueda obstruirse por el lodo que fluye a través de ella. La corriente de circulación 16, que termina ya por encima del elemento separador 39, no está afectada por el dimensionado de la abertura 44. Por delante de la abertura 44 está dispuesto un desviador cónico 45. Por medio de este desviador 45 se impide que las burbujas de gas ascendentes penetren en el recinto interior del embudo a través de la ranura 44 y de esta manera provoquen en él una perturbación de la sedimentación del lodo. Los elementos separadores 38 y 39 pueden estar configurados de manera correspondiente, el elemento separador 15 también como cuerpo circular, que presenta la misma forma de sección transversal que los elementos separadores 38 ó 39.

La figura 10 muestra otra configuración de un elemento separador 49. En este reactor de biogas representado en sección, el eje central 52 de dicho reactor de biogas según la figura 9 está substituido funcionalmente por la pared de la carcasa del reactor 5. El elemento separador 49 está for-

mado por una placa 9 unida con la pared del reactor y dirigida hacia arriba con respecto a éste, en cuya sección extrema libre está dispuesta una nervadura lateral 41 dirigida hacia abajo. Entre esta nervadura y la placa 9 está configurado un recinto recuperador de gas 7, que está unido por medio de una conducción 10 con válvula 11 con una conducción de gas central no representada en detalle. Entre la nervadura lateral 41 y la pared del reactor está configurado un canal de desbordamiento 51, a través del cual el biogas que se descarga sobre el reborde de desbordamiento 8 puede circular hasta la siguiente zona superior del reactor 6. En el punto más profundo de la placa 9 está presente en ésta una abertura 44. A través de esta abertura 44 puede fluir de retorno lodo líquido desde el recinto de lodo situado por encima de la placa 9 hasta la zona del reactor 6 que se encuentra por debajo de ésta.

En la figura 11 se representa una forma de

realización de un dispositivo de extracción de gas 50 asignado a un elemento separador 12. Para proteger la válvula 11 contra una posible inundación por el contenido del reactor, la extracción de gas por encima de un nivel de líquido determinado está limitada por medio de una válvula de flotador 46. Para mantener el funcionamiento de la válvula de flotador 46 y/o de la válvula 11 para la extracción de gas en caso de una posible contaminación, puede estar previsto un aclarado con líquido dirigido en contra de la dirección de circulación del gas. A tal fin, en la conducción 10 que presenta la válvula 11 está conectada una conducción de aclarado 47. Especialmente ha de temerse una contaminación cuando en el recinto recuperador de gas 7 se forma espuma. Como líquido de aclarar puede emplearse o agua corriente limpia o substrato no fermentado o agua residual ya tratada.

REIVINDICACIONES

1. Reactor de biogas, cuya carcasa de reactor (5) está total o parcialmente llena de biomasa activa, con un elemento separador (12, 13, 14, 15, 38, 39, 49) o con varios elementos separadores (12, 13, 14, 15, 38, 39, 49) de tipo columna dispuestos uno por encima de otro con un reborde de desbordamiento (8) respectivo para el gas ascendente, en el que cada una de las secciones de reactor formadas por dichos elementos separadores (12, 13, 14, 15, 38, 39, 49) constituyen, por medio de estos elementos separadores (12, 13, 14, 15, 38, 39, 49), un recinto recuperador de gas (7) destinado a recuperar de la suspensión de fermentos el gas ascendente y un recinto de sedimentación pobre en burbujas de gas para sedimentación de partículas activas de lodo de biomasa y, estando dispuesta en cada recinto recuperador de gas (7) una conducción (10) con un órgano de estrangulamiento previsto a modo de válvula (11) para salida de los gases y para la regulación del volumen de biogas que se desborda hasta la zona del reactor (6) situada en la mitad superior de cada elemento separador (12, 13, 14, 15, 38, 39, 49), **caracterizado** porque cada elemento separador (12, 13, 14, 15, 38, 39, 49) está constituido como recinto recuperador de gas (7) cerrado hacia arriba, porque los elementos separadores (12, 13, 14, 15, 38, 39, 49) están dispuestos en un plano horizontal (53) del elemento separador, cada uno de los cuales está lateralmente desplazado respecto del eje vertical en relación a los elementos separadores (12, 13, 14, 15, 38, 39, 49) de cada plano horizontal (53) del elemento separador que se encuentra directamente por encima y por debajo, y porque las zonas de reactor (6) que se encuentran por encima y por debajo de cada elemento separador (12, 13, 14, 15, 38, 39, 49) solamente están unidas entre sí por una abertura, que está formada, en cada caso, por el reborde de desbordamiento asociado al recinto recuperador de gas (7) del elemento separador (12, 13, 14, 15, 38, 39, 49) y a través del cual el biogas que emerge por dicho reborde de desbordamiento (8) del recinto recuperador de gas (7) fluye hasta la zona de reactor (6) situada por encima de dicho elemento separador (12, 13, 14, 15, 38, 39, 49).

2. Reactor de biogas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el elemento separador (12) está configurado como una placa (9) dispuesta en un lateral de la pared del reactor e inclinada hacia abajo formando un ángulo oblicuo con ella.

3. Reactor de biogas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el elemento separador (13) es un cuerpo en forma de embudo con su punta cerrada dirigida hacia arriba.

4. Reactor de biogas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el elemento separador (14) está previsto en forma de anillo circular (48) que tiene un lateral contra la pared del reactor y que forma un ángulo oblicuo con ésta e inclinado hacia abajo.

5. Reactor de biogas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el elemento separador (15) está previsto en forma de cuerpo en bucle circular con sección en forma de embudo,

cuya punta cerrada está dirigida hacia arriba.

6. Reactor de biogas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el elemento separador (38) está constituido por una placa horizontal (40), sobre cuyos bordes está formada una nervadura (41) lateral circular dirigida hacia abajo.

7. Reactor de biogas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el elemento separador (39) está constituido por un cuerpo de base (43) en forma de embudo con su punta dirigida hacia abajo, en cuyo borde está formada una nervadura lateral (41) circular dirigida hacia abajo, cuya punta comprende una abertura (44) destinada dar salida al lodo sedimentado.

8. Reactor de biogas de acuerdo con las reivindicaciones 6 y 7, **caracterizado** porque la placa horizontal (40) y el cuerpo de base en forma de embudo (43) en un plano horizontal están previstos en forma de un anillo circular.

9. Reactor de biogas de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado** porque a una determinada distancia de la punta del cuerpo de base en forma de embudo (43) está dispuesto un desviador (45).

10. Reactor de biogas de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado** porque el desviador (45) tiene una sección en forma de cono con su punta dirigida hacia arriba.

11. Reactor de biogas de acuerdo con las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado** porque el desviador (45) está previsto en forma de un anillo circular según un plano horizontal.

12. Reactor de biogas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el elemento separador (49) está constituido por una placa (9) fijada en un lateral contra la pared del reactor, inclinada hacia arriba en un pequeño ángulo pequeño respecto de ésta, en cuyo extremo libre se ha realizado un reborde lateral (41), y en cuya posición más baja se ha realizado una abertura (44).

13. Reactor de biogas de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque una combinación de elementos separadores (12) y/o (13) y/o (14) y/o (15) y/o (38) y/o (39) y/o (49) está dispuesta en el recinto del reactor (5) para formar zonas de reactor verticales (6) que se encuentran una por encima de otra, en el que los elementos separadores (12, 13, 14, 15, 38, 39, 49) dispuestos en un plano (53) del elemento separador, presentan en la región dirigida hacia las secciones de rebordes de desbordamiento (8) una abertura común para el flujo de biogas saliente del recinto recuperador de gas (7) a través del plano (53) del elemento separador en las zonas del reactor (6) situadas por encima de estos elementos separadores (12, 13, 14, 15, 38, 39, 49).

14. Reactor de biogas de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** porque la cúspide (27) del reactor está rodeada por un recinto anular (28) que sirve como recinto de sedimentación, que está unido al recinto interno (35) situado por encima del elemento separador más alto y de la zona del reactor (6) que se encuentra por debajo del elemento separador más alto, por medio de aberturas (29, 30) formadas en la pared del recinto interno (31) y que se encuentran por

encima y por debajo del elemento separador más alto.

15. Reactor de biogas de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado** porque puede introducirse un gas en una cantidad dosificada para ser mezclado con la biomasa en la sección inferior (34) del recinto del reactor (5) que está constituida como recinto de sedimentación (23).

16. Reactor de biogas de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado** porque en al menos una zona del reactor (6), está prevista una superficie de guiado vertical (17) para la corriente de circulación (16).

17. Reactor de biogas de acuerdo con la reivindicación 16, **caracterizado** porque comprende al menos una superficie de guiado vertical (17) de

forma cilíndrica.

18. Reactor de biogas de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado** porque en la superficie de guiado cilíndrica (17) dispuesta en la zona más baja del reactor (6) está configurado un tubo de entrada (22).

19. Reactor de biogas de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada recinto recuperador de gas (7) está unido con un dispositivo de evacuación de gas (50), con una válvula de flotador (46) unida a la conducción (10) de evacuación de gas, **caracterizado** porque a la conducción (10) está conectada una conducción de aclarado (47) por la que puede conducirse fluido de aclarado hasta dicha válvula (11) y dicha la válvula de flotador (46).

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

NOTA INFORMATIVA: Conforme a la reserva del art. 167.2 del Convenio de Patentes Europeas (CPE) y a la Disposición Transitoria del RD 2424/1986, de 10 de octubre, relativo a la aplicación del Convenio de Patente Europea, las patentes europeas que designen a España y solicitadas antes del 7-10-1992, no producirán ningún efecto en España en la medida en que confieran protección a productos químicos y farmacéuticos como tales.

Esta información no prejuzga que la patente esté o no incluida en la mencionada reserva.

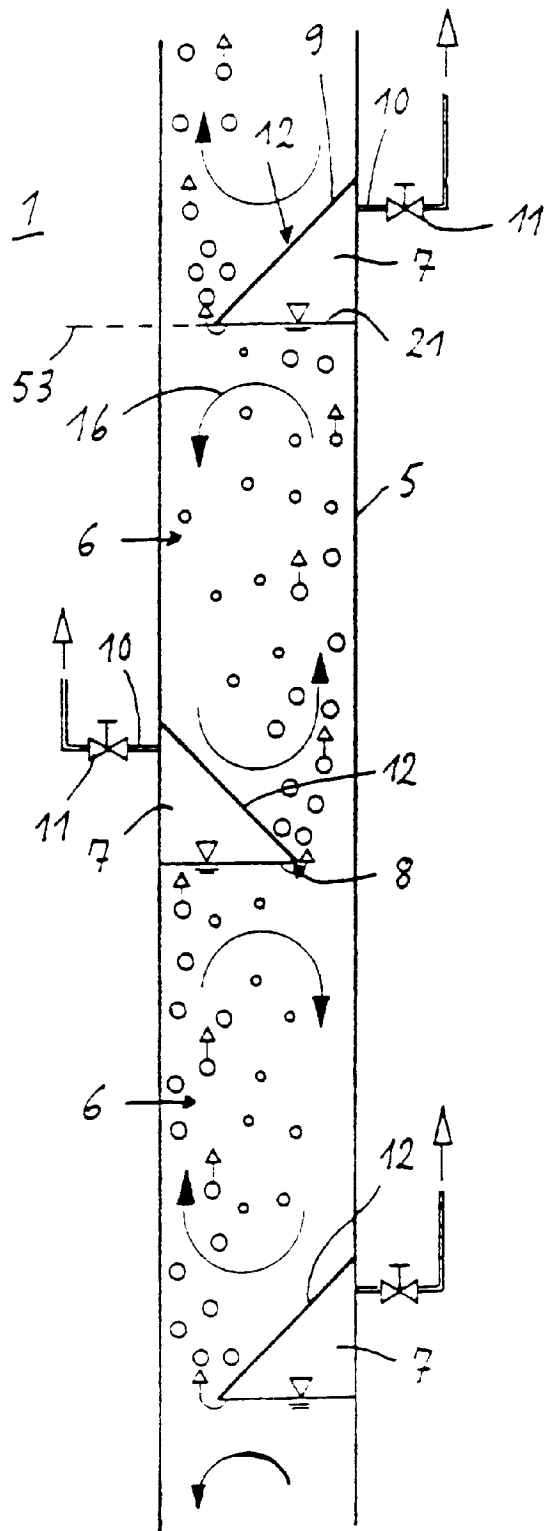
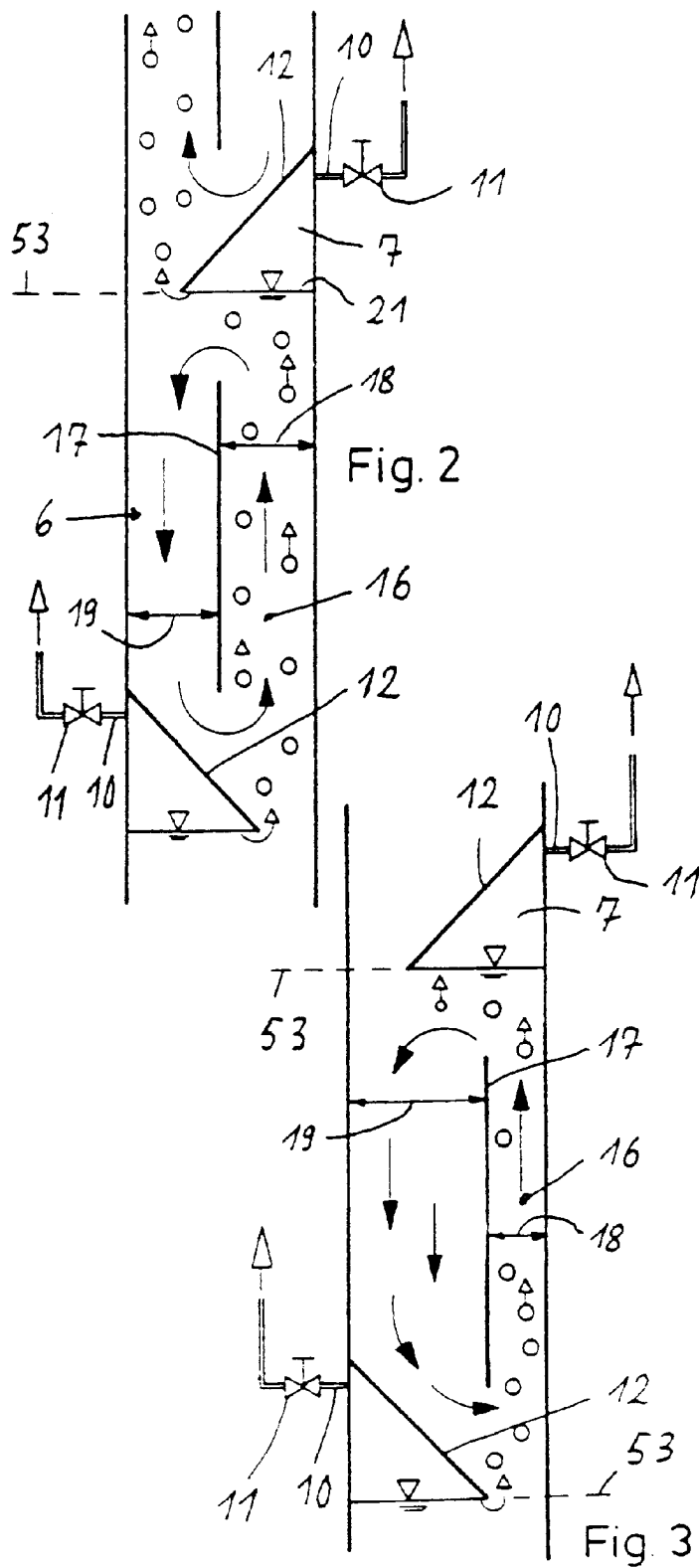
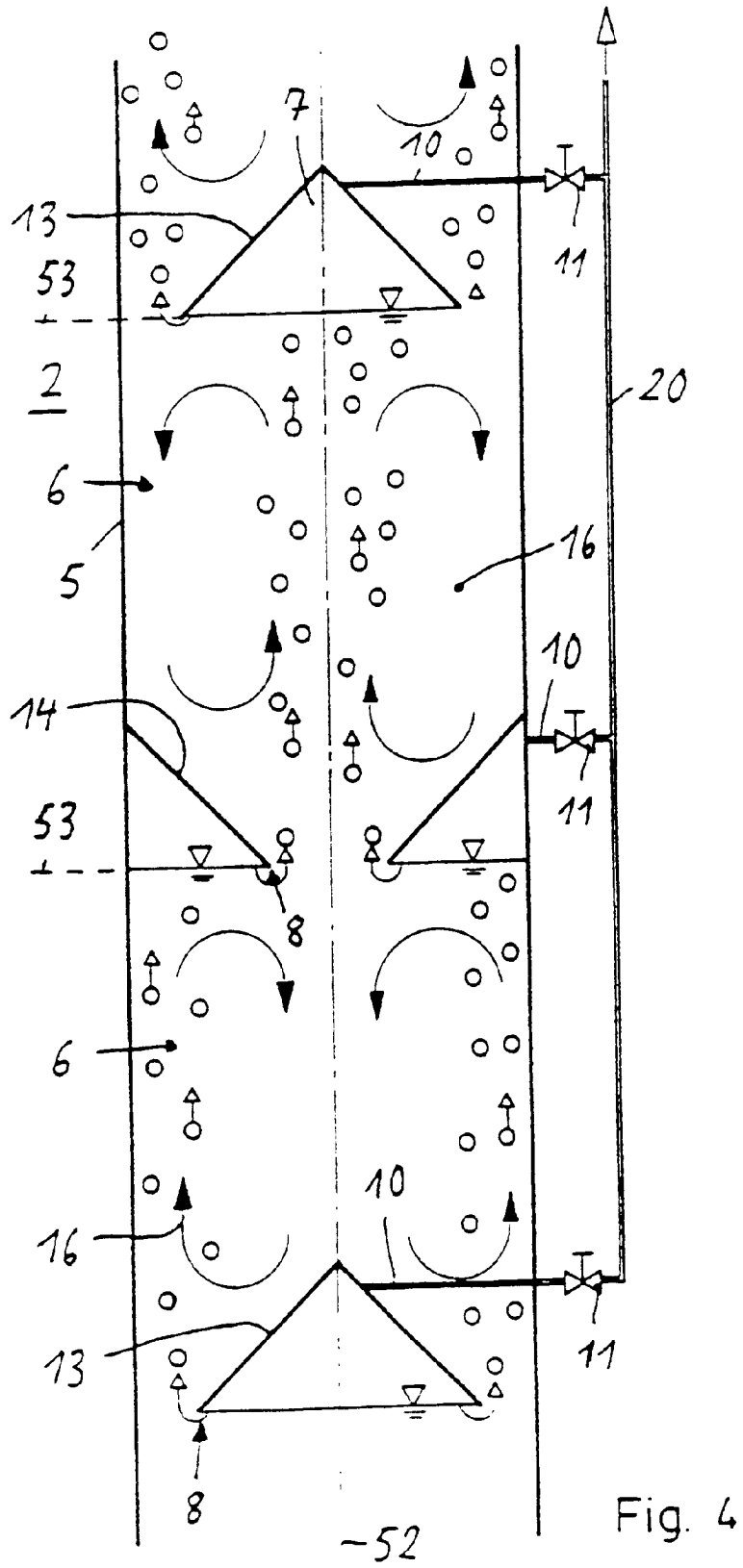


Fig. 1





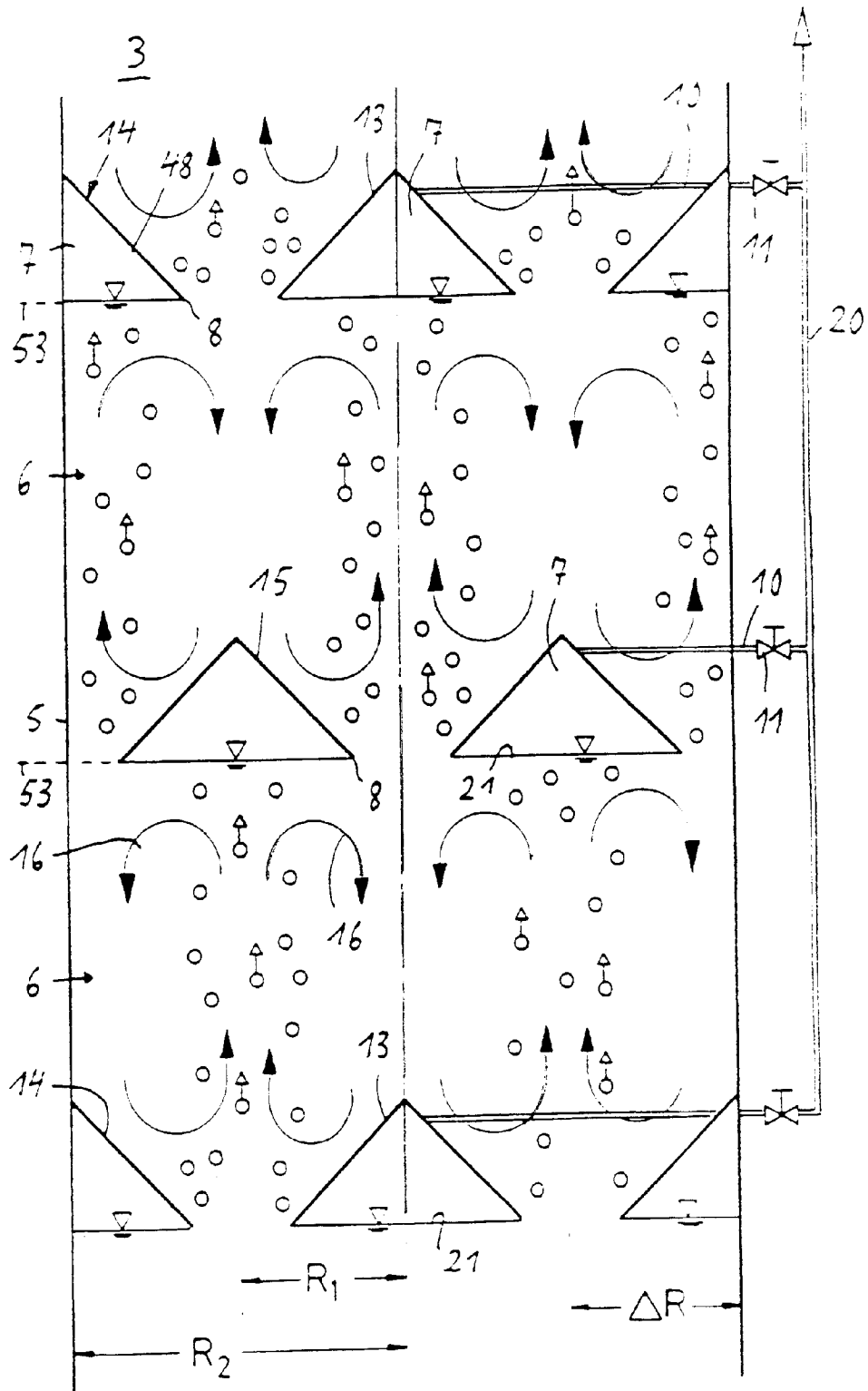


Fig 5

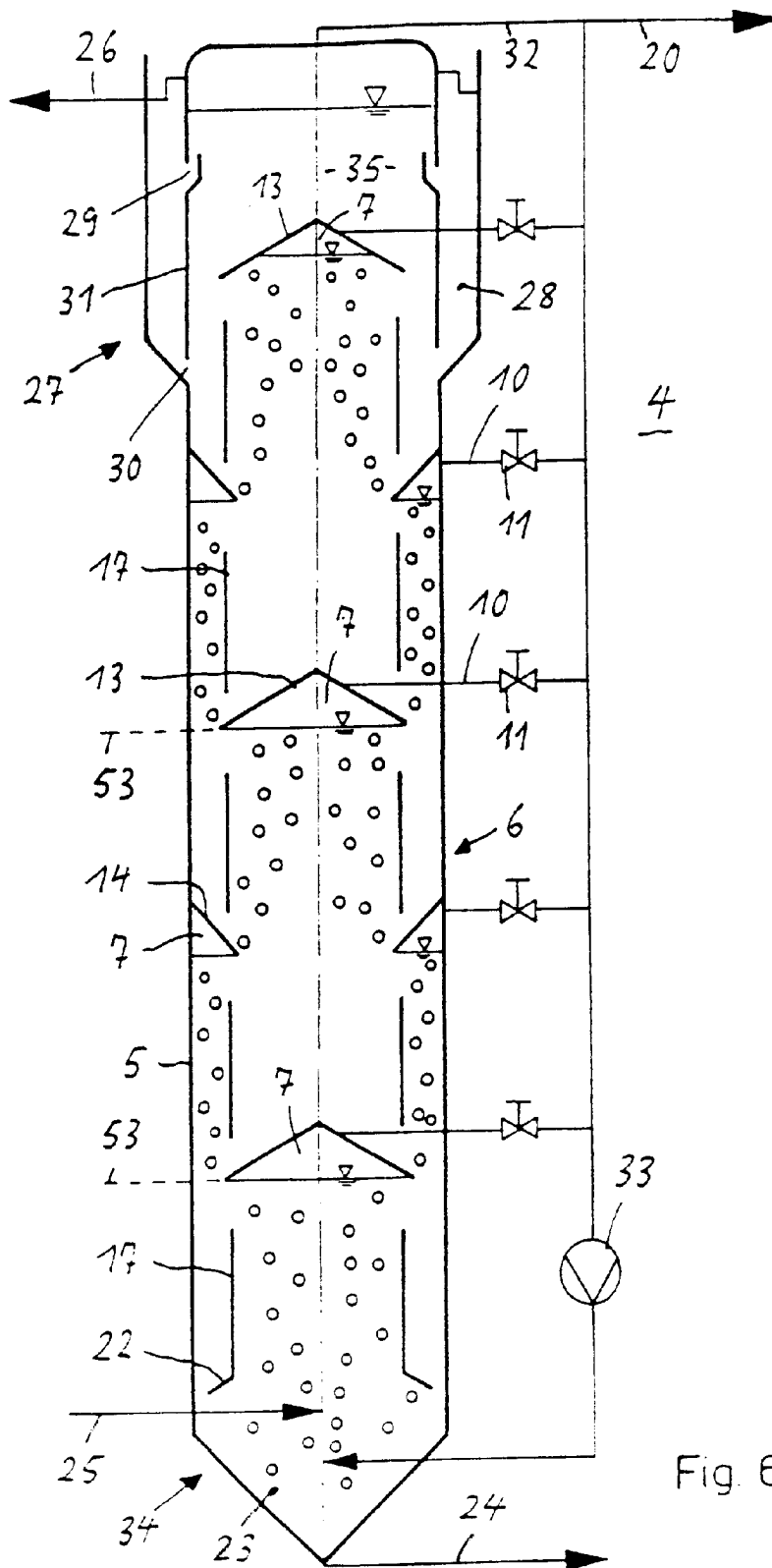


Fig. 6

