

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 447**

51 Int. Cl.:

C05F 7/00 (2006.01)

B01F 7/04 (2006.01)

B01F 15/00 (2006.01)

C05F 17/00 (2006.01)

C12M 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05798809 .9**

96 Fecha de presentación: **04.11.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1848675**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.10.2007**

54 Título: **FERMENTADOR DOTADO DE UN AGITADOR.**

30 Prioridad:
26.01.2005 CH 122052005

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.01.2012

73 Titular/es:
**Axpo Kompogas AG
Flughofstrasse 54
8152 Glattbrugg, CH**

72 Inventor/es:
SCHMID, Walter

74 Agente: **Molinero Zofio, Félix**

ES 2 371 447 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

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un fermentador impulsado por flujo tipo pistón para la fermentación anaeróbica de residuos biogénicos con una entrada, una salida y un sistema mezclador, que comprende un eje que atraviesa el fermentador en su dirección longitudinal, en el cual se han dispuesto una serie de brazos mezcladores, estando alojado el eje en la zona de los extremos del fermentador
- 10 **[0002]** La estructura básica de las plantas de producción de biogás a partir de residuos orgánicos se explica en la solicitud de patente europea EP 0476217A. Los sistemas funcionan según un procedimiento de acuerdo con la patente europea EP-B-621 336. Los derechos de propiedad mencionados en primer lugar revelan un fermentador horizontal accionado por flujo tipo pistón adecuado para la fermentación anaeróbica de residuos biogénicos. El fermentador es un tanque alargado, horizontal, con una toma prevista en un extremo y una salida existente en el otro extremo. Los residuos biogénicos son triturados e introducidos por el lado de la entrada y se les inocula agua fermentada proveniente del prensado y/o del material tratados. Con ello, el material a fermentar es enriquecido con baterías de metano. En el fermentador se descomponen ahora con la formación de biogás bajo mezcla controlada los residuos biogénicos y seguidamente tras su salida por el escape son conducidos hacia una descomposición anaeróbica. Para promover un movimiento uniforme la EP 1332 805 A propone la disposición de los brazos mezcladores formando una espiral.
- 15 **[0003]** La demanda mundial de sistemas del tipo mencionado con capacidades cada vez mayores significa que se construyen fermentadores cada vez mas grandes. Para permitir esto, los tanques de fermentación deben erigirse in situ, con lo que, ya sea mediante el montaje por segmentos de un tanque de acero o bien tal como conocido en la EP-770/675 A, el tanque puede configurarse in situ a partir de hormigón armado.
- 20 Para aumentar la capacidad están haciéndose tanques fermentadores horizontales con una longitud total de más de 50 metros y un diámetro de unos 10 metros. En soluciones anteriores, el eje del agitador se viene diseñando como un eje de acero sólido. Para longitudes de menos de 20 metros, esto realmente es relativamente fácil sin mayor problema. Si se requieren mayores longitudes, entonces el peso propio de los ejes conduce a una desviación que es problemática. El agitador no sólo debe mezclar los residuos biogénicos para lograr una cierta homogeneidad sino también debe asegurarse al mismo tiempo que materiales sólidos pesados, como lo son especialmente la arena y las piedras no sedimenten en el fondo del tanque fermentador y por ende no puedan ser transportados hacia afuera. Aunque el fermentador funciona con el impulso de flujo tipo pistón, la corriente no es capaz de arrastrar hacia fuera los materiales pesados que se van hundiendo, ya que la corriente del flujo tipo pistón solo muestra una velocidad de caudal reducida. El tiempo de digestión de los residuos biogénicos a través del fermentador desde su entrada hasta su salida es, a saber, de varios días. El agitador contribuye por ello además de a que se efectúe la mezcla, también a que los materiales pesados se transporten de nuevo hacia arriba para después en el subsiguiente movimiento de bajada ser transportados en la corriente del flujo tipo pistón en dirección del escape del fermentador. Adecuadamente, el agitador se compone de un eje que atraviesa el fermentador, con una serie de brazos mezcladores provistos de unas palas correspondientes en su extremo opuesto al eje.
- 25 **[0004]** En fermentadores de grandes dimensiones resulta que la flexión del eje ahora conduce a que las palas prácticamente vayan rozando a lo largo del tabique del fermentador, y que en consecuencia tras pocos años de funcionamiento directamente se muestren defectos en el fermentador. En una solución aproximada tras constatarse el problema se alojó el eje mediante unos soportes intermedios.
- 30 Sin embargo, esta solución no ha salido adelante ya que estos soportes perturban gravemente el funcionamiento del flujo tipo pistón.
- 35 **[0005]** Por último, por la DE-A-31 / 49 / 344 es conocido un fermentador que muestra un mezclador provisto de unos brazos agitadores con forma de tanque. Estos brazos mezcladores están diseñados de tal modo, que en estos se puede introducir bombeando gas a presión desplazando unos componentes líquidos de este marco agitador de tal modo que su fuerza de flotabilidad produce un movimiento de giro del agitador sin que en ello sea necesario un eje impulsado.
- 40 **[0006]** En el documento DE-A 31 49 344 hay un árbol hueco alojado a todo lo largo de un eje fijo hueco.
- 45 **[0007]** El fermentador de acuerdo con US 4.514.297 muestra un tanque horizontal con una toma en la entrada y una salida en el otro extremo. Adicionalmente este fermentador puede alimentarse con barro caliente en cada punto del mismo. Para ello se ha dispuesto en el árbol hueco un carrito corredizo que puede hacer contacto de comunicación con unas ranuras en el árbol para con ello introducir el barro caliente en el fermentador.
- 50 **[0008]** asimismo el fermentador posee según la DE 19 48 875 un eje hueco. Aquí el eje hueco se emplea para alojar dentro de este una fuente central de agua caliente, de la cual parten a lo largo de los brazos mezcladores unos tubos calefactores.
- 55 **[0009]** Es por lo tanto el objeto de la invención, ofrecer una solución que impida la flexión del eje y excluya los daños consiguientes.

[0010] Este objetivo se consigue mediante un fermentador horizontal impulsado por flujo tipo pistón según el preámbulo de la reivindicación 1 con las propiedades de la parte característica de la reivindicación 1.

[0011] Otras realizaciones ventajosas de la invención resultan de las reivindicaciones dependientes. Su diseño, propósito y efecto se explican en la siguiente descripción haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

- 5 Figura 1 muestra una sección vertical longitudinal a través de un fermentador según la invención
 Figura 2 muestra una sección vertical a través del fermentador, perpendicular a la dirección del eje longitudinal.
 Figura 3 muestra una sección transversal esquemática a través del eje hueco en el área de un sensor y
 Figura 4 muestra un sensor inalámbrico de monitoreo en una representación esquemática.
 Figura 5 muestra un control de presión convencional a través del **pivote** de árbol del eje hueco según la invención.

10 **[0012]** En la figura 1 se ha representado en su totalidad el fermentador horizontal según la invención en una sección vertical longitudinal. El fermentador en su totalidad está referenciado con 1. Este comprende el tanque de fermentación 2 que puede estar hecho de acero o de hormigón armado. En una de las caras existe una toma 3 en la pared frontal 4 del lado de la entrada. En el lado opuesto existe un escape 5 en la pared frontal 6 del lado de la salida. En ambas paredes frontales 4 y 6 se ha formado en cada una de ellas un cojinete de rodamiento para el árbol 7, en el que se aloja el árbol 10 con sus pivotes extremos 8.

[0013] El eje 10 incluye los dos pivotes 8, que están conectados de forma no giratoria a un cuerpo de eje 11. El cuerpo del eje 11 se compone de un tubo de acero herméticamente cerrado en ambos extremos. En el cuerpo de eje 11 se ha colocado una serie de brazos mezcladores 12 por medio de una construcción de soldadura apropiada. Cada brazo mezclador 12 muestra unas palas terminales 13.

20 **[0014]** Una solución preferente es que el tubo que forma el cuerpo del eje 11 está provisto de un **pivote** 8 formado en éste por uno o por ambos lados. Aquí, el impulso se realiza sobre uno o ambos lados mediante uno o ambos pivotes. Una variante consiste en que el tubo que forma el cuerpo del eje 11 es guiado por uno o ambos lados a través de las paredes frontales 4, 6 del fermentador para realizar el impulso por uno o ambos lados por ejemplo mediante una rueda dentada fijada al tubo.

25 **[0015]** El árbol 10 está, pues, diseñado como eje hueco. En el plano de sección según la figura 3 se puede ver el cuerpo de eje 11 y su espacio interior 14. En la pared interior del cuerpo del eje 11 formado por un tubo se ha colocado, de acuerdo con la realización que aquí se muestra, una unidad de monitoreo por sensores 15. En el interior del cuerpo de eje 11 se ha aplicado una determinada presión. Esta presión está denotada con P_1 . La presión P_1 en el interior 14 puede ser una presión positiva o una presión negativa. El seguimiento de la presión interna P_1 por el control de la
 30 unidad de sensores 15 puede realizarse de modo convencional a través de apropiados conductos eléctricos guiados hacia afuera en el área del pivote del eje, o, como se muestra aquí y más adelante se explicará con referencia a la figura 4, por transmisión inalámbrica.

[0016] Como se muestra en la Figura 5, sin embargo, el control de la presión interior P_1 también puede hacerse de modo convencional, habiéndose previsto una unidad de control de presión 16 consistente en una unidad de control de presión 16 y un manómetro 18 conectado a ella. La presión P_1 en el interior 14 puede elegirse en principio como presión positiva o como presión negativa. Esto no es significativo, ya que, en principio, cualquier forma de cambio de presión en el interior 14 es una indicación de fugas dando lugar al apagado del equipo y, en particular, al apagado del dispositivo de mezcla.

40 **[0017]** En principio, la presente invención se basa en la idea de que el eje hueco permanece durante la operación permanente- y completamente inmerso en la biomasa que se va a fermentar. Con esto debido a su diseño de árbol hueco, el eje desplaza un volumen relativamente grande y correspondientemente el espacio interior 14 en el eje 10 causa una fuerza de ascensión que compensa al menos parcialmente el peso del árbol 10, o bien del cuerpo de eje 11 con los brazos mezcladores 12 con las palas 13 sujetos a éste. Debido a que, sin embargo, después de varios años de funcionamiento aumenta la probabilidad de posibles fugas por grietas causadas por tensión, o fallos mecánicos, y en especial pueden aparecer daños por corrosión, dando lugar a fugas, mas tarde o mas temprano penetra humedad en el árbol hueco alterando el peso total del árbol 10 y, en consecuencia conduciendo al daño ya mencionado.

Ya que una inspección visual no es técnicamente factible de modo razonable, ni tampoco podrían reconocerse los correspondientes daños que en parte son del tamaño de una grieta de cabello, la invención parte de un sistema de monitoreo manométrico del interior 14. Cada defecto en el eje que lleva a una situación de fuga dará lugar automáticamente a que se produzca un cambio de presión en el interior 14. En consecuencia cambiará la presión predeterminada P_1 . Si la P_1 presión interna está aplicada como presión negativa aumentará la presión, si la P_1 presión interna está aplicada como presión positiva, caerá la presión interna. En cualquier caso, sin embargo, el cambio de presión es un indicador fiable de que existe una fuga. La extensión del cambio de presión también puede contener una referencia a la extensión del daño. Normalmente tal cambio en la presión provocará que el sistema sea apagado, es decir, se detiene el suministro de residuos biogénicos y el fermentador sigue operando en condiciones de

funcionamiento y seguidamente es vaciado. Para la búsqueda de fugas en el espacio interior 14 puede aplicarse una presión fuertemente sobreelevada para así poder averiguar el escape de aire. No obstante se supone que semejantes casos de eventos de pérdidas son relativamente raros.

5 [0018] Debido a que el grado de llenado del fermentador 1 en la mayoría de las veces alcanza un nivel N que supera con creces la mitad del fermentador, el árbol 10 prácticamente siempre se encuentra totalmente dentro del área de la masa biogénica, de tal modo que siempre se aplica la inercia de flotabilidad. En principio sería deseable que la flotabilidad del árbol 10 en la zona central de este fuese mayor respecto a la extensión longitudinal que en los extremos. En los extremos esta función de soporte es asignada ya de por sí a los correspondientes cojinetes 7 de rodamiento del eje. Para llevar a cabo esta posibilidad podría pensarse en realizar el acabado de los brazos mezcladores 12 en el área central del eje 10 a partir de tubos cerrados. En principio sería posible que estos tubos de los brazos mezcladores 12 se comunicasen igualmente con el espacio interior 14 del eje 10.

10 [0019] En cualquier caso, es necesario que los brazos mezcladores se configuren distribuidos uniformemente respecto al volumen del eje. Sin embargo, no es necesaria obligatoriamente la distribución uniforme de los brazos de mezcla a través de la longitud total del eje. Por eso es bastante posible y razonable aumentar la densidad de los brazos de mezcla en las zonas del lado de entrada y del lado de salida. Con ello se refuerza la descomposición de la sedimentación de materias sólidas especialmente en estas zonas relativamente sensibles. La relativa libertad de configuración de los brazos de mezcla y su acondicionamiento conduce a que la flotabilidad del eje pueda ampliamente compensarse en su totalidad.

15 [0020] La distribución de los brazos de mezcla en el perímetro del eje 10 tiene que ser uniforme. Preferentemente, el ángulo relativo α entre dos brazos de mezcla 12 contiguos en dirección longitudinal es de entre 90° y 30° y con especial preferencia el ángulo α asciende a 45° .

20 [0021] La pieza prefabricada 20 mostrada esquemáticamente en la figura 4 es una unidad de control por sensores 15, como se conoce por ejemplo de la técnica en vehículos para la vigilancia inalámbrica de la presión de los neumáticos, especialmente en camiones. Aquí se puede dar como referencia por ejemplo la US-2004/0155764-A.

25 [0022] Semejante elemento prefabricado 20 consiste en una placa base sobre la cual se coloca un sensor de presión 21. Por otra parte, pero por supuesto no obligatoriamente, puede haberse proporcionado otro sensor 22 que puede estar configurado como sensor de temperatura o sensor higroscópico. Un sensor de temperatura fundamentalmente sirve para realizar determinadas fluctuaciones en la presión en función de la temperatura para que estas no den lugar a lecturas erróneas.

30 [0023] Una antena de transmisión de alta frecuencia 24 puede recibir señales que convierte en una corriente continua y constituir una fuente de alimentación 26. Esta energía alimenta entonces un microordenador 25 que evalúa los datos de los sensores 21, 22 y suministra una señal a un transmisor de radio 23. La señal transmitida es evaluada por una unidad de vigilancia de todo el equipo de fermentación y puede en su caso desconectar el sistema de mezcla y/o producir el apagado del equipo.

35 [0024] Un sensor de efecto higroscópico puede por ejemplo servir para detectar un aumento de humedad en el interior 14 del eje 10, lo que puede ser un indicador de que existe condensación de agua. La presencia de agua de condensación puede también ser visto como un indicador de que una mínima fuga está presente. En cualquier caso no se desea la formación de agua condensada en el eje, ya que pueden aparecer más pronto daños relacionados con la corrosión. Con las dimensiones del fermentador aquí previstas, con una longitud total habitualmente de entre 20 - 50m y un diámetro de entre 5 y 15m el eje 10 muestra correspondientemente un cuerpo de eje 11 con diámetro que puede ascender a entre 500 y 1500 mm.

40 [0025] Con estas dimensiones es por supuesto posible sin problema alguno equipar el eje con una escotilla de entrada. A través de esta escotilla de entrada se pueden realizar los correspondientes trabajos de revisión. La escotilla de entrada por supuesto debe de poder cerrarse absolutamente herméticamente. No obstante, la existencia de una escotilla de entrada no es obligatoria. En caso de un posible daño también se pueden por supuesto y sin ningún problema realizar estos trabajos desde el exterior. Mediante la omisión de una escotilla de entrada se evitan problemas de solidificación en esta zona así como problemas adicionales de fuentes de fuga.

45 [0026] El principio de la invención, como ya se ha mencionado, es en esencia, que el eje 10, está formado como eje hueco y éste posee una oportuna flotabilidad. En ello se debe de asegurar que se puede vigilar que el eje hueco debido a una fuga se llene de agua. En este caso, a saber, se obviaría la flotabilidad y correspondientemente el eje se doblaría cada vez mas, tras lo que aparecerían irremediabilmente los correspondientes daños. Para evitar esto se aplica según el invento en el espacio interior 14 del eje una presión positiva o negativa predeterminada, siendo vigilada esta presión mediante los correspondientes medios.

Listado de referencias

55 [0027]

ES 2 371 447 T3

	1	fermentador horizontal
	2	Tanque
	3	Entrada
	4	Pared frontal del lado de entrada
5	5	Salida
	6	Pared frontal del lado de salida
	7	Cojinete de rodamiento del eje
	8	Pivote del eje
	9	Residuos biogénicos
10	10	Eje
	11	Cuerpo del eje
	12	Brazos mezcladores
	13	Palas
	14	Espacio interior
15	15	Unidad de control por sensores
	16	Unidad de control de presión
	17	Tubo de presión
	18	Manómetro
	20	Componente prefabricado
20	21	Sensor de presión
	22	Sensor de temperatura o sensor higroscópico
	23	Transmisor de radio
	24	Antena de control
	25	Chip de microcomputadora
25	26	Unidad de alimentación

REIVINDICACIONES

- 5 1.) Fermentador horizontal (1) impulsado por flujo tipo pistón para la fermentación anaeróbica de residuos biogénicos (9) con una toma (3) y un escape (4) y un sistema mezclador, que se compone de un eje que atraviesa el fermentador en su dirección longitudinal, en el cual se han dispuesto una serie de brazos mezcladores (12), habiéndose alojado el eje (10) en la zona de los extremos (4, 6) del fermentador, **caracterizado porque** por lo menos el eje (10) está diseñado como elemento hueco cerrado relleno de gas o de aire y cuyo espacio interior está vigilado respecto de la presión para asegurarse que su impulso de flotabilidad en el fermentador (1) relleno compense por lo menos aproximadamente la flexión del eje.
- 10 2.) Fermentador impulsado por flujo tipo pistón según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en el interior (14) prevalece una presión positiva (P_1) monitorizada.
- 3.) Fermentador impulsado por flujo tipo pistón según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en su interior (14) prevalece una presión negativa (P_1) monitorizada.
- 4.) Fermentador impulsado por flujo tipo pistón según la reivindicación 1 **caracterizado porque** en el espacio interior se ha dispuesto un elemento de medición de presión (15, 16) cuyo valor de medición es controlado.
- 15 5.) Fermentador impulsado por flujo tipo pistón según la reivindicación 1 **caracterizado porque** a lo largo de la longitud total del árbol (10) se han dispuesto unos brazos mezcladores intercalados a intervalos regulares por el perímetro con el mismo ángulo.
- 20 6.) Fermentador impulsado por flujo tipo pistón según la reivindicación 5, **caracterizado porque** respectivamente cada dos brazos mezcladores (12) contiguos entre sí en el sentido longitudinal del árbol han sido dispuestos desplazados en un ángulo (\square) de entre 90° a 30° , y preferentemente de 45° .
- 7.) Fermentador impulsado por flujo tipo pistón según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el eje (10) está provisto de unos pivotes de eje y que los dos pivotes extremos (8) atraviesan los extremos del fermentador (4,6) del lado de entrada y del lado de salida y están alojados por fuera del tanque (2) del fermentador.
- 25 8.) Fermentador impulsado por flujo tipo pistón según la reivindicación 1, **caracterizado porque** un tubo que forma el cuerpo (11) de eje muestra en sus extremos respectivamente un **pivote** (8) del eje y está impulsado por lo menos en sus extremos mediante uno de los pivotes de eje.
- 9.) Fermentador impulsado por flujo tipo pistón según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el eje (10) está guiado por lo menos del lado del motor a través a un extremo del fermentador (4, 6) y está impulsado mediante una rueda dentada dispuesta en este.
- 30 10.) Fermentador impulsado por flujo tipo pistón según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en el espacio interior (14) del eje se ubica una tubería (17) de presión que conduce a través de uno de los dos pivotes del eje a un dispositivo de medición.
- 35 11.) Fermentador impulsado por flujo tipo pistón según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en el espacio interior (14) del eje (10) existe por lo menos una sonda de medición (21, 22) dispuesta en una unidad (15) de vigilancia por sensores, pudiéndose excitar esta unidad (15) desde el exterior del fermentador suministrando mediante un transmisor una señal correspondiente a los datos medidos a un receptor dispuesto en el exterior del fermentador.
- 12.) Fermentador impulsado por flujo tipo pistón según la reivindicación 1, **caracterizado porque** un cambio del estado medido en el espacio interior (14) del eje proporciona una señal al dispositivo de control del fermentador.
- 40 13.) Fermentador impulsado por flujo tipo pistón según la reivindicación 1, **caracterizado porque** por lo menos algunos de los brazos mezcladores (12) del fermentador (1) están diseñados como elementos huecos que provocan un mayor impulso de flotabilidad.



