

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 971**

51 Int. Cl.:

C10J 3/46	(2006.01)
C10J 3/48	(2006.01)
C10J 3/72	(2006.01)
B01J 8/08	(2006.01)
B01J 8/26	(2006.01)
B01J 8/18	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.10.2013 PCT/NL2013/050768**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.05.2014 WO14070001**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2013 E 13801855 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 2914700**

54 Título: **Reactor para producir un producto gaseoso a partir de un combustible**

30 Prioridad:

31.10.2012 NL 2009733

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

13.02.2019

73 Titular/es:

**MILENA-OLGA JOINT INNOVATION ASSETS B.V.
(100.0%)
Scheldeweg 10
3144 ES Maassluis, NL**

72 Inventor/es:

**ZWART, ROBIN, WILLEM, RUDOLF;
VAN DER MEIJDEN, CHRISTIAAN, MARTINUS y
VAN DER DRIFT, ABRAHAM**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 699 971 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

Reactor para producir un producto gaseoso a partir de un combustible

Campo de la invención

5 [0001] La presente invención se refiere a un reactor para producir un producto gaseoso a partir de un combustible, que comprende una carcasa con una parte de combustión que acomoda un lecho fluidizado en operación, un elevador que se extiende a lo largo de una dirección longitudinal del reactor, y un tubo de bajada posicionado coaxialmente alrededor del elevador y que se extiende en el lecho fluidizado.

Estado de la técnica

10 [0002] La publicación de la patente europea EP-A-0 844 021 divulga un reactor para la conversión catalítica de sustancias orgánicas utilizando un reactor de lecho fluido. El reactor comprende un elevador posicionado centralmente y un tubo de bajada posicionado coaxialmente alrededor del elevador.

[0003] La solicitud de la patente internacional WO2005/037422 divulga un reactor de lecho circulante que tiene un elevador y una unidad de separación. El elevador se posiciona en el centro de una pared de la carcasa del reactor, formando un canal de regreso entre el elevador y la pared de la carcasa del reactor.

15 [0004] La solicitud de la patente internacional WO2007/061301 divulga un elevador con un extremo inferior que se puede mover libremente con respecto a la parte de base del reactor.

Resumen de la invención

[0005] La presente invención busca proporcionar un reactor mejorado para producir un producto gaseoso a partir de un combustible, que es fiable y duradero, incluso después de múltiples arranques y paradas del reactor.

20 [0006] Según la presente invención, se proporciona un reactor según la reivindicación 1, que comprende uno o más canales de alimentación para suministrar el combustible al elevador, estando el elevador unido a la carcasa del reactor en una parte inferior de la carcasa, y una parte del elevador sobre el uno o más canales de alimentación que son móviles con respecto al tubo de bajada en la dirección longitudinal del reactor. Esto asegura que durante la operación (o mejor en la puesta en marcha o la parada del reactor) el elevador puede expandirse térmicamente con respecto al canal del tubo de bajada, como resultado de lo cual no ocurre ninguna fatiga térmica de los componentes de reactor.

25

[0007] El uno o más canales de alimentación están orientados sustancialmente perpendiculares a la dirección longitudinal del reactor en una forma de realización. Especialmente para los reactores alimentados de biomasa, esto permite una operación eficiente. En otra forma de realización, el elevador comprende una abertura de alimentación para cada uno del uno o más canales de alimentación, estando la abertura de alimentación dispuesta para permitir el movimiento relativo del elevador con respecto al uno o más canales de alimentación (que están fijos en relación a la carcasa del reactor) a lo largo de una dirección longitudinal del elevador. La abertura de alimentación 2a, por ejemplo, tiene una forma oval para permitir este movimiento mutuo. El espacio así presente entre el canal de alimentación y el elevador no compromete la operación correcta del reactor.

30

35 [0008] En otra forma de realización, el elevador se extiende por debajo de la parte inferior de la carcasa del reactor y comprende un dispositivo de eliminación de ceniza en un extremo inferior cerrado del elevador. El dispositivo de eliminación de ceniza es capaz así de eliminar eficazmente (a base de gravedad) material del reactor.

40 [0009] La diferencia entre un diámetro externo del elevador y un diámetro interno del tubo de bajada es de al menos 2,5 cm, por ejemplo al menos 5 cm, por ejemplo 7,5 cm en formas de realización adicionales, que garantiza una velocidad descendente suficiente en el tubo de bajada (del orden de 0,1 m/s). En otra definición de los términos, una proporción de un diámetro externo del elevador y un diámetro interno del tubo de bajada es de más de 0,75 (por ejemplo, más de 0,8, por ejemplo igual a 0,838).

45 [0010] En una forma de realización adicional, el reactor comprende además un elemento separador entre el elevador y el tubo de bajada. Pueden proporcionarse elementos separadores múltiples, también en posiciones diferentes a lo largo del eje longitudinal del reactor, que permiten el movimiento mutuo del elevador y el tubo de bajada. El elemento separador puede estar hecho de un material fino, que evita un posible bloqueo completo o

parcial del canal del tubo de bajada. En caso de rotura de un elemento separador, es fácilmente reemplazable en un intervalo de mantenimiento o de inspección del reactor.

5 [0011] El tubo de bajada está conectado con un elemento separador (en forma de embudo) alejado del lecho fluidizado, que proporciona eficazmente un cierre de la parte de combustión del reactor. El tubo de bajada dispone de una parte de extensión que se extiende sobre el elemento separador en otra forma de realización, que previene eficazmente los efectos del choque térmico en esa ubicación.

10 [0012] En una forma de realización, el reactor comprende además uno o más tubos de bajada secundarios, posicionados en paralelo al tubo de bajada. Esto aumenta la capacidad del tubo de bajada y también permite proporcionar una distribución más eficiente en el lecho fluidizado. Los tubos de bajada secundarios pueden disponer de elementos de extensión sobre el elemento separador.

[0013] En otra forma de realización, el reactor comprende además una salida de gases de combustión y un elemento de control de la presión en la salida de gases de combustión. Esto permite proporcionar una diferencia de presión pequeña entre las partes aguas arriba y aguas abajo del reactor del orden de 10 mbar, que a su vez permite proporcionar una fuga de gas para la regulación de la temperatura dentro del reactor.

15 [0014] En otro aspecto, la presente invención se refiere al uso de un reactor según cualquiera de las presentes formas de realización de la invención para gasificar la biomasa.

Breve descripción de los dibujos

[0015] La presente invención se describirá con más detalle a continuación, utilizando varias formas de realización ejemplares, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

20 la Fig. 1 muestra una vista en corte transversal de un reactor según una forma de realización de la presente invención; y
la Fig. 2 muestra una vista en corte transversal de un reactor adicional según una forma de realización de la presente invención.

Descripción detallada de formas de realización ejemplares

25 [0016] Un dispositivo para producir un producto gaseoso a partir de biomasa se conoce en el estado de la técnica, veáse, por ejemplo, la publicación de la patente internacional WO2008/108644 del mismo solicitante que la presente solicitud. El combustible (por ejemplo, biomasa) suministrado a un elevador en un reactor normalmente comprende el 80% en peso de constituyentes volátiles y el 20% en peso de carbono sustancialmente sólido o carbón. Calentar dicha biomasa suministrada al elevador a una temperatura adecuada en un ambiente bajo en oxígeno, es decir, una cantidad de oxígeno subestequiométrica, o sin oxígeno produce pirólisis y gasificación en el elevador. Dicha temperatura adecuada en el elevador es normalmente superior a 30 800°C, tal como entre 850-900°C.

35 [0017] La pirólisis de los constituyentes volátiles produce la creación de un producto gaseoso. El producto gaseoso es, por ejemplo, una mezcla gaseosa que comprende CO, H₂, CH₄ y opcionalmente hidrocarburos superiores. Después de un tratamiento adicional, dicho producto gaseoso combustible es adecuado para uso como un combustible. Debido a la baja velocidad de gasificación, el carbón presente en la biomasa se gasificará en el elevador meramente hasta cierto punto. Por lo tanto, el carbón se combustiona normalmente en una zona separada (parte de combustión) del reactor.

40 [0018] Durante la puesta en marcha de la instalación, la temperatura aumenta desde temperatura ambiente hasta la temperatura de pirólisis y de gasificación dentro de un tiempo relativamente corto. El elevador se somete por lo tanto a una expansión térmica de grado de considerable. Esto puede producir daño al elevador, como la formación de grietas, especialmente después de múltiples arranques y paradas del reactor.

45 [0019] Una vista en corte transversal de un reactor 1 según una forma de realización de la presente invención se muestra esquemáticamente en la Fig. 1. El reactor 1 forma un gasificador indirecto o alotérmico que combina la gasificación de los constituyentes volátiles y la combustión del carbón. Como resultado de la gasificación indirecta, un combustible tal como la biomasa se convierte en un producto gaseoso que, como producto final o producto intermedio, es conveniente como un combustible en, por ejemplo, calderas, motores de gas y turbinas de gas.

[0020] El reactor 1 comprende una carcasa que, en la forma de realización mostrada, se compone de una parte de base 13, una parte inferior de la carcasa 11 y una parte superior de la carcasa 12. Estos elementos forman la pared periférica o circunferencial del reactor 1. En la parte superior del reactor 1 se proporciona una salida de productos gaseosos 10 en un elemento superior 16 de cierre del reactor 1 en la parte superior.

5 [0021] El reactor 1 comprende además un elevador 2, por ejemplo en forma de un tubo posicionado centralmente, que forma un canal elevador en su interior. Uno o más tubos de alimentación 8 están en comunicación con el elevador 2 para transportar el combustible para el reactor 1 al elevador 2. En el caso de que el combustible sea biomasa, el uno o más tubos de alimentación 8 se pueden equipar con tornillos de Arquímedes para transportar la biomasa hacia el elevador 2 de una manera controlada. El uno o más tubos de alimentación 8 pueden además fijarse en la parte de base 13 de la carcasa del reactor 1. En una forma de realización de la presente invención, los tubos de alimentación 8 se posicionan sustancialmente horizontales en el reactor 1 (es decir, perpendiculares a la dirección longitudinal del reactor 1), permitiendo un ensamblaje y una operación eficientes y eficaces del reactor 1.

15 [0022] En otra forma de realización, el elevador 2 comprende una abertura de alimentación 2a para cada uno del uno o más canales de alimentación 8. Esta abertura de alimentación 2a está dispuesta para permitir el movimiento relativo del uno o más canales de alimentación 8 con respecto al elevador 2 a lo largo de una dirección longitudinal del elevador 2. La abertura de alimentación, por ejemplo, tiene una forma oval, que permite de manera eficaz el movimiento del extremo del canal de alimentación 8. Por supuesto, esto crea una abertura pequeña hacia el interior del elevador 2, pero se ha mostrado durante la operación real que esto no influye en la operación apropiada del reactor 1.

20 [0023] La parte superior del reactor 1 comprende una pared superior del reactor 5 que se estrecha (por ejemplo, utilizando una parte en forma de embudo o un elemento separador 5a) y se une a un tubo de bajada 3. Efectivamente, la pared superior del reactor 5 (y el elemento separador 5a) forman una separación entre la parte de combustión (con un lecho fluidizado 7) y la parte de pirólisis (en el canal elevador dentro del elevador 2) del reactor 1.

25 [0024] El tubo de bajada 3 en esta forma de realización coaxial se posiciona en el elevador 2, a lo largo de una gran parte de su longitud. Esto se puede implementar utilizando elementos de posicionamiento 4 en una o más posiciones a lo largo de la dirección longitudinal del elevador 2. En la forma de realización de la Fig. 1, el tubo de bajada 3 se extiende sobre una altura h_1 en el lecho fluidizado 7 (donde el elevador se extiende a través de todo el lecho fluidizado 7).

30 [0025] En términos generales, el reactor 1 que comprende una carcasa 11, 12, 13 con una parte de combustión que acomoda un lecho fluidizado 7 en operación, un elevador 2 que se extiende a lo largo de una dirección longitudinal del reactor 1 (y que define un canal elevador en su interior), un tubo de bajada 3 posicionado coaxialmente alrededor del elevador 2 (formando así un canal de tubo de bajada) y que se extiende en el lecho fluidizado 7, y uno o más canales de alimentación 8 para la provisión del combustible al elevador 2, estando el elevador 2 unido a la carcasa 11, 12, 13 del reactor 1 en una parte inferior 13 de la carcasa 11, 12, 13, y una parte del elevador 2 sobre el uno o más canales de alimentación 8 que son móviles respecto al tubo de bajada 3 en la dirección longitudinal del reactor 1. Por ejemplo, el elevador 2 se suelda o se une de otro modo a un borde inferior de la parte inferior de la carcasa 13, indicado por 2b en la forma de realización de la Fig. 1.

35 [0026] Como se muestra en la forma de realización de la Fig. 1, el elevador 2 se extiende por debajo de la parte inferior 13 de la carcasa del reactor 1. En el lado inferior del elevador 2 (que tiene un final cerrado), un dispositivo de eliminación de ceniza 14 es parte del reactor 1, que permite eliminar material (ceniza, arena, detrito, etc.) del interior del reactor 1. Nuevamente, tal dispositivo de eliminación de ceniza 14 puede estar provisto con una disposición de tornillos de Arquímedes para eliminar de manera eficiente ceniza, etc. del elevador 2.

40 [0027] La construcción del reactor como se ha descrito anteriormente en diferentes formas de realización permite eficientemente que el elevador 2 se expanda en la dirección longitudinal del reactor 1 durante la operación, bajo la influencia de las temperaturas altas en el reactor, especialmente donde tiene lugar la pirólisis. Además, esta construcción es simple y fiable, incluso después de muchos arranques y paradas de operación del reactor.

45 [0028] Los elementos de posicionamiento 4 se pueden usar para mantener la posición mutua de elevador 2 y el tubo de bajada 3, incluso bajo condiciones operativas. Los elementos de posicionamiento 4 se pueden posicionar en más de una ubicación en la dirección longitudinal del reactor para proporcionar suficiente soporte. Los elementos separadores 4 se unen a uno de entre el elevador 2 o el tubo de bajada 3, para permitir el movimiento mutuo de los dos, en otra forma de realización.

[0029] Los elementos de posicionamiento 4 pueden estar hechos de un material fino, minimizando así la obstrucción del espacio entre el tubo de bajada 3 y el elevador 2. Además, será menos probable que un material fino cause la acumulación de material a su alrededor, evitando eficazmente el bloqueo del canal del tubo de bajada. Aunque se perdiera uno de los elementos de posicionamiento 4, los otros elementos de posicionamiento restantes 4 serían suficientes para mantener su función hasta que los elementos de posicionamiento rotos 4 se puedan sustituir (por ejemplo, durante un intervalo de mantenimiento o de inspección).

[0030] En una forma de realización, el diámetro externo d_1 del elevador 2 es de aproximadamente 85 cm, y el diámetro interno d_2 del tubo de bajada 3 es de aproximadamente 100 cm, lo que resulta en una diferencia de 15 cm (o en otras palabras, un espacio de 7,5 cm en la dirección radial alrededor del elevador 2). Más en general, una diferencia d_2-d_1 de al menos 2,5 cm ya proporciona una capacidad suficientemente alta del canal del tubo de bajada para obtener una velocidad de material hacia abajo suficientemente rápida de aproximadamente 0,1 m/s. Una diferencia de al menos 10 cm o, como se ha mencionado anteriormente, de 15 cm mejora de manera adicional esta capacidad, incluso bajo condiciones operativas.

[0031] En otras palabras, la proporción de un diámetro externo d_1 del elevador 2 y un diámetro interno d_2 del tubo de bajada 3 es superior a 0,75. Cabe señalar que, en las formas de realización del reactor descritas en el documento de la técnica anterior EP-A-0 844 021 como se ha mencionado anteriormente, esta proporción es 0,727 (elevador de 8 cm en el interior de un tubo de bajada de 11 cm). Con los ejemplos de formas de realización anteriormente descritos, esta proporción es superior a 0,8, es decir, igual a 0,838. Nuevamente, cuando se aplica específicamente en los procesos de gasificación de biomasa, donde la arena que incluye el material restante que se va a quemar se devuelve al lecho fluidizado 7 utilizando el canal del tubo de bajada, estas dimensiones permiten una operación apropiada y fiable. La arena con el material que se va a quemar fluirá hacia abajo por el canal del tubo de bajada en el lecho fluidizado 7 por gravedad.

[0032] En el ejemplo de forma de realización mostrado en la Fig. 1, el tubo de bajada 3 tiene una parte que se extiende 6 en la parte superior, que se extiende una distancia predeterminada l_1 por encima del elemento separador 5a de la pared superior del reactor 5. Esto tiene la ventaja que durante el uso, el material de arena utilizado en el lecho fluidizado 7 permanecerá ocupando el espacio entre el elemento de separación 5a y la parte que se extiende 6, formando una capa de aislamiento. Esto hará que las partes del reactor en esa ubicación sean más resistentes a posibles cambios o choques de temperatura, por ejemplo en el arranque, cuando el material del canal elevador (a una temperatura de pirólisis de 800-900°C) alcanza el elemento separador 5a (estando el espacio de combustión junto a éste a alrededor de 500°C).

[0033] La parte que se extiende 6 puede ser una simple extensión de la forma de tubo del tubo de bajada 3 (es decir, cilíndrica), en una forma de realización alternativa, la parte que se extiende 6 se ensancha hacia la parte superior del reactor 1 (por ejemplo, como se muestra en la forma de realización de la Fig. 1, sigue la superficie del elemento separador 5a a lo largo de una longitud predeterminada).

[0034] El elevador 2 se extiende incluso más allá del elemento separador 5a, sobre una longitud l_2 como se indica en la forma de realización de la Fig. 1.

[0035] Sobre la parte de base 13, un lecho fluidizado 7 está presente durante la operación, que se fluidiza usando un sistema de fluidización 9. El sistema de fluidización 9 se extrae por debajo de la parte de base 13 del reactor 1, y puede comprender tubos y canales en la parte de base 13 para permitir fluidizar el lecho 7 dentro de la parte inferior del reactor 1 (sobre la parte de base 13 y rodeado por la parte inferior de la carcasa 11). Estos tubos y canales aseguran que el lecho fluidizado 7 se mantiene durante la operación en el área exterior de la parte inferior del tubo de bajada 3 (no hay material fluidizado presente en el tubo de bajada 3 durante la operación).

[0036] Además, la parte inferior de la carcasa 11 dispone de una salida de gases de combustión 15 que permite el flujo de salida de los gases de combustión producidos en la parte de lecho fluido 7 del reactor 1. La salida de gases de combustión 15 se equipa con un elemento de control de la presión 18 en otra forma de realización, que permite crear eficazmente una diferencia de presión entre la parte de pirólisis y la parte de combustión del reactor 1. El rango de diferencia de presión controlable por el elemento de control de la presión 18 es relativamente bajo (en el orden de magnitud de 10 mbar), pero todavía permite aplicar eficazmente el control de la temperatura en el reactor 1. Esto se consigue mediante el control de la presión que produce una fuga de gas desde la parte de pirólisis del reactor hasta la parte de combustión a través del canal del tubo de bajada.

[0037] La parte inferior de la carcasa 11 dispone también de una salida cerrable adicional 17, que se puede usar para controlar el nivel y la constitución del lecho fluidizado 7.

[0038] Los procesos en el reactor 1 comprenden así la pirólisis que tiene lugar durante la operación en el elevador 2. Los remanentes del proceso de pirólisis son transportados a través de la pared superior del reactor 5 y el tubo de bajada 3 en el lecho fluidizado 7, donde tiene lugar la combustión adicional. La energía de este proceso se utiliza para calentar el elevador 2 para el proceso de pirólisis.

5 [0039] La forma de realización como se muestra en la vista en corte transversal de la Fig. 2 proporciona un reactor con una mayor capacidad. Se posicionan dos tubos de bajada auxiliares 3a en paralelo al tubo de bajada 3. En la forma de realización mostrada, los tubos de bajada auxiliares tienen un diámetro interno d_3 y se posicionan a una distancia radial desde el eje longitudinal del reactor 1. El material adicional que sale desde el extremo superior del elevador 2 puede así transportarse al lecho fluidizado 7. Estará claro que solo uno o más de
10 dos tubos de bajada auxiliares 3a se pueden aplicar, con el número y el diámetro interno d_3 de los mismos adaptados al aumento de capacidad específico necesario para una aplicación específica.

[0040] Los tubos de bajada auxiliares 3a pueden disponer de elementos de extensión 6a en la parte superior de los mismos (es decir, sobre el elemento de separación 5a), por ejemplo en forma de extensiones con forma de embudo o cilíndricas. Esto evitará que la arena del material se devuelva para acumularse alrededor de los
15 bordes de los tubos de bajada auxiliares 3a, evitando eficazmente la fusión o el pegado de la arena que pueden afectar a la capacidad del tubo de bajada auxiliar asociado 3a.

[0041] Las presentes formas de realización de la invención se han descrito arriba con referencia a un número de formas de realización ejemplares como se muestra en los dibujos. Las modificaciones y aplicaciones alternativas de algunas partes o elementos son posibles, y se incluyen en el alcance de la protección tal y como se define en
20 las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Reactor (1) para producir un producto gaseoso a partir de un combustible, que comprende una carcasa (11, 12, 13) con una parte de combustión que acomoda un lecho fluidizado (7) en operación,
- 5 un elevador (2) que se extiende a lo largo de una dirección longitudinal del reactor (1), una parte de pirólisis posicionada en un canal elevador dentro del elevador (2), un tubo de bajada (3) posicionado coaxialmente alrededor del elevador (2) y que se extiende en el lecho fluidizado (7),
- 10 una pared superior del reactor (5) donde la pared superior del reactor (5) se estrecha y se une al tubo de bajada (3) y forma una separación entre la parte de combustión y la parte de pirólisis, y uno o más canales de alimentación (8) para la provisión del combustible al elevador (2), donde el elevador (2) está unido a un borde inferior (2b) de la parte inferior (13) de la carcasa (11, 12, 13), y una parte del elevador (2) sobre el uno o más canales de alimentación (8) que son expansibles con respecto al tubo de bajada (3) en la dirección longitudinal del reactor (1).
- 15 2. Reactor según la reivindicación 1, donde el uno o más canales de alimentación (8) están orientados perpendiculares a la dirección longitudinal del reactor (1).
3. Reactor según la reivindicación 1 o 2, donde el elevador (2) comprende una abertura de alimentación (2a) para cada uno del uno o más canales de alimentación (8), estando la abertura de alimentación dispuesta para permitir el movimiento relativo del elevador (2) con respecto al uno o más canales de alimentación (8) a lo largo de una
- 20 dirección longitudinal del elevador (2).
4. Reactor según la reivindicación 1, 2 o 3, donde el elevador (2) se extiende por debajo de la parte inferior (13) de la carcasa (11, 12, 13) del reactor (1), y comprende un dispositivo de eliminación de ceniza (14) en un extremo inferior cerrado del elevador (2).
5. Reactor según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, donde la diferencia entre un diámetro externo (d_1) del elevador (2) y un diámetro interno (d_2) del tubo de bajada (3) es de al menos 2,5 cm, por ejemplo al menos 5 cm, por ejemplo 7,5 cm.
- 25 6. Reactor según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, donde una proporción de un diámetro externo (d_1) del elevador (2) y un diámetro interno (d_2) del tubo de bajada (3) es superior a 0,75.
7. Reactor según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende además un elemento separador (4) entre el elevador (2) y el tubo de bajada (3).
- 30 8. Reactor según la reivindicación 7, donde el elemento separador (4) está hecho de un material fino que previene el bloqueo del canal del tubo de bajada.
9. Reactor según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, donde el tubo de bajada (3) se conecta con un elemento separador (5a) alejado del lecho fluidizado (7).
- 35 10. Reactor según la reivindicación 9, donde el tubo de bajada (3) dispone de una parte de extensión (6) que se extiende sobre el elemento separador (5a).
11. Reactor según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, que comprende además uno o más tubos de bajada secundarios (3a), posicionados en paralelo al tubo de bajada (3).
12. Reactor según la reivindicación 11, donde los tubos de bajada secundarios (3a) disponen de elementos de extensión (6a) sobre el elemento separador (5a).
- 40 13. Reactor según cualquiera de las reivindicaciones 1-12, que comprende además una salida de gases de combustión (15), y un elemento de control de la presión (18) en la salida de gases de combustión (15).
14. Uso de un reactor según cualquiera de las reivindicaciones 1-13 para la gasificación de biomasa.

Fig. 2

