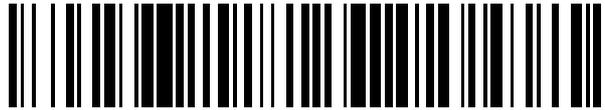


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 404 305**

51 Int. Cl.:

C12M 1/107 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2004 E 04819643 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013 EP 1692256**

54 Título: **Fermentador de gran capacidad para generar biogás a partir de biomasa**

30 Prioridad:

01.12.2003 DE 20318783 U
23.12.2003 DE 20319847 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2013

73 Titular/es:

BEKON HOLDING AG (100.0%)
FERINGASTRASSE 9
85774 UNTERFOHRING, DE

72 Inventor/es:

LUTZ, PETER

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 404 305 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

Fermentador de gran capacidad para generar biogás a partir de biomasa.

5 La invención se refiere a una instalación de biogás para generar energía térmica, eléctrica y/o mecánica a partir de biogás.

10 Hasta el momento la técnica del biogás se ha concentrado principalmente en la “fermentación en húmedo” de estiércol semilíquido y/o desechos biológicos del sector municipal. En este procedimiento, las materias primas renovables con alto contenido en materia seca (por ejemplo, ensilado de maíz) o estiércol sólido sólo pueden añadirse en una medida limitada. La denominada “fermentación en seco” permite metanizar biomazas a granel de la agricultura, de desechos biológicos y zonas verdes municipales, sin tener que pasar los materiales a un sustrato líquido bombeable. Pueden fermentarse biomazas con un porcentaje de materia seca de hasta el 50%. Este procedimiento de fermentación en seco se describe por ejemplo en el documento EP 0 934 998 A2.

15 En la fermentación “en seco” el material que va a fermentarse no se mezcla en una fase líquida, tal como es el caso por ejemplo en la fermentación en líquido de desechos biológicos. En lugar de esto, el sustrato de fermentación introducido en el fermentador se mantiene siempre húmedo, al extraer el percolado en la base del fermentador y pulverizándolo de nuevo por encima de la biomasa. Así se consiguen condiciones de vida óptimas para las bacterias. Durante la recirculación del percolado puede regularse adicionalmente la temperatura, y existe la posibilidad de añadir aditivos para una optimización del proceso.

20 Por el documento WO 02/06439 se conoce un biorreactor o un fermentador en forma de cobertizo prefabricado, que se hace funcionar según el principio de la fermentación en seco en el denominado procedimiento discontinuo. A este respecto tras una inoculación con material ya fermentado se introduce el sustrato de fermentación con cargadores de ruedas en el fermentador. El tanque de fermentación construido en forma de cobertizo se cierra con una puerta estanca a los gases. La biomasa se fermenta con cierre hermético, a este respecto no tiene lugar un mezclado adicional ni se suministra material adicional. El percolado que rezuma del material de fermentación se extrae a través de un canal de drenaje, se almacena de manera intermedia en un tanque y se pulveriza de nuevo por encima del sustrato de fermentación para su humectación. El proceso de fermentación tiene lugar en el intervalo de temperatura mesófilo a 34-37°C, la atemperación tiene lugar por medio de un sistema de calentamiento de suelo y de pared. Para evitar una mezcla explosiva de gases en el fermentador en el caso de una temida fuga puede bombearse gas de escape al interior del fermentador.

25 El biogás producido puede aprovecharse en una planta de cogeneración para la obtención de corriente eléctrica y calor. Para que siempre esté disponible suficiente biogás para la planta de cogeneración, en la instalación de fermentación en seco se hacen funcionar varios tanques de fermentación desfasados en el tiempo. Al final del tiempo de residencia se vacía completamente el espacio del fermentador y a continuación se llena de nuevo. El sustrato fermentado se suministra a un compostaje posterior, de modo que se produce un compostaje convencional comparable a los abonos orgánicos.

30 El fermentador conocido por el documento WO 02/06439 a modo de cobertizo prefabricado no puede aumentarse fácilmente de tamaño, en caso de que se deseen instalaciones con mayor capacidad. Un aumento de tamaño sencillo, por ejemplo una ampliación de los fermentadores de cobertizo prefabricado conduce a mayores tensiones térmicas, que pueden conducir a problemas de estanqueidad en el hormigón estanco a los gases.

35 Por el documento GB 2 072 649 A se conoce un fermentador en húmedo para generar biogás, en el que el tanque de fermentador está cubierto por una lámina estanca a los gases.

40 Por el documento DE 699 02 902 T2 y por el documento DE 200 22 758 U1 se conocen biofermentadores para sustratos de fermentación líquidos, en los que el lado superior del tanque de digestión está cerrado con una lámina flexible. Para establecer la unión estanca a los gases necesaria entre la lámina de hermetización y el tanque de digestión, se fija esta lámina de hermetización por debajo del nivel de líquido de los sustratos de fermentación al tanque de digestión. Esta construcción no es adecuada para la metanización de sólidos, dado que en particular durante la carga y descarga del tanque de digestión no puede descartarse un daño de la lámina.

45 Por el documento EP 0 934 998 A2 ya mencionado y por el documento FR 2 536 158 A2 se conoce un fermentador en seco, en el que el cuerpo de fermentador está envuelto por todos lados con una lámina estanca a los gases. También a este respecto existe el peligro de que se dañe la lámina al cambiar el cuerpo de fermentador.

50 Partiendo del fermentado conocido por el documento WO 02/06439, el objetivo de la presente invención es proporcionar una instalación de biogás, que posibilite una seguridad de funcionamiento elevada.

55 La solución de este objetivo tiene lugar mediante las características de la reivindicación 1.

La instalación de biogás según la reivindicación 1 y 2 se caracteriza por una elevada seguridad. Cuando los fermentadores de biogás dejan de ser estancos, puede formarse en el fermentador una mezcla explosiva de biogás/oxígeno, fácilmente inflamable. Debido a la descarga de chispas, cigarrillos o electricidad estática pueden producirse por tanto graves explosiones.

5 En la instalación de biogás según la reivindicación 2 se monitoriza de manera continua o se mide la presión parcial de oxígeno en el respectivo fermentador. Si la presión parcial de oxígeno supera un determinado valor en el respectivo fermentador, esto es un indicativo de que se ha producido una fuga y que entra oxígeno. Para evitar este estado peligroso, al superar un valor umbral para la presión parcial de oxígeno se cierra el respectivo fermentador con respecto al conducto de biogás. Al mismo tiempo se conduce gas de escape enfriado, es decir esencialmente CO₂, desde el consumidor de biogás a través de un conducto de lavado con gas de escape al fermentador con la presión parcial de oxígeno elevada y se abre una válvula de lavado en el fermentador, de modo que los gases que se encuentran en el fermentador pueden salir del fermentador y en última instancia queda prácticamente de manera exclusiva dióxido de carbono en el fermentador. Si el respectivo fermentador del que se sospecha que tiene una fuga está inundado con dióxido de carbono o gas de escape, puede abrirse sin peligro de explosión y a continuación repararse.

Según una configuración ventajosa de la invención está prevista una unidad de concentración de percolado, que retira el líquido en exceso del percolado extraído del fermentador y que concentra las sustancias contenidas del percolado importantes para la fermentación.

Según una configuración ventajosa de la invención mediante la camisa en forma de lámina estanca a los gases se establece la estanqueidad a los gases necesaria para los fermentadores de gran capacidad. La biomasa se almacena sobre una placa de base con un recinto estable, que se extiende aproximadamente en vertical en altura. La placa de base está realizada de manera estanca a los gases, mientras que el recinto lateral estable sólo está realizado de manera estanca a los gases en la zona que no está cubierta por la lámina estanca a los gases. La función esencial del recinto lateral consiste en alojar la biomasa existente en el fermentador. Para cargar y descargar el fermentador está prevista una abertura de carga y descarga, que forma parte del recinto lateral. El recinto lateral está dimensionado a este respecto, es decir, el recinto lateral es tan alto, que la biomasa en el estado cargado del fermentador no entra en contacto con la camisa, tampoco durante la carga y descarga del fermentador.

Según una configuración ventajosa de la invención la camisa estanca a los gases se extiende más allá del lado externo del recinto estable hasta la placa de base y está unida con la misma de manera estanca a los gases.

35 Alternativamente, la camisa estanca a los gases se extiende parcialmente más allá del lado externo del recinto estable y está unida con el lado externo del recinto lateral de manera estanca a los gases. A este respecto la zona del recinto estable por debajo de la línea de ataque de la camisa estanca a los gases está realizada entonces de manera estanca a los gases.

40 Una alternativa adicional consiste en que el recinto lateral esté realizado de manera estanca a los gases y comprenda un canto superior circundante. La camisa estanca a los gases está unida entonces de manera estanca con el canto superior del recinto lateral.

45 Tanto en la unión estanca a los gases de la camisa con la placa de base, con el lado externo del recinto lateral o con el canto superior del recinto lateral, debido a la altura y la naturaleza del recinto lateral estable, se garantiza que la biomasa no entre en contacto con la lámina. Esto es válido tanto para el funcionamiento del fermentador como para la carga y descarga del fermentador. De este modo se evitan daños de la lámina. Un roce con el recinto estable durante la carga y descarga no es crítico, dado que el recinto estable es considerablemente menos sensible frente a las sollicitaciones mecánicas que la lámina delgada de la camisa estanca a los gases.

50 Según una forma de realización preferida de la invención en el caso de la camisa estanca a los gases se trata de una lámina elástica, con lo que por un lado pueden absorberse sin problemas las oscilaciones de presión del biogás generado y adicionalmente se proporciona en cierta medida un espacio de almacenamiento variable para el biogás generado.

55 Según una configuración ventajosa adicional de la invención la camisa estanca a los gases está realizada como lámina doble con un espacio de gas entre las dos láminas. Con esto aumenta la seguridad, dado que una fuga en una de las dos láminas aún no conduce necesariamente a una fuga de gas.

60 Según una configuración ventajosa adicional de la invención el espacio intermedio entre las dos láminas está lleno de un gas, con lo que se proporciona un aislamiento térmico del fermentador con respecto al entorno. Como gas aislante se tiene en cuenta en particular aire o gas de escape de la BHKW. En las regiones más calientes el espacio de gas en la lámina doble puede aprovecharse adicionalmente como colector solar de aire para proporcionar aire seco.

65 Según una configuración ventajosa adicional de la invención por el espacio hueco entre las dos láminas de la lámina doble fluye gas de escape, que se produce durante la combustión de biogás, por ejemplo en una BHKW. Esto es

ventajoso en particular en regiones frías, dado que con ello se evita una pérdida de calor demasiado grande del fermentador. Una ventaja adicional del uso de gas de escape en el espacio de gas de la lámina doble consiste en que el gas de escape es inerte. Si se produjera un daño de la lámina interna o de la externa, no puede formarse una mezcla explosiva de aire ambiente/gas.

5 Según una configuración ventajosa adicional de la invención se introduce en el espacio hueco entre las dos láminas de la lámina doble material aislante térmico, por ejemplo lana de roca, para aislar térmicamente el fermentador con respecto al entorno.

10 Según una configuración ventajosa adicional de la invención la abertura de carga y descarga termina con la placa de base, lo que es muy ventajoso cuando se trata de un fermentador desplazable.

15 Según una configuración ventajosa adicional de la invención el fermentador está configurado a modo de silo desplazable. Esto posibilita una producción barata del fermentador según procedimientos conocidos y con componentes que pueden obtenerse en general. El recinto lateral preferiblemente hormigonado o con muros muestra también la robustez necesaria para el desplazamiento con cargadores de ruedas o similares. Un ligero roce durante la carga y descarga del fermentador de silo desplazable no es crítico.

20 Según una configuración ventajosa adicional de la invención por encima del recinto lateral está previsto un armazón de soporte, que impide la caída de la camisa. En el estado sin presión, la camisa está apoyada por fuera sobre este armazón de soporte.

25 Según una forma de realización alternativa por encima del recinto lateral está previsto un armazón externo y la camisa estanca a los gases está fijada por dentro a este armazón externo. De este modo se evita igualmente el contacto de la camisa con la biomasa y adicionalmente el armazón externo ofrece una cierta protección frente al daño de la camisa.

30 Según una configuración ventajosa adicional de la invención la camisa estanca a los gases está rodeada por fuera al menos parcialmente por una camisa protectora resistente. De este modo puede evitarse de manera sencilla un daño involuntario o intencionado de la camisa estanca a los gases.

35 Siempre que por el espacio de gas entre las dos láminas de la lámina doble de la camisa estanca a los gases fluya gas de escape procedente del consumidor de biogás, por ejemplo una BHKW, este gas de escape se enfría previamente a través de una unidad de enfriamiento tanto que no puede producirse un daño de la lámina estanca a los gases debido a temperaturas elevadas.

40 Las reivindicaciones dependientes restantes se refieren a configuraciones ventajosas adicionales de la invención. La siguiente descripción de formas de realización preferidas muestra detalles, características y ventajas adicionales de la invención mediante los dibujos:

Muestran:

- la figura 1 un diagrama de bloques de una instalación de biogás según la presente invención;
- 45 la figura 2 una representación en perspectiva de una primera forma de realización de un fermentador de gran capacidad, tal como se utiliza en la presente invención;
- la figura 3 una representación en corte a través de la forma de realización según la figura 2;
- 50 la figura 4 una representación en perspectiva de una pluralidad de fermentadores de gran capacidad según la figura 2 ó 3;
- la figura 5 una representación en corte correspondiente a la figura 3 de una segunda forma de realización del fermentador de gran capacidad;
- 55 la figura 6 una representación en perspectiva correspondiente a la figura 2 de una tercera forma de realización del fermentador de gran capacidad;
- la figura 7 una representación esquemática de una primera forma de realización de una instalación de biogás según la presente invención; y
- 60 la figura 8 una representación esquemática de una forma de realización adicional de una instalación de biogás según la presente invención.

65 La figura 1 muestra una representación esquemática de una instalación de biogás convencional. La instalación de biogás comprende un fermentador 2 de gran capacidad en el que se genera biogás según el procedimiento de

5 fermentación en seco así como un consumidor de biogás en forma de planta 4 de cogeneración (BHKW). El biogás generado en el fermentador 2 de gran capacidad a partir de biomasa 6 se suministra a través de un conducto 8 de extracción de biogás a la BHKW 4. En la BHKW 4 se genera energía eléctrica mediante la combustión del biogás y el calor residual producido se usa con fines de calentamiento. Con la energía térmica producida en la BHKW 4 se calienta el fermentador 2 de gran capacidad a través de un conducto 10 de calentamiento.

10 A través de un conducto 12 colector de percolado se recoge el percolado procedente del fermentador 2 de gran capacidad recogido por medio de un sistema de drenaje no representado más detalladamente y se suministra a través de una unidad 14 de concentración de percolado a un tanque 16 colector de percolado. En la unidad 14 de concentración de percolado, en cuyo caso se trata en principio de una unidad de filtrado, se retira el agua en exceso del percolado, de modo que las bacterias y las sustancias contenidas importantes para la fermentación se encuentran a una concentración mayor en el percolado así tratado. El tanque colector de percolado está unido igualmente a través de un conducto 17 de calentamiento de percolado con la BHKW 4. Con esto se posibilita la temperatura óptima para la eficacia del percolado. Desde el tanque 16 colector de percolado un conducto 18 de distribución de percolado conduce a un distribuidor 19 de percolado en el fermentador 2 de gran capacidad, para pulverizar allí el percolado desde arriba por encima de la biomasa 6.

20 La figura 7 muestra esquemáticamente una primera forma de realización de la invención con un consumidor 4 de biogás en forma de BHKW y uno o varios fermentadores 2 de gran capacidad con una lámina 46 estanca a los gases como camisa 44. El gas de escape producido en la BHKW 4 mediante la combustión de biogás se suministra a través de un primer conducto 62 de gas de escape a un enfriador 64 de gas de escape. En el enfriador 64 de gas de escape se enfría el gas de escape caliente procedente de la BHKW 4 por ejemplo mediante la pulverización de agua. El gas de escape enfriado puede suministrarse a través de un conducto 66 de lavado con gas de escape al o a los fermentadores 2 de gran capacidad. A través de un primer conducto 68 de expulsión puede evacuarse el gas contenido en el fermentador. El lavado de los fermentadores 2 con gas de escape enfriado tiene lugar antes de la descarga del respectivo fermentador o en el caso de que se produzca una fuga, lo que podría conducir a una mezcla explosiva de biogás-aire en el respectivo fermentador. Los conductos 62, 66, 68 individuales pueden cerrarse a través de válvulas 70. El cierre y la apertura de estas válvulas tienen lugar de manera asistida por ordenador. Con respecto a la configuración concreta del lavado con gas de escape se remite al documento WO 02/06439 A2.

30 Las figuras 2 y 3 muestran una primera forma de realización del fermentador 2 de gran capacidad, tal como puede utilizarse en la presente invención. En el caso de la primera forma de realización se trata de un fermentador 2 de gran capacidad en forma de cobertizo alargado, especialmente largo o en forma de silo desplazable techado. El fermentador 2 de gran capacidad comprende un tanque 20 de digestión para alojar la biomasa 6. Este tanque 20 de digestión comprende una placa 22 de base estanca a los gases de hormigón sobre la que un recinto 24 estable se extiende hacia arriba y aloja la biomasa 6. En la placa 22 de base están previstos elementos 23 de calentamiento a modo de calefacción por suelo radiante para calentar el fermentador 2 de gran capacidad. El recinto 24 estable está constituido por una especie de estructura de entramado con una pared 26 lateral izquierda, una pared 27 lateral derecha, una pared final trasera (no representada) y un lado 28 frontal con una abertura 30 de carga y descarga, que puede cerrarse mediante una trampilla 32 estanca a los gases. El lado 28 frontal y el lado trasero no representado están constituidos preferiblemente por hormigón estanco a los gases.

45 La pared 26 lateral izquierda y la pared 27 lateral derecha del recinto 24 estable están constituidas por una pluralidad de columnas 36 verticales en forma de vigas en forma de doble T con espacios 38 intermedios. En los espacios 38 intermedios están insertados elementos 40 de pared, por ejemplo en forma de tablas de madera o placas de madera (no representadas más detalladamente) que se enganchan en las columnas 36 en forma de doble T.

50 Las columnas 36 individuales de la pared 26 lateral izquierda y la pared 27 lateral derecha se unen entre sí a través de un armazón 42 de soporte o de techo. Todo el tanque 20 de digestión se hace estanco a los gases mediante una camisa 44 en forma de lámina 46 estanca a los gases. La lámina 46 estanca a los gases está unida de manera estanca a los gases con la placa 20 de base y cubre el recinto 24 estable y el armazón 42 de techo. Para cerrar el tanque 20 de digestión de manera estanca a los gases, la lámina 46 estanca a los gases también está unida con el frente trasero no representado más detalladamente de manera estanca a los gases. Igualmente la lámina 46 estanca a los gases está unida de manera estanca a los gases con el lado 28 frontal. En el estado sin presión, es decir, cuando el fermentador de gran capacidad se abre para la carga y descarga, la camisa 44 está apoyada sobre el armazón 42 de soporte.

60 La figura 4 muestra una pluralidad de fermentadores 2 de gran capacidad según la figura 2 ó 3 en una disposición unos al lado de otros. Mediante la disposición según la figura 4 se posibilita a pesar del funcionamiento discontinuo una generación de gas continua. Para ello los fermentadores 2 de gran capacidad individuales se abastecen con biomasa 6 y se descargan de manera asíncrona en el tiempo.

65 La figura 5 muestra esquemáticamente una segunda forma de realización de un fermentador 50 de gran capacidad en una representación en corte correspondiente a la figura 3. La diferencia esencial con respecto a la primera forma de realización consiste en que la camisa 44 está constituida por una lámina 52 doble estanca a los gases con una lámina 54 interna y una lámina 55 externa con un espacio 56 de gas entre las dos láminas. Mediante la introducción

de un gas, por ejemplo aire, en este espacio 56 de gas entre las dos láminas 54 y 55 se consigue un aislamiento térmico del tanque 20 de digestión.

5 Una diferencia adicional de la segunda forma de realización con respecto a la primera forma de realización consiste en que el recinto 24 estanco comprende un zócalo 58 estanco a los gases, que se aleja hacia arriba de las placas 22 de base y junto con la placa de base forma una cubeta. Al canto superior del zócalo 58 estanco a los gases le sigue entonces una construcción de pared lateral según la primera forma de realización. Por tanto, la lámina 52 doble no está unida de manera estanca a los gases con la placa 20 de base, sino por fuera en el extremo superior del zócalo 10 58 estanco a los gases con el zócalo 58. Prever un zócalo 58 estanco a los gases es ventajoso cuando además de los elementos 23 de calentamiento en la placa 22 de base todavía se necesitan elementos 23 de calentamiento adicionales, que se disponen entonces en el zócalo 58 estanco a los gases.

15 La figura 6 muestra una representación en perspectiva de una tercera forma de realización de un fermentador 60 de gran capacidad. Esta tercera forma de realización se diferencia de la segunda forma de realización porque el zócalo 58 de la segunda forma de realización se eleva más y forma una pared 62 lateral izquierda y una pared 63 lateral derecha. La camisa 44 estanca a los gases en forma de lámina 46 sencilla o en forma de lámina 52 doble abarca o cubre únicamente el armazón 42 de soporte o de techo y está unida de manera estanca a los gases con el canto superior de la pared 62 lateral izquierda y la pared 63 lateral derecha. Por lo demás la tercera forma de realización se corresponde con las otras dos formas de realización.

20 Los fermentadores de gran capacidad se hacen funcionar por medio de un procedimiento de fermentación de una etapa en un funcionamiento discontinuo. "De una etapa" significa a este respecto que las diferentes reacciones de degradación (hidrólisis, formación de ácido y de metano) transcurren conjuntamente en un fermentador. El término "funcionamiento discontinuo" caracteriza un principio de procedimiento, en el que durante el proceso de fermentación no se suministra ni se extrae ningún material adicional. La biomasa introducida una vez en el fermentador permanece en el mismo hasta terminar el tiempo de residencia. A diferencia de esto, la mayoría de los procedimientos de fermentación en líquido trabajan con un funcionamiento continuo, a este respecto se extraen regularmente cantidades menores de sustrato de fermentación y se sustituye por material nuevo.

25 30 Los fermentadores de gran capacidad se atemperan a través de un calentamiento de suelo y dado el caso a través de un calentamiento de pared. De esta manera puede aprovecharse toda la superficie de contacto sustrato de fermentación/fermentador para la transmisión de calor. Los circuitos de calentamiento ya se integran durante la construcción de los tanques en las paredes de hormigón, de modo que no son necesarias instalaciones molestas en el interior del tanque. Adicionalmente, a través del conducto 17 de calentamiento de percolado y un intercambiador de calor puede atemperarse el percolado suministrado. Así se garantiza un control óptimo de la temperatura en el fermentador.

35 40 Los fermentadores de gran capacidad o tanques de digestión se cierran con puertas estancas a los gases, accionadas hidráulicamente, las trampillas 32. La junta de estanqueidad se consigue por medio de un labio de estanqueidad inflable. Está fijado a la puerta y en el estado inflado produce un cierre estanco a los gases con respecto al recinto lateral de hormigón. Antes de abrir la puerta se deja salir el aire de nuevo de la junta de estanqueidad. La construcción de esta junta de estanqueidad se describe en el documento WO 02/06439.

45 Las puertas se abren hacia arriba. Con esto se evita que durante el llenado o la descarga un cargador de ruedas choque involuntariamente con una puerta y la dañe. El labio de estanqueidad está fijado a la puerta, es decir, tampoco puede verse dañado durante la carga del fermentador de gran capacidad.

50 Los fermentadores de gran capacidad se hacen funcionar con una ligera sobrepresión de 20 hPa. Con esto se garantiza que en ningún momento, tampoco en el caso de una fuga, pueda producirse una mezcla de gas-aire con peligro de explosión.

55 La placa 22 de base de los fermentadores de gran capacidad se produce a partir de hormigón estanco a los gases. Los fermentadores de gran capacidad están contruidos a modo de cobertizo alargado y pueden desplazarse con cargadores de ruedas o cargadores frontales. Varios fermentadores se construyen en bloque unos al lado de otros y se hacen funcionar desfasados en el tiempo.

60 Dado que en las instalaciones de fermentación en seco según la invención se procesan biomazas con un contenido en materia seca muy alto, resulta un modo de construcción compacto de los fermentadores y con ello de toda la instalación. Mediante la construcción modular con varios fermentadores puede ampliarse la instalación sin mucho esfuerzo, cuando en un momento posterior deba aumentarse la capacidad.

65 Los fermentadores de gran capacidad son adecuados de manera excelente como complemento para instalaciones de compostaje existentes. Los residuos orgánicos pueden aprovecharse para la obtención de energía, sin que deba cambiarse el modo de procesamiento a líquidos. Los aparatos existentes también pueden aprovecharse para el funcionamiento de la instalación de biogás. La fermentación en seco puede integrarse muy bien como etapa de tratamiento adicional en la secuencia de funcionamiento del compostaje.

5 En la fermentación en seco pueden conseguirse aproximadamente los mismos rendimientos de gas que en procedimientos de fermentación en húmedo. Deben destacarse el bajo contenido en azufre y el alto contenido en metano en el biogás en la fermentación en seco. Según los conocimientos hasta la fecha no es necesaria una desulfuración del biogás. El biogás obtenido en la instalación de fermentación en seco se seca, después se miden la calidad y cantidad del gas. A través de un tramo de regulación de gas y un compresor de gas se suministra el biogás a la planta de cogeneración (BHKW). La BHKW se regula de manera correspondiente a la producción de gas, de modo que no es necesario un almacenamiento de gas externo costoso. Sólo se utiliza como almacenamiento intermedio el espacio de gas por encima del sustrato de fermentación en los fermentadores y en el caso de la lámina 10 doble el espacio 56 de gas entre las dos láminas 54 y 55.

15 Con la BHKW se transforma el biogás en corriente eléctrica y calor. La corriente eléctrica se alimenta a la red eléctrica a la tarifa de alimentación válida en el lugar. El calor se usa en una parte reducida para calentar la instalación. La mayor parte está disponible para consumidores de calor externos.

Además del aprovechamiento en una BHKW existen también otras posibilidades de aprovechamiento de biogás: tras una depuración para la adaptación a la calidad del gas natural, el biogás puede usarse en vehículos de gas natural o alimentarse directamente a la red de gas natural.

20 Las instalaciones de fermentación en seco según la presente invención disponen de un concepto de seguridad perfeccionado. Por ejemplo la transición de la atmósfera de metano a la atmósfera de aire antes de vaciar los fermentadores puede efectuarse con protección frente a las explosiones. En ningún momento puede producirse a este respecto en el fermentador una mezcla de aire-metano con peligro de explosión. Durante el llenado y el vaciado una succión en la zona posterior del fermentador se encarga de que fluya constantemente aire fresco por el mismo. 25 Así se excluye una eventual molestia por olores para el conductor del cargador de ruedas. Mediante protecciones fotoeléctricas se evita que las puertas se cierren involuntariamente mientras que una persona se encuentra en el espacio del fermentador. Adicionalmente el edificio técnico está colocado de tal manera que desde la sala de control es posible ver directamente las puertas.

30 Aunque las instalaciones de biogás según la invención debido a su técnica robusta presentan una elevada seguridad de funcionamiento, se toman medidas adicionales para el caso de eventuales alteraciones del funcionamiento. Así, por ejemplo, las puertas accionadas hidráulicamente están sujetas de tal manera que tampoco pueden caerse, si el sistema hidráulico no fuera funcional. En caso de que la BHKW falle una vez, el biogás puede quemarse a través de una antorcha.

35 La instalación de fermentación en seco se controla a través de un sistema asistido por ordenador. En el circuito de percolado, durante el calentamiento y en el funcionamiento de BHKW pueden ajustarse diferentes parámetros de proceso en cada caso para los tanques de fermentación individuales. La monitorización continua de los parámetros de control posibilita la optimización constante del proceso y con ello un rendimiento de degradación máximo en el fermentador. 40

La figura 8 muestra una variante de la forma de realización según la figura 7, que se diferencia de la forma de realización según la figura 7, porque se prevén uno o varios fermentadores 20 de gran capacidad con lámina 52 doble como camisa 44. Adicionalmente, un segundo conducto 72 de gas de escape procedente del enfriador 64 de gas de escape desemboca en el espacio 56 de gas de la lámina 52 doble y desde el espacio 56 de gas sale un segundo conducto 74 de expulsión. A través del segundo conducto 72 de gas de escape y el segundo conducto 74 de expulsión puede bombearse gas de escape enfriado a través del espacio 56 de gas de la lámina 52 doble. De esta manera se aísla térmicamente el fermentador de gran capacidad. El grado de enfriamiento del gas de escape puede adaptarse a este respecto a las temperaturas ambiente y a la resistencia de la lámina 52 doble. 50

En todas las formas de realización de la invención con lámina 52 doble descritas anteriormente puede introducirse en lugar de gas un material aislante, por ejemplo lana de roca en el espacio 56 hueco entre la lámina 54 interna y la lámina 55 externa. Mediante este aislamiento térmico se desacopla el fermentador de gran capacidad térmicamente de las temperaturas ambiente. 55

Lista de números de referencia

| | |
|-----------|--|
| 2, 50, 60 | fermentador de gran capacidad |
| 4 | consumidor de biogás |
| 60 6 | biomasa |
| 8 | conducto de extracción de biogás |
| 10 | conducto de calentamiento hacia el fermentador de gran capacidad |
| 12 | conducto colector de percolado |
| 14 | unidad de concentración de percolado |
| 65 16 | tanque colector de percolado |
| 17 | conducto de calentamiento de percolado |

ES 2 404 305 T3

| | | |
|----|--------|---|
| | 18 | conducto de distribución de percolado |
| | 19 | distribuidor de percolado |
| | 20 | tanque de digestión |
| | 22 | placa de base |
| 5 | 23 | elemento de calentamiento en la placa 22 de base |
| | 24 | recinto estable |
| | 26, 62 | pared lateral izquierda del recinto 24 estable |
| | 27, 63 | pared lateral derecha del recinto 24 estable |
| | 28 | lado frontal del fermentador de gran capacidad |
| 10 | 30 | abertura de carga y descarga |
| | 32 | trampilla estanca a los gases |
| | 36 | columnas del recinto estable |
| | 38 | espacios intermedios en el recinto estable |
| | 40 | elemento de pared del recinto estable |
| 15 | 42 | armazón de soporte o de techo del fermentador de gran capacidad |
| | 44 | camisa del fermentador de gran capacidad |
| | 46 | lámina estanca a los gases |
| | 52 | lámina doble |
| | 54 | lámina interna de la lámina 52 doble |
| 20 | 55 | lámina externa de la lámina 52 doble |
| | 56 | espacio de gas entre la lámina interna y externa |
| | 58 | zócalo del recinto estable |
| | 62 | primer conducto de gas de escape |
| | 64 | enfriador de gas de escape |
| 25 | 66 | conducto de lavado con gas de escape |
| | 68 | primer conducto de expulsión |
| | 70 | válvulas |
| | 72 | segundo conducto de gas de escape |
| | 74 | segundo conducto de expulsión |
| 30 | | |

REIVINDICACIONES

1. Instalación de biogás para generar energía térmica, eléctrica o mecánica a partir de biomasa, con
- 5 al menos un fermentador para generar biogás a partir de biomasa según el principio de la metanización de sólidos,
- un consumidor (4) de biogás para generar energía térmica, eléctrica y/o mecánica por medio de la combustión de biogás,
- 10 un conducto (8) de biogás para suministrar el biogás desde el al menos un fermentador (2; 50; 60) al consumidor (4) de biogás,
- una unidad de lavado con gas de escape para lavar el fermentador con gas de escape, que se produce durante la combustión de biogás en el consumidor de biogás, antes de descargar el fermentador, y
- 15 una unidad de enfriamiento de gas de escape para enfriar el gas de escape procedente del consumidor de biogás antes de su suministro a los fermentadores.
- 20 2. Instalación de biogás según la reivindicación 1, con
- una unidad de medición de presión parcial para detectar la presión parcial de oxígeno en el al menos un fermentador,
- 25 un conducto de lavado con gas de escape para suministrar gases de escape procedentes del consumidor de biogás al al menos un fermentador,
- una unidad de válvula para cada fermentador para unir el conducto de lavado con gas de escape con el respectivo fermentador y para unir el respectivo fermentador con el entorno, y
- 30 una unidad de control para accionar la unidad de válvula y para inundar el respectivo fermentador, cuando la presión parcial de oxígeno en el respectivo fermentador supera un determinado valor.
3. Instalación de biogás según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque la unidad (62, 64, 66, 68, 70) de lavado con gas de escape comprende un conducto (66) de lavado con gas de escape, que conduce desde el enfriador (64) de gas de escape hasta el respectivo fermentador (2; 20; 60).
- 35 4. Instalación de biogás según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por una unidad (14) de concentración de percolado para concentrar el percolado.
- 40 5. Instalación de biogás según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el fermentador es un fermentador de gran capacidad, que comprende un tanque (20) de digestión para alojar la biomasa (6), presentando el tanque (20) de digestión:
- 45 una conexión (8) de extracción de biogás,
- una placa (22) de base estanca a los gases,
- un recinto (24) estable que se extiende en altura desde la placa (22) de base,
- 50 una abertura (30) de carga y descarga que forma una parte del recinto estable para cargar y descargar el tanque (20) de digestión con biomasa (6),
- 55 pudiendo cerrarse la abertura (30) de carga y descarga por medio de una trampilla (32) de manera estanca a los gases, y
- una camisa (44) en forma de lámina (46; 52) estanca a los gases, que cierra de manera estanca a los gases la disposición abierta en la parte superior formada por la placa (22) de base y el recinto (24) estable,
- 60 estando dimensionado el recinto estable de tal manera que la biomasa no entra en contacto con la lámina (46; 52) estanca a los gases.
6. Instalación de biogás según la reivindicación 5, caracterizada porque la lámina (46; 52) estanca a los gases está unida por fuera del recinto (24) estable con la placa (22) de base de manera estanca a los gases.
- 65 7. Instalación de biogás según una de las reivindicaciones anteriores 5 a 6, caracterizada porque la lámina (46; 52)

- estanca a los gases está unida con el lado externo del recinto (24) estanca a los gases.
- 5 8. Instalación de biogás según una de las reivindicaciones anteriores 5 a 7, caracterizada porque el recinto estable presenta un canto superior circundante y porque la lámina (46; 52) estanca a los gases está unida con el canto superior de manera estanca a los gases.
9. Instalación de biogás según una de las reivindicaciones anteriores 5 a 8, caracterizada porque la lámina estanca a los gases es una lámina (46; 52) elástica.
- 10 10. Instalación de biogás según una de las reivindicaciones anteriores 5 a 9, caracterizada porque la camisa (44) está constituida por una lámina (52) doble con un espacio (56) de gas entre las dos láminas (54, 55).
- 15 11. Instalación de biogás según la reivindicación 10, caracterizada porque el gas de escape producido puede introducirse a través de un primer y un segundo conducto (62, 72) de gas de escape en el espacio (56) de gas entre las dos láminas (54, 55) de la lámina (52) doble y puede evacuarse a través de un segundo conducto (74) de expulsión fuera del espacio (56) de gas de la lámina (52) doble.
- 20 12. Instalación de biogás según la reivindicación 11, caracterizada porque el enfriador (64) de gas de escape está conectado entre el primer y el segundo conducto (62, 72) de gas de escape.
13. Instalación de biogás según la reivindicación 10, caracterizada porque en el espacio (56) de gas entre las dos láminas (54, 55) existe gas para aislar térmicamente el tanque (20) de digestión con respecto al entorno.
- 25 14. Instalación de biogás según la reivindicación 10, caracterizada porque en el espacio (56) de gas entre las dos láminas (54, 55) existe un material aislante para aislar térmicamente el tanque (20) de digestión con respecto al entorno.
- 30 15. Instalación de biogás según una de las reivindicaciones anteriores 5 a 14, caracterizada porque la abertura (30) de carga y descarga está delimitada parcialmente por la placa (22) de base.
- 35 16. Instalación de biogás según una de las reivindicaciones anteriores 5 a 15, caracterizada porque puede accederse al tanque (20) de digestión a través de la abertura (30) de carga y descarga.
17. Instalación de biogás según una de las reivindicaciones anteriores 5 a 16, caracterizada porque el tanque de digestión está construido en forma de paralelepípedo a modo de silo desplazable.
- 40 18. Instalación de biogás según una de las reivindicaciones anteriores 5 a 17, caracterizada porque por encima del recinto lateral está previsto un armazón (42) de soporte, sobre el que puede apoyarse la camisa (44) estanca a los gases.
- 45 19. Instalación de biogás según una de las reivindicaciones anteriores 5 a 18, caracterizada porque por encima del recinto lateral está previsto un armazón externo, al que está fijada la camisa.
20. Instalación de biogás según una de las reivindicaciones anteriores 5 a 19, caracterizada porque por encima de la camisa (44) estanca a los gases está prevista al menos parcialmente una camisa protectora resistente.

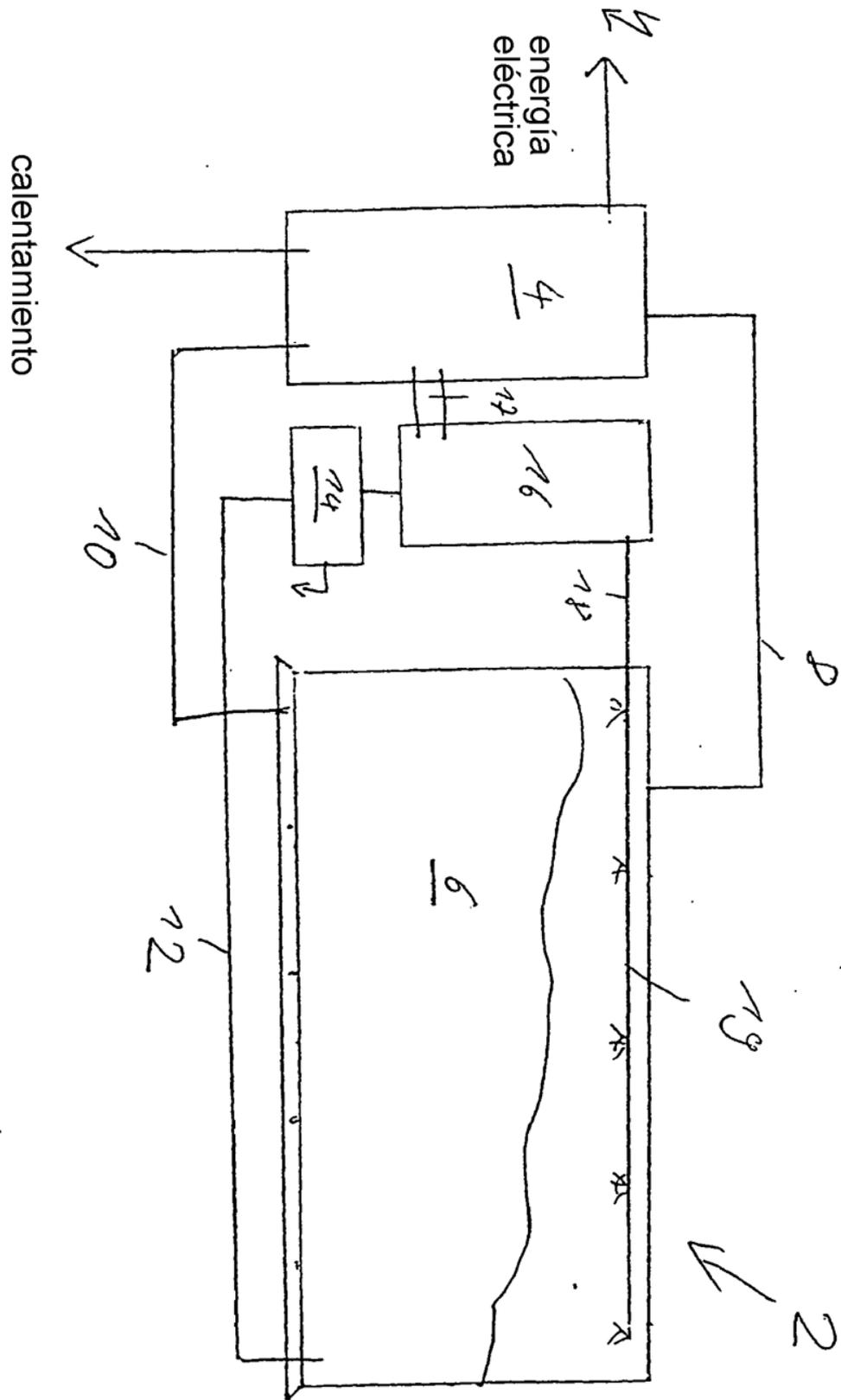
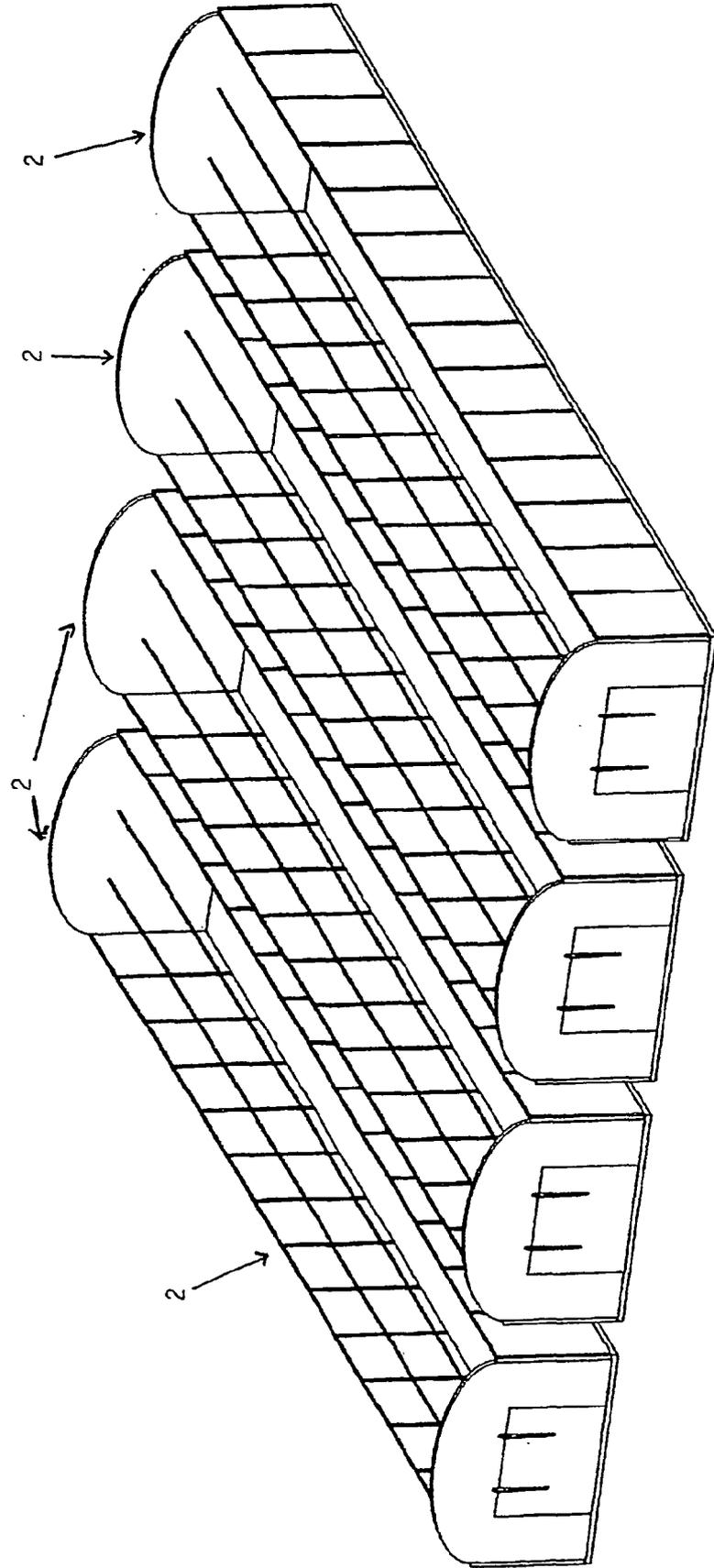


Fig. 1

FIG. 4



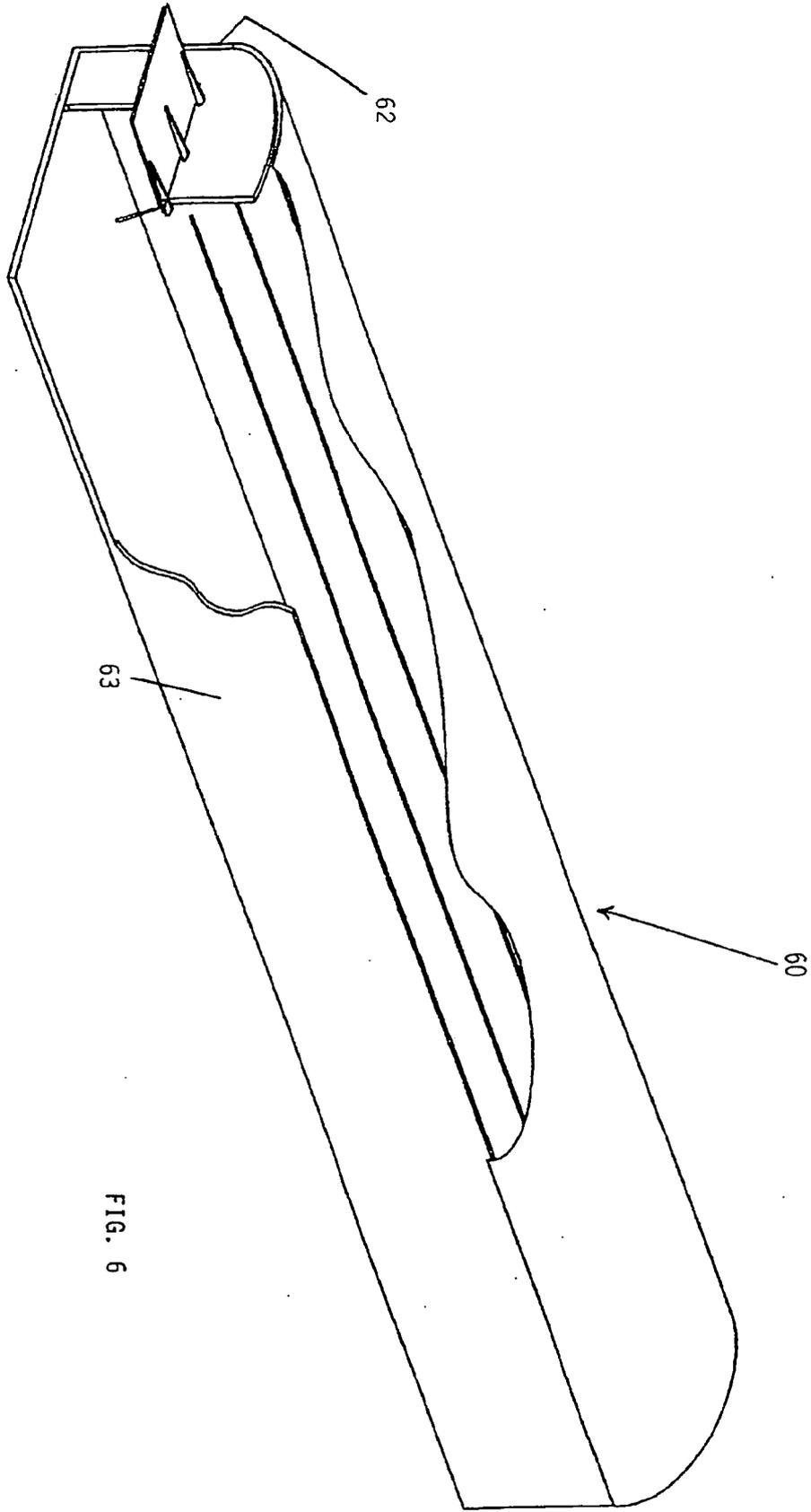


FIG. 6

Fig. 7

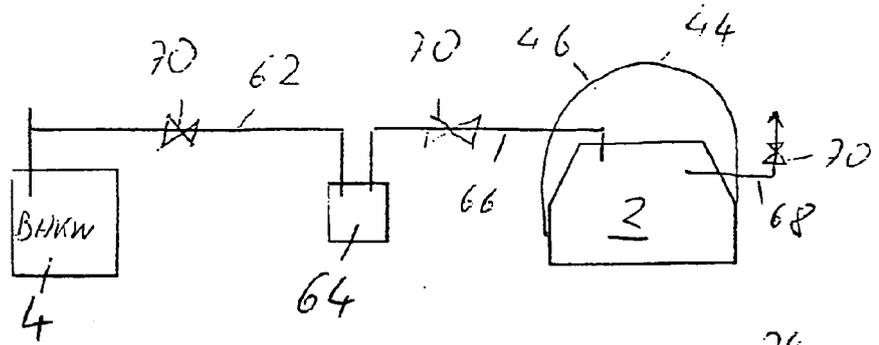


Fig. 8

