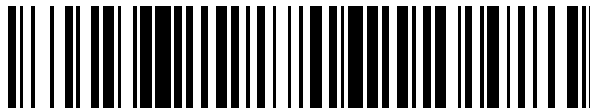


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 176**

51 Int. Cl.:

B01J 3/04 (2006.01)

B01J 19/24 (2006.01)

C10G 1/00 (2006.01)

C10G 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.01.2008 PCT/EP2008/000304**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.08.2008 WO08095589**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2008 E 08707070 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018 EP 2131953**

54 Título: **Carbonización hidrotermal de biomasa**

30 Prioridad:

08.02.2007 DE 102007007774

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

23.04.2019

73 Titular/es:

**GRENOL IP GMBH (100.0%)
Artzbergweg 6
40882 Ratingen, DE**

72 Inventor/es:

HOFER, LOTHAR

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 710 176 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

Carbonización hidrotermal de biomasa

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la carbonización hidrotermal de biomasa, en donde la biomasa se transforma con agua y al menos un catalizador en un recipiente a presión mediante el aumento de la temperatura y/o de la presión en sustancias tales como carbón, petróleo y/o sustancias relacionadas similares.

10 El término biomasa comprende en el sentido de la presente invención todos los organismos vivos, muertos y/o descompuestos. Junto a las plantas, a ellos pertenecen, en particular, también residuos madereros y/o madera residual, paja, hierba, estiércol, hojas, lodo de clarificación y/o residuos orgánicos domésticos. La biomasa puede encontrar uso en este caso en diferentes composiciones, calidades, tamaños y/o similares, en función de la demanda y del producto de transformación deseado.

15 Hasta ahora, en la carbonización hidrotermal, un recipiente a presión se llena con biomasa consistente esencialmente en productos vegetales, agua y una pequeña cantidad de un catalizador, en particular ácido cítrico. A continuación, se cierra el recipiente a presión y, bajo el aumento de la temperatura y la presión, se lleva a cabo la transformación o bien reacción de la biomasa. La reacción que discurre en este caso es exotérmica, es decir, se emite energía en forma de calor y/o luz. La duración de este proceso de transformación depende del estado pretendido del producto de transformación y, hasta ahora, se encuentra, por ejemplo para la transformación de biomasa en carbón, en un intervalo de tiempo de aproximadamente doce horas. En este caso, el recipiente a presión se mantiene a una temperatura de aproximadamente 180 grados Celsius hasta aproximadamente 200 grados Celsius. A continuación, se abre el recipiente a presión y el producto de transformación - en el caso de una transformación de biomasa en carbón, pequeñas partículas de carbón que flotan sobre el agua - se retira del recipiente a presión.

25 Lo desventajoso en el caso de la carbonización hidrotermal hasta ahora conocida es, junto a la duración relativamente grande del proceso de transformación, en particular la realización discontinua del proceso en el que primeramente se llena un recipiente a presión, el recipiente a presión llenado se cierra luego de forma estanca a la presión, a continuación se deja que en el recipiente a presión discurren las reacciones de transformación, después el recipiente a presión se abre y, finalmente, el recipiente a presión abierto se vacía o bien el producto de transformación se retira del recipiente a presión. Además de ello, tanto la complejidad técnica mecánica y/o de la instalación como los costos de funcionamiento y de personal son hasta ahora considerables. Además, con la realización discontinua del proceso actual no se puede realizar un empleo eficaz e industrialmente favorable de la carbonización hidrotermal para la obtención de sustancias.

35 El documento GB 1 186 609 A da a conocer un procedimiento y un dispositivo para procesos de reacción químicos, en particular procesos de polimerización con reacciones catalíticas. En este caso, una sustancia reaccionante, en el presente caso etileno o bien eteno, fluye en estado gaseoso mediante presurización a través de una tubería varias veces curvada que sirve como cámara del reactor. La tubería presenta una válvula de entrada controlable y una válvula de salida controlable. La propia tubería está conducida a través de un recipiente a presión. El proceso de polimerización ha de tener lugar, conforme al documento GB 1 186 609 A, a temperaturas en un intervalo entre 141°C y 324°C y a una presión en un intervalo de al menos 70 bares a 140 bares en la tubería. Durante el proceso de polimerización se ha de aportar al etileno o bien eteno en la tubería un catalizador, en particular alquil-aluminio, trietil-aluminio como iniciador.

40 El documento DE 196 31 201 A1 da a conocer un dispositivo y un procedimiento para la transformación de material orgánico de origen biológico en combustibles líquidos, sólidos o gaseosos y materias primas químicas bajo el aumento de la presión y de la temperatura. En este caso, material orgánico de origen biológico, en primer término sustancias residuales y de desecho biológicas con un elevado contenido en agua, es transportado con agua y para el apoyo del proceso de reacción con catalizadores a través de una tubería, la cual está formada por un tubo de alimentación y tubos que se unen a la anterior y dispuestos en forma de espiral o de bucle. Los tubos dispuestos en forma de espiral o de bucle son de un material permeable a las microondas, por ejemplo vidrio de cuarzo, vidrio de borosilicato u otro material no metálico, están dispuestos en una cámara de presión y, en este caso, están expuestos en la cámara de presión a una radiación de microondas. Por medio de la radiación de microondas se ha de calentar a temperaturas entre 150°C y 800°C un material orgánico de origen biológico que se encuentra en los tubos dispuestos en forma de espiral o de bucle de un material permeable a las microondas. Al mismo tiempo, en la cámara de presión se ha de generar una presión de 50 bares a 500 bares. En este caso, el agua presente en el material orgánico de origen biológico ha de actuar como medio de transporte para el material de la reacción. El material orgánico de origen biológico es transportado a partir de un recipiente y mediante una bomba de alta presión a través de un regulador volumétrico de paso con un caudal definido en la tubería. Además, el material de la reacción debe ser movido de forma continua a través de la zona de la sollicitación con microondas, en el presente caso, por lo tanto, los tubos dispuestos en forma de espiral o de bucle a base de un material permeable a las microondas. La Figura del documento DE 196 31 201 A1 muestra un tubo de evacuación que se une a los tubos

dispuestos en forma de espiral o de bucle, al que, por fuera del recipiente a presión, están conectadas una válvula y otra tubería como cámara de reacción.

5 El documento WO 2006/117002 A2 da a conocer un procedimiento y un dispositivo para la transformación de material orgánico de origen biológico en hidrocarburos y sus productos bajo el aumento de la presión y de la temperatura. En este caso, el material orgánico de origen biológico que se encuentra en un líquido, en particular lodos de clarificación o residuos, ha de ser solicitado con una presión superior a 225 bares, ha de ser calentado a temperaturas por encima de 200°C en presencia de un catalizador homogéneo, en particular potasio y/o sodio y, a continuación, ha de ser puesto en contacto con un catalizador heterogéneo, en particular zirconio y/o titanio. El catalizador heterogéneo es proporcionado por o bien con un reactor de lecho fijo tubular. En el caso del documento
10 WO 2006/117002 A2, el proceso de transformación tiene lugar con ello en al menos dos etapas o pasos. Primeramente, la biomasa se calienta con agua y un catalizador homogéneo (potasio y/o sodio) por medio de una bomba bajo presión y mediante un dispositivo calefactor. A continuación, el caudal másico así preparado se aporta en un reactor de lecho fijo tubular a un catalizador heterogéneo (zirconio y/o titanio). Después del contacto con el catalizador heterogéneo (zirconio y/o titanio), el caudal másico ha de contener los hidrocarburos transformados.

15 El documento US 2.177.557 da a conocer un procedimiento y un dispositivo para la transformación de materiales con contenido en madera en alcoholes, cetonas, aceites y sales de ácidos orgánicos. En este caso, el material con contenido en madera, junto con agua e hidróxido de calcio, se calienta en un recipiente a presión o bien autoclave, a una presión situada por encima de la presión de vapor de saturación, a temperaturas en un intervalo entre 220°C y 360°C. El documento US 2.177.557 se ocupa en este caso de una solución especial de la denominada sacarificación de la madera. El autoclave, representado simbólicamente en la Figura de D4 muestra una tubería con una curvatura esencialmente en forma de S. A la tubería del autoclave se le aporta una mezcla a base de material con contenido en madera, agua e hidróxido de calcio a través de una bomba. A través de una compuerta de recepción, el material transformado se puede retirar de la tubería.

20 A la vista del estado de la técnica, la presente invención tiene por misión mejorar la carbonización hidrotermal de biomasa, en particular en relación con la duración del proceso de transformación, al igual que también en relación con el modo de realización del proceso.

25 Para la solución técnica de este problema, con la presente invención se propone un procedimiento con las características de la reivindicación 1 y un dispositivo con las características de la reivindicación 12. Ejecuciones ventajosas del procedimiento están caracterizadas en las reivindicaciones dependientes 2 a 11. Ejecuciones ventajosas del dispositivo están caracterizadas en las reivindicaciones dependientes 13 a 20. El alcance de protección se determina mediante las reivindicaciones.

30 Mediante la ejecución de acuerdo con la invención se realiza una realización continua del proceso. Mediante la configuración de acuerdo con la invención del recipiente a presión mediante una tubería se realizan casi de manera infinita muchos recipientes a presión dispuestos en cascada uno tras otro y unidos entre sí. En conjunto, de este modo se posibilita ventajosamente una realización continua del proceso, lo cual es particularmente ventajoso ante los antecedentes de un empleo industrial eficaz y favorable de la carbonización hidrotermal para la obtención de sustancias. Además, en el caso de la ejecución de acuerdo con la invención se reduce la complejidad técnica mecánica y/o de la instalación, en particular debido a que se suprimen bombas, órganos de cierre y dispositivos similares que, de lo contrario, se presentarían en el caso de recipientes a presión dispuestos en cascada uno tras otro y unidos entre sí mediante la técnica de flujo, pero al menos se requieren en una medida claramente menor.

35 El procedimiento de acuerdo con la invención permite una aportación continua de biomasa, agua y/o al menos un catalizador. La aportación de biomasa, agua y/o al menos un catalizador para llenar el recipiente a presión puede tener lugar en este caso en paralelo, de modo que biomasa, agua y/o catalizador son aportados individualmente. De manera correspondiente, están previstas una aportación separada de biomasa, una aportación separada de agua y/o una aportación separada de catalizador. Ventajosamente, la relación de mezcla de los componentes biomasa, agua y/o al menos un catalizador se lleva a cabo a través de un sistema de control correspondiente.

40 Las relaciones de temperaturas y/o presión en el recipiente a presión se controlan de modo que el material de llenado aportado al recipiente a presión a base de biomasa, agua y catalizador es transportado de manera definida en o bien a través de la tubería. De acuerdo con la invención, en este caso una capa de masa atraviesa durante el proceso de transformación al recipiente a presión configurado como tubería. En este caso, en cada instante y en diferentes puntos a lo largo de la tubería están presentes productos intermedios que se presentan de manera correspondiente en el momento respectivo del proceso de transformación. Una ejecución particularmente ventajosa de la invención prevé cámaras de esclusa que están dispuestas en diferentes puntos a lo largo de la tubería y que en el marco del proceso de transformación permiten una retirada del producto intermedio presente en el punto correspondiente de la tubería, ventajosamente en o bajo el mantenimiento de una realización continua del proceso de acuerdo con la invención.

45 En otra ejecución ventajosa de la invención, la aportación de biomasa, agua y/o al menos un catalizador tiene lugar a través de al menos un orificio de entrada controlable dispuesto delante de al menos un orificio de entrada

5 controlable del recipiente a presión y una cámara de esclusa que presenta al menos un orificio de salida controlable, en donde la cámara de esclusa puede ser unida por parte del al menos un orificio de entrada controlable con al menos un recipiente de reserva de biomasa, agua y/o al menos un catalizador y por parte del al menos un orificio de salida controlable con el al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión. De manera ventajosa, el transporte de biomasa, agua y/o al menos un catalizador a partir de la cámara de esclusa tiene lugar en el recipiente a presión mediante presurización.

10 Otra ejecución ventajosa de la invención prevé que la aportación de biomasa, agua y/o al menos un catalizador tenga lugar a través de un dispositivo de prensado de pistón, en donde el dispositivo de prensado de pistón presenta una cámara con al menos un orificio de entrada, al menos un orificio de salida controlable y un pistón móvil en la cámara para el prensado de material que se encuentra en la cámara. Ventajosamente, el transporte de biomasa, agua y/o al menos un catalizador a partir de la cámara tiene lugar en el recipiente a presión mediante la presurización constituida por medio del pistón.

15 Conforme a otra propuesta de la invención, la aportación de biomasa, agua y/o al menos un catalizador tiene lugar ventajosamente a través de una bomba helicoidal excéntrica con regulación de la presión, dispuesta delante del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión.

20 El transporte del material de llenado que se encuentra en el recipiente a presión es apoyado por un dispositivo transportador controlable, dispuesto en la tubería del recipiente a presión, en forma de un tornillo sinfín de transporte controlable. El volumen desplazado del dispositivo transportador se puede controlar a través de un dispositivo regulador. En una ejecución concreta de la invención, el tornillo sinfín de transporte se extiende esencialmente por toda la longitud de la tubería del recipiente a presión y está adaptado de forma esencialmente al ras a la sección transversal interna de la tubería del recipiente a presión.

Otra ejecución ventajosa de la invención prevé que las relaciones de temperatura y/o presión en el recipiente a presión sean controladas a través del al menos un orificio de entrada controlable y/o del al menos un orificio de salida controlable, preferiblemente a través de al menos un dispositivo regulador.

25 El recipiente a presión es calentado. En la ejecución de la invención, la tubería del recipiente a presión está dispuesta, al menos en parte, en un recipiente llenable con al menos un medio de transferencia de calor, preferiblemente aceite, y el calentamiento del recipiente a presión se controla a través de la temperatura del al menos un medio de transferencia de calor en el recipiente. Mediante una disposición de acuerdo con la invención correspondiente se puede asegurar de manera sencilla que todo el transcurso del proceso tenga lugar a una temperatura unitaria o bien unificada. Además, de este modo, en el marco del transcurso del proceso, la energía térmica (calor del reactor) que resulta en los puntos respectivos en la tubería es evacuada inmediatamente y es aportada así a zonas en las que el proceso de transformación ya haya tenido lugar o bien haya continuado progresando. Ventajosamente, de esta forma se impide, en particular, un sobrecalentamiento de tramos individuales del proceso.

30 Una ejecución particularmente ventajosa de la invención se caracteriza por el uso de un agente espesante, preferiblemente maíz, tal como almidón de maíz y/o fécula de patata, para el material de relleno a base de biomasa, agua y al menos un catalizador. En función del tipo y de la configuración de la biomasa, partes o bien partículas de la biomasa pueden flotar en el agua en el recipiente a presión y/o depositarse en el recipiente a presión. De esta forma, por ejemplo cereales utilizados como biomasa y/o productos similares a los cereales o bien sus componentes descienden, en virtud de su peso específico, en el recipiente a presión, lo cual conduce en ocasiones a obstrucciones en el recipiente a presión. Hojas utilizadas como biomasa y/o productos similares a hojas o bien sus componentes flotan en el recipiente a presión, lo que en ocasiones conduce asimismo a obstrucciones en el recipiente a presión. Mediante el uso de acuerdo con la invención de un agente espesante se pueden evitar estas problemáticas del descenso y/o flotación de partículas de biomasa y, con ello se pueden eliminar. Ventajosamente, el agente espesante se añade en cantidades que determinan que se consiga una consistencia esencialmente viscosa. Ventajosamente, el agente espesante se añade primeramente al agua y/o al catalizador. A continuación, esta mezcla viscosa de agua-catalizador se añade a la biomasa.

35 En otra ejecución ventajosa de la invención, la extracción del al menos un producto de reacción del material de relleno tiene lugar a través de un dispositivo de separación dispuesto detrás del al menos un orificio de salida controlable del recipiente a presión, preferiblemente mediante filtración.

Otra ejecución ventajosa de la invención se caracteriza porque el producto de reacción es prensado antes y/o después de la extracción.

40 Otra ejecución particularmente ventajosa de la invención prevé que la aportación de biomasa, agua y/o al menos un catalizador, las relaciones de temperatura y/o presión en el recipiente a presión, el transporte del material de relleno a través del recipiente a presión y/o la extracción del al menos un producto de reacción del material de relleno a partir del recipiente a presión tenga lugar a través de un ajuste. De acuerdo con la invención, de esta forma se

puede continuar reduciendo la complejidad de funcionamiento y de personal en el marco de la realización del proceso. Otra ejecución de la invención prevé ventajosamente una realización totalmente automática del proceso.

Ventajosamente, la temperatura se mantiene constante en el recipiente a presión, al menos a lo largo de la duración del transporte del material de relleno a través del recipiente a presión.

- 5 Otra ejecución ventajosa de la invención prevé que la temperatura en el recipiente a presión se mantenga, al menos a lo largo de la duración del transporte del material de relleno a través del recipiente a presión, en un intervalo entre aproximadamente 140,00 grados Celsius y aproximadamente 240,00 grados Celsius, preferiblemente entre aproximadamente 180,00 grados Celsius y aproximadamente 200,00 grados Celsius.

- 10 Para la solución técnica de la misión mencionada al comienzo se propone un dispositivo con las características de la reivindicación 12.

Una ejecución particularmente ventajosa de la invención se caracteriza porque la tubería entre el al menos un orificio de entrada y el al menos un orificio de salida presenta al menos una curvatura, preferiblemente al menos una curvatura esencialmente en forma de U.

- 15 La al menos una tubería del recipiente a presión está dispuesta, al menos en parte, en un recipiente llenable con al menos un medio de transmisión de calor, preferiblemente aceite.

La ejecución de la invención se caracteriza por al menos un dispositivo calefactor controlable para la regulación de la temperatura en el recipiente a presión.

La temperatura del medio de transmisión de calor en el recipiente se puede controlar a través del dispositivo calefactor.

- 20 Otra ejecución de la invención se caracteriza ventajosamente por al menos una cámara de esclusa dispuesta delante del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión, para la aportación de biomasa, agua y/o al menos un catalizador a través del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión, que presenta al menos un orificio de entrada controlable y al menos un orificio de salida controlable. La cámara de esclusa puede ser unida ventajosamente por parte del al menos un orificio de entrada controlable con al menos un depósito de almacenamiento de biomasa, agua y/o al menos un catalizador, y por parte del al menos un orificio de salida controlable con el al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión. Una ejecución concreta de la invención prevé que el orificio de entrada controlable del recipiente a presión forme el orificio de salida controlable de la cámara de esclusa. Otra ejecución de la invención se caracteriza por al menos un bomba para la sollicitación con presión controlable y/o regulable de la cámara de esclusa.

- 30 Otra ejecución ventajosa de la invención se caracteriza por un dispositivo de prensado de pistón dispuesto delante del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión para la aportación de biomasa, agua y/o al menos un catalizador a través del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión, que presenta una cámara con al menos un orificio de entrada, al menos un orificio de salida controlable y un pistón móvil en la cámara para el prensado de material que se encuentra en la cámara.

- 35 Otra ejecución ventajosa de la invención se caracteriza por una bomba de tornillo sinfín excéntrica dispuesta delante del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión con regulación de la presión para la aportación de biomasa, agua y/o al menos un catalizador a través del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión.

- 40 La ejecución de la invención se caracteriza por un dispositivo transportador controlable, dispuesto preferiblemente en la tubería del recipiente a presión, en forma de un tornillo sinfín de transporte controlable, para apoyar el transporte de material de relleno que se encuentra en el recipiente a presión. El volumen desplazado del dispositivo transportador se puede controlar a través de un dispositivo regulador. La invención se caracteriza porque el tornillo sinfín de transporte se extiende esencialmente por toda la longitud de la tubería del recipiente a presión y está adaptado en esencia a ras a la sección transversal interna de la tubería del recipiente a presión.

- 45 La ejecución de la invención se caracteriza por un dispositivo preferiblemente controlable para caldear el recipiente a presión.

Otra ejecución ventajosa de la invención se caracteriza por al menos un dispositivo regulador para el control, al menos parcialmente automático, de las relaciones de temperatura y/o presión en el recipiente a presión a través del al menos un orificio de entrada controlable y/o el al menos un orificio de salida controlable.

- 50 Otra ejecución ventajosa de la invención se caracteriza por al menos un dispositivo de separación dispuesto detrás del al menos un orificio de salida controlable del recipiente a presión, preferiblemente un dispositivo de filtración, a través del cual tiene lugar la extracción del al menos un producto de reacción del material de relleno.

5 Otra ejecución ventajosa de la invención se caracteriza por al menos un dispositivo regulador para el control, al menos parcialmente automático, de la aportación de biomasa, agua y/o al menos un catalizador, de las relaciones de temperatura y/o presión en el recipiente a presión, del transporte del material de relleno a través del recipiente a presión y/o de la extracción del al menos un producto de reacción del material de relleno a partir del recipiente a presión.

En otra ejecución particularmente ventajosa de la invención, el dispositivo de acuerdo con la invención está configurado y/o configurado para llevar a cabo, al menos en parte, un procedimiento de acuerdo con la invención.

10 Particularidades, características y ventajas adicionales de la invención se describen con más detalle a continuación con ayuda de los ejemplos de realización de la invención representados en las figuras de los dibujos. En este caso muestran:

- La Fig. 1, en un diagrama esquemático, un ejemplo de realización para un dispositivo para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento discontinuo de acuerdo con el estado de la técnica;
- la Fig. 2a, en un diagrama esquemático, un ejemplo de realización para un dispositivo de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo;
- 15 la Fig. 2b, en un diagrama esquemático, otro ejemplo de realización para un dispositivo de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo;
- la Fig. 3, en una vista lateral en corte, un ejemplo de realización para un recipiente a presión de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo según la Fig. 2a;
- 20 la Fig. 4, en una vista lateral esquemática, un ejemplo de realización para un recipiente a presión de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo según la Fig. 2b;
- las Figs. 5a-5c, en un diagrama esquemático, un ejemplo de realización para un llenado de acuerdo con la invención del recipiente a presión de un dispositivo de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo a través de una cámara de esclusa;
- 25 la Fig. 6, en un diagrama esquemático, un ejemplo de realización para un llenado de acuerdo con la invención del recipiente a presión de un dispositivo de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo a través de una bomba helicoidal excéntrica;
- 30 la Fig. 7, en un diagrama esquemático, un ejemplo de realización para una parte de una regulación de acuerdo con la invención de un dispositivo de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo;
- la Fig. 8, en un diagrama esquemático, un ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo con un llenado a través de un dispositivo de prensado de pistón;
- 35 la Fig. 9, en un diagrama esquemático, otro ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo con un llenado a través de un dispositivo de prensado de pistón;
- 40 la Fig. 10, en un diagrama esquemático, otro ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo según la Fig. 8;
- la Fig. 11, en un diagrama esquemático, otro ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo según la Fig. 8 y
- 45 la Fig. 12, en una vista en sección transversal esquemática, otro ejemplo de realización para un recipiente a presión de acuerdo con la invención de un dispositivo de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo.

50 La Fig. 1 muestra un dispositivo para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento discontinuo de acuerdo con el estado de la técnica. En este caso, un material de relleno 1 consistente en biomasa con agua y al

menos un catalizador se carga en un primer recipiente a presión 2 (recipiente de inicio) y después el recipiente a presión 2 se cierra de modo estanco a la presión. A continuación, bajo el aumento de la temperatura y la presión se lleva a cabo en el recipiente a presión 2 la transformación o bien reacción de la biomasa. En este caso, el recipiente a presión se mantiene en una temperatura de aproximadamente 180 grados Celsius hasta aproximadamente 200
 5 grados Celsius. La duración de este proceso de transformación que discurre de forma exotérmica asciende en este caso a aproximadamente doce horas. A continuación, el recipiente a presión 2 se abre y el producto de transformación se retira del recipiente a presión 2. La extracción tiene lugar en este caso a través de un órgano de cierre 3 en un recipiente a presión 4 (recipiente consecutivo 1). Al recipiente a presión 4 se le unen de manera correspondiente en cascada, a través de órganos de cierre 5 o bien 7 otros recipientes a presión 6 o bien 8
 10 (recipiente consecutivo 2 a recipiente consecutivo n). Del recipiente a presión 8 que se encuentra en el extremo de la cascada se retira el producto de reacción 10, en el presente caso, en particular, en forma de lodo de carbón, finalmente a través de un órgano de cierre 9. El producto de reacción retirado se aporta entonces en el presente caso para el aprovechamiento del calor de la reacción a través de un sistema de tuberías de caldeo que presenta una bomba 11 al primer recipiente a presión 2 (recipiente de inicio). En conjunto, la complejidad técnica mecánica y/o de la instalación, al igual que también la complejidad de funcionamiento y de personal en el caso de una realización del proceso discontinua de este tipo es considerable, en particular a la vista de los numerosos recipientes a presión, órganos de cierre y/o bombas que han de ser abiertos o bien cerrados en diferentes momentos y secuencias, debiéndose tener en cuenta y ajustar también todavía las respectivas relaciones de temperatura y/o presión.

La Fig. 2a y la Fig. 2b muestran en cada caso un ejemplo de realización para un dispositivo de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo. En este caso, un material de relleno 12 consistente en biomasa con agua y al menos un catalizador se transforma en un recipiente a presión 13 o bien 13' configurado a base de una tubería con al menos un orificio de entrada controlable y al menos un orificio de salida controlable, mediante el aumento de la temperatura y/o presión, en sustancias 16 tales como carbón, petróleo y/o sustancias relacionadas similares. En el presente caso, un orificio de entrada controlable está dispuesto al lado de un órgano de cierre 14 controlable. En el presente caso, un órgano de cierre 15 controlable está dispuesto al lado del orificio de salida controlable. En el ejemplo de realización representado en la Fig. 2a, la tubería que forma el recipiente a presión 13 está realizada de forma recta. En el ejemplo de realización representado en la Fig. 2b, la tubería que forma el recipiente a presión 13' presenta entre el órgano de cierre 14 del orificio de entrada y el órgano de cierre 15 del orificio de salida en el presente caso dos curvaturas esencialmente en forma de U.

En funcionamiento, a la tubería que forma el recipiente a presión 13 o bien 13' se aporta, a través del órgano de cierre 14 controlable del orificio de entrada del recipiente a presión 13 el material de relleno 12 consistente en biomasa, agua y/o al menos un catalizador y, a continuación, el recipiente a presión 13 o bien 13' se cierra de modo estanco a la presión. Después, se aumentan la temperatura y la presión en el recipiente a presión 13 o bien 13'. Las relaciones de temperatura y/o presión en el recipiente a presión 13 o bien 13' se controlan en este caso de modo que material de relleno 12 aportado al recipiente a presión 13 o bien 13' es transportado automáticamente y preferiblemente de manera definida a través de la tubería. En este caso, la biomasa, el agua y el catalizador del material de relleno reaccionan entre sí en la tubería. De acuerdo con la invención, en este caso una capa de masa atraviesa el recipiente a presión configurado como tubería durante el proceso de transformación. La longitud de la tubería determina, en unión con la cantidad de relleno - y con ello, con el tamaño o bien el diámetro de la tubería - de manera determinante la duración de la realización del proceso. A través del órgano de cierre 15 controlable del orificio de salida 13 o bien 13' se retira finalmente para el tratamiento ulterior y/o el aprovechamiento, mediante la apertura del órgano de cierre 15, el producto de reacción 16, en el presente caso, en particular en forma de lodos de carbón y/o productos similares al petróleo. La ejecución de acuerdo con la invención permite en este caso ventajosamente un funcionamiento continuo, en donde, a través del orificio de entrada controlable se aporta al recipiente a presión 13 o bien 13' de forma continua, es decir, en el presente caso en ocasiones también a intervalos, material de relleno 12, y a través del orificio de salida controlable del recipiente a presión 13 o bien 13' se retira de forma continua, es decir, en el presente caso, en ocasiones también a intervalos, el producto de reacción 16.

El recipiente a presión 17 de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo según la Fig. 2a, representado en la Fig. 3 en una vista lateral en corte, está configurado por dos tuberías 18 y 19 rectas que presentan diferentes diámetros y que discurren dispuestas esencialmente coaxiales entre sí, un tubo interno 18 y un tubo externo 19. En los extremos libres de la tubería 18 que forma el tubo interno (tubo interno 18) están soldadas bridas 20 y 21. Las bridas 20 y 21 sirven para el alojamiento o bien para la conexión de órganos de cierre controlables para el orificio de entrada o bien el orificio de salida del recipiente a presión 17. En la zona del extremo de la tubería 18 situado a la derecha en la Fig. 3, esta tubería está soldada con la brida 21 a través de un compensador 22. En el espacio entre la tubería 18 interna y la tubería 19 externa están dispuestas, en el presente caso, distribuidas y distanciadas a lo largo de la longitud de las tuberías 18 o bien 19, nervios de estabilización 23 configurados en forma de disco circular. Los nervios de estabilización 23 impiden en particular deterioros y/o combas de la tubería 19 externa que pudieran producirse en virtud del peso del recipiente a presión 17, en particular en estado lleno y en funcionamiento, debido a los soportes de apoyo o bien de emplazamiento 24 del recipiente a presión 17.

El espacio entre la tubería 18 interna y la tubería 19 externa está en el presente caso de preferencia sin presión, es decir sin presurización con un medio de transmisión de calor (no representado en la Fig. 3), preferiblemente un aceite biológico/térmico, que sirve para el caldeo del recipiente a presión 17, en particular de la tubería 18 interna. Ventajosamente, el caldeo del recipiente a presión 17 se controla en este caso a través de la temperatura del aceite. Mediante esta disposición se asegura de una manera sencilla que todo el transcurso del proceso tenga lugar a una temperatura unitaria o bien unificada. Además, de este modo en el marco del transcurso del proceso se evacua directamente la energía térmica (calor del reactor) que resulta en los puntos respectivos en la tubería 18 y, de esta forma, se aporta a zonas en las que el proceso de transformación ya haya tenido lugar o bien haya continuado progresando. Con ello, se evita un sobrecalentamiento de tramos individuales del proceso. Para la mejora adicional del caldeo está dispuesto o bien colocado sobre la tubería 19 externa del recipiente a presión 17 un aislamiento térmico 25.

En el caso del recipiente a presión 26 de acuerdo con la invención representado en la Fig. 4 para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo según la Fig. 2b, una tubería 29 curvada, provista en sus extremos libres de bridas 27 y 28, está conducida a través de un recipiente 30 cerrado que, para el caldeo de la tubería 29, está lleno preferiblemente sin presión con un medio de transmisión de calor 31, en el presente caso un aceite biológico/térmico.

En el caso del ejemplo de realización representado en las Figs. 5a a 5c, el llenado del recipiente a presión con el material de relleno a base de biomasa, agua y/o al menos un catalizador tiene lugar a través de al menos una cámara de esclusa 32 con un orificio de entrada controlable y un orificio de salida controlable que está dispuesto delante del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión. La controlabilidad del orificio de entrada de la cámara de esclusa 32 se realiza en el presente caso con una corredera 33 que puede ser controlada a través de un órgano de ajuste o bien de un accionamiento 34. La controlabilidad del orificio de salida de la cámara de esclusa 32 se realiza en este caso con una corredera 35, que puede ser controlada a través de un órgano de ajuste o bien de un accionamiento 36. La cámara de esclusa 32 se puede cerrar herméticamente mediante la corredera 33 controlable frente a un soporte de recarga 37 para biomasa, agua y/o catalizador y mediante la corredera 35 controlable frente al recipiente a presión.

En un funcionamiento continuo, el material de relleno 38 consistente en biomasa, agua y/o al menos un catalizador se almacena delante del orificio de entrada de la cámara de esclusa 32, en el presente caso en el soporte de recarga 37. Con la apertura del orificio de entrada de la cámara de esclusa 32 a través de la corredera 33 controlable, material de relleno 38 accede - tal como se representa en la Fig. 5a - a la cámara de esclusa 32, en el presente caso mediante caída. La cámara de esclusa 32 esencialmente llena por completo con material de relleno 38' es cerrada entonces mediante el reajuste de la corredera 33 controlable del orificio de entrada de la cámara de esclusa 32 (véase la Fig. 5b) y, a continuación, la presión en la cámara de esclusa 32 se equipara a la presión en el recipiente a presión. En la Fig. 5b, esta compensación de la presión se representa simbólicamente mediante una tubería de compensación de la presión 39 entre la cámara de esclusa 32 cerrada y el tramo que se une después de la corredera 35 de la cámara de esclusa 32, que está unido con el al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión. La compensación de presión tiene lugar en este caso con una bomba mediante aire comprimido o agua. Después de alcanzar la presión nominal, en el presente caso la presión de compensación, en la cámara de esclusa 32 se abre el orificio de salida de la cámara de esclusa 32 mediante el reajuste de la corredera 35 controlable (véase la Fig. 5c). A continuación, se aumenta la presión en la cámara de esclusa 32, representado en la Fig. 5c simbólicamente por la flecha caracterizada con 40. Mediante el aumento de presión, el material de relleno 38' que se encuentra en la cámara de esclusa 32 es presionado al recipiente a presión - tal como se representa en la Fig. 5c - y el recipiente a presión se llena. Después del vaciado de la cámara de esclusa 32, ésta se cierra de nuevo mediante el reajuste de la corredera 35 controlable del orificio de salida de la cámara de esclusa 32. A continuación, se repite el proceso comenzando con la Fig. 5a.

En el ejemplo de realización representado en la Fig. 6, al recipiente a presión 29 de un dispositivo 26 de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo el material de relleno 38 consistente en biomasa, agua y/o al menos un catalizador se aporta de forma continua a través de al menos una bomba helicoidal excéntrica 41 con regulación de la presión 42 integrada, la cual está dispuesta delante del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión 29.

Condicionado por la aportación de material de relleno al recipiente a presión de un dispositivo de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo según las Figs. 5a a 5c por medio de una cámara de esclusa 32 o bien según la Fig. 6 por medio de una bomba helicoidal excéntrica 41, parte de una regulación de acuerdo con la invención de una de acuerdo con la invención aumenta la presión en el recipiente a presión. Para la regulación de las relaciones de presión a mantener para el proceso de transformación, tal como se representa en la Fig. 7, un aumento de la presión interna de este tipo en un recipiente a presión 43 de acuerdo con la invención se realiza en un circuito regulador 44 que abre o bien cierra un órgano regulador 45 que forma el orificio de salida controlable del recipiente a presión 43. Condicionado por el transcurso del proceso en el recipiente a presión 43, en el presente caso, a través de la presión en el interior del recipiente a presión 43 se puede retirar del órgano regulador 45 carbón 46 en forma finamente dividida y esférica, disuelto en agua.

Las partículas de carbón esféricas, finísimamente distribuidas y disueltas en agua, el aceite y/o las sustancias relacionadas se retiran ventajosamente mediante filtración, preferiblemente a través de dispositivos de filtración, decantadores y/o centrífugas. La masa de carbón húmeda se prensa preferiblemente en nódulos de carbón con un diámetro de aproximadamente 6 nm hasta aproximadamente 60 nm o en briquetas. Los nódulos de carbón se emplean ventajosamente, en particular en virtud de su elevada pureza, como producto base para industria química, como fertilizantes o como sustancia empleable o bien aprovechable directamente para procesos de combustión.

En lugar de una obtención de nódulos de carbón, el filtrado de partículas de carbón esféricas, finísimamente divididas y disueltas en agua, el aceite y/o las sustancias relacionadas se secan y se utilizan como material suelto. Ventajosamente, a determinadas relaciones de presión y/o temperatura y teniendo en cuenta la concentración del catalizador y/o el tiempo del proceso o bien de paso se forman de manera ventajosa productos de aceite o bien similares al aceite.

En el ejemplo de realización representado en la Fig. 8 de un dispositivo 47 de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo, la aportación de material de relleno 48 consistente en biomasa, agua y/o al menos un catalizador al recipiente a presión 49 del dispositivo 47 tiene lugar a través de un dispositivo de prensado de pistón 50. El dispositivo de prensado de pistón 50 presenta una cámara 51 con un orificio de entrada 52, un orificio de salida 53 controlable y un pistón 54 móvil en la cámara 51 para el prensado del material que se encuentra en la cámara 51. La controlabilidad del orificio de salida 53 de la cámara de pistón 51 se realiza en el presente caso con una corredera 55 que es controlable a través de un órgano de ajuste o bien de un accionamiento 56. En el presente caso, el orificio de entrada controlable del recipiente a presión 49 está formado por el orificio de salida 53 controlable de la cámara de pistón 51.

En el marco de la aportación de material de relleno 48 al recipiente a presión 49, se introduce primeramente material de relleno 48 en el caso de un orificio de salida 53 cerrado y del pistón 54 retraído en la cámara de pistón 51. A continuación, el material de relleno 48 que se encuentra en la cámara de pistón 51 se prensa previamente a una presión definida mediante el pistón 54. Al alcanzar la presión definida, la corredera 55 se abre desde la cámara 51 de pistón al recipiente a presión 49 y el pistón 51 prensa el material de relleno 48 compactado en el recipiente a presión 49. A continuación, la corredera 55 cierra el orificio de entrada del recipiente a presión 49 del dispositivo 47 y, con ello, el orificio de salida 53 de la cámara 51 del dispositivo de prensado de pistón 50.

Con el prensado del material de relleno previamente prensado en el recipiente a presión 49 aumenta en el presente caso simultáneamente la presión en el interior del recipiente a presión 49. En el presente caso, este aumento de la presión se aprovecha para llenar con productos de reacción del material de relleno una cámara 57 para la extracción (cámara de salida/cámara de esclusa) de productos de reacción del material de relleno transformado de acuerdo con la invención en el recipiente a presión 49.

La cámara 57 presenta en el presente caso un orificio de entrada 58 controlable y un orificio de salida 59 controlable. En el presente caso, el orificio de salida controlable del recipiente a presión 49 está formado por el orificio de entrada 58 controlable de la cámara 57. La controlabilidad del orificio de entrada 58 de la cámara de esclusa 57 se realiza en el presente caso con una corredera 60, la cual puede ser controlada a través de un órgano de ajuste o bien de un accionamiento 61. La controlabilidad del orificio de salida 59 de la cámara 57 se realiza en el presente caso con una corredera 62, la cual puede ser controlada a través de un órgano de ajuste o bien de un accionamiento 63.

Para el llenado de la cámara 57, la corredera 60 abre la cámara 57. El producto de reacción del material de relleno que se encuentra delante de la corredera 60, en el presente caso una mezcla de agua-carbón, se prensa entonces del dispositivo a presión 49 a la cámara 57 abierta. Con la finalización de este proceso de prensado, la corredera 60 cierra también al orificio de entrada 58 de la cámara de esclusa 57 de forma estanca a la presión con respecto al recipiente a presión 49. El producto de reacción que se encuentra en la cámara de esclusa 57 puede ser retirado entonces a través de la corredera 62 de la cámara de esclusa 57, en caso necesario en ocasiones aprovechando un recipiente compensador de la presión 64 controlable. En la Fig. 8, la retirada se representa simbólicamente por la flecha caracterizada con el símbolo de referencia 65.

En el caso del ejemplo de realización representado en la Fig. 8, el recipiente a presión 49 está configurado por la tubería 49 recta que es conducida a través de otro recipiente 66 configurado en el presente caso asimismo como tubería recta. El espacio entre la tubería 49 del recipiente a presión 49 y la tubería 66 del recipiente está lleno con un aceite biológico/térmico como medio de transmisión de calor, el cual para el caldeo del recipiente a presión 49 es conducido en circuito ventajosamente bajo presión y, en caso necesario, es caldeado o bien calentado.

El ejemplo de realización representado en la Fig. 9 se diferencia del ejemplo de realización representado en la Fig. 8 de un dispositivo 47 de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo por la ejecución del recipiente a presión 49' y el recipiente 66' a través del cual está conducido el recipiente a presión. El recipiente a presión 49' del dispositivo 47 conforme a la Fig. 9 está configurado en este caso por una tubería 49' curvada. La disposición de las curvaturas de la tubería 49' está configurada en este caso ventajosamente de modo que la biomasa/carbón más ligero siempre es transportado en contra del accionamiento a través de la

tubería 49. En ocasiones, para ello en la tubería 49' están dispuestos obturadores como cierres de reflujo y accionamiento 68 (representados simbólicamente en la Fig. 9).

5 El ejemplo de realización representado en la Fig. 10 de un dispositivo 47 de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo corresponde en su estructura y en el modo de funcionamiento esencialmente al ejemplo de realización representado en la Fig. 8 y precedentemente descrito. El transporte de la biomasa a través del recipiente a presión 49 depende, entre otros, también de la consistencia y/o de la composición de la biomasa a cargar en el recipiente a presión 49. Con el fin de poder hacer funcionar el dispositivo 47 ampliamente de manera independiente de la consistencia y/o de la composición de la biomasa a cargar en el recipiente a presión 49, en la tubería 49 que configura el recipiente a presión está integrado un dispositivo transportador 69, en el presente caso un tornillo sinfín transportador que presenta una espiral 69 con un motor de baja velocidad externo como accionamiento. El material de relleno a base de biomasa, agua y catalizador es transportado mediante el giro de la espiral en el recipiente a presión hacia el orificio de salida 58 del recipiente a presión 49. La velocidad de giro del tornillo sinfín transportador es controlable y, además, también, el transcurso del proceso de la transformación de acuerdo con la invención. La espiral está adaptada en el presente caso esencialmente al ras a la sección transversal interna de la tubería 49 del recipiente a presión 49.

20 El ejemplo de realización representado en la Fig. 11 de un dispositivo 47 de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo corresponde en su estructura y en el modo de funcionamiento esencialmente al ejemplo de realización representado en la Fig. 8 y precedentemente descrito, y se diferencia del ejemplo de realización representado en la Fig. 10 por el dispositivo transportador 69' empleado para el apoyo del transporte de la biomasa a través del recipiente a presión 49. En el caso del ejemplo de realización representado en la Fig. 11, el dispositivo transportador 69' está configurado por una bomba controlable que controla de forma regulada el gradiente de presión entre el orificio de entrada y el orificio de salida del recipiente a presión, en particular teniendo en cuenta las relaciones de presión a mantener para el proceso de transformación.

25 En el caso del ejemplo de realización representado en una vista lateral esquemática en la Fig. 12 de un recipiente a presión de acuerdo con la invención de un dispositivo de acuerdo con la invención para la carbonización hidrotermal de biomasa en un funcionamiento continuo, la tubería que forma el recipiente a presión está dispuesta o bien colocada como un paquete de tubos dispuestos en un tubo grande 70 a base de en el presente caso en total siete tubos 71 individuales. El tubo grande 70 sirve en este caso al mismo tiempo como recipiente para el medio de transmisión de calor. Mediante esta estructura constructiva, el dispositivo de acuerdo con la invención puede ser realizado ventajosamente de manera transportable.

30 Los ejemplos de realización de la invención representados en las figuras del dibujo y descritos en relación con éstas sirven únicamente para la explicación de la invención y no son limitantes de la misma.

Lista de símbolos de referencia

- 1 material de relleno (biomasa, agua y/o catalizador)
- 35 2 recipiente a presión (recipiente de inicio)
- 3 órgano de cierre
- 4 recipiente a presión (recipiente consecutivo 1)
- 5 órgano de cierre
- 6 recipiente a presión (recipiente consecutivo 2)
- 40 7 órgano de cierre
- 8 recipiente a presión (recipiente consecutivo n)
- 9 órgano de cierre
- 10 producto de reacción (lodos de carbón)
- 11 bomba
- 45 12 material de relleno (biomasa, agua y/o catalizador)
- 13 recipiente a presión/tubería (recta)
- 13' recipiente a presión/tubería (curvada)

ES 2 710 176 T3

	14	órgano de cierre (orificio de entrada)
	15	órgano de cierre (orificio de salida)
	16	producto de reacción (lodos de carbón)
	17	dispositivo para la carbonización hidrotermal de biomasa
5	18	recipiente a presión/tubería (tubo interno)
	19	recipiente/tubería (tubo externo)
	20	brida
	21	brida
	22	compensador
10	23	estabilización/nervio de estabilización
	24	soporte de apoyo/sujeción
	25	amortiguación térmica
	26	dispositivo para la carbonización hidrotermal de biomasa
	27	brida
15	28	brida
	29	recipiente a presión/tubería
	30	recipiente
	31	medio de transmisión de calor/aceite biológico/térmico
	32	cámara de esclusa
20	33	corredera
	34	órgano de ajuste/accionamiento (corredera (33))
	35	corredera
	36	órgano de ajuste/accionamiento (corredera (35))
	37	soporte de relleno/embudo
25	38	material de relleno (biomasa, agua y/o catalizador)
	38'	material de relleno (biomasa, agua y/o catalizador) en la cámara de esclusa (32)
	39	compensación de presión/tubería de compensación de presión
	40	aumento de la presión/bomba
	41	bomba helicoidal excéntrica 41 con regulación de la presión integrada (42)
30	42	regulación de la presión (bomba helicoidal excéntrica (41))
	43	recipiente a presión/tubería
	44	circuito de regulación
	45	órgano de regulación

ES 2 710 176 T3

	46	producto de reacción (carbón disuelto en agua en forma finamente dividida y esférica)
	47	dispositivo para la carbonización hidrotermal de biomasa
	48	material de relleno (biomasa, agua y/o catalizador)
	49	recipiente a presión/tubería
5	49'	recipiente a presión/tubería
	50	dispositivo de prensado de pistón
	51	cámara/cámara de pistón
	52	orificio de entrada (cámara (51))
	53	orificio de salida (cámara (51))
10	54	pistón
	55	corredera
	56	órgano de ajuste/accionamiento (corredera (55))
	57	cámara/cámara de esclusa
	58	orificio de entrada (cámara (57))
15	59	orificio de salida (cámara (57))
	60	corredera
	61	órgano de ajuste/accionamiento (corredera (60))
	62	corredera
	63	órgano de ajuste/accionamiento (corredera (62))
20	64	recipiente compensador de la presión controlable
	65	retirada de producto de reacción
	66	recipiente/tubería
	66'	recipiente
	67	medio de transmisión de calor/aceite biológico/térmico
25	68	bloqueo de reflujo y/o de accionamiento
	69	dispositivo transportador/tornillo sinfín transportador/hélice del tornillo
	69'	dispositivo transportador/bomba
	70	tubo grande
	71	tubo/paquete de tubos
30	72	medio de transmisión de calor/aceite biológico/térmico

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la carbonización hidrotermal de biomasa, en el que biomasa se transforma con agua y al menos un catalizador en un recipiente a presión mediante el aumento de la temperatura y/o de la presión en sustancias tales como carbón, aceite y/o sustancias relacionadas similares, caracterizado por que a un recipiente a presión configurado como tubería con al menos un orificio de entrada controlable y al menos un orificio de salida controlable se le aporta a través del al menos un orificio de entrada controlable, de manera continua, en ocasiones también a intervalos, biomasa, agua y al menos un catalizador, la tubería configurada como recipiente a presión se caldea, en donde la tubería está dispuesta, al menos en parte, en un recipiente susceptible de ser llenado con al menos un medio de transmisión de calor, preferiblemente aceite, y el caldeo de la tubería configurada como recipiente a presión se controla a través de la temperatura del al menos un medio de transmisión de calor en el recipiente, las relaciones de temperatura y/o presión en el recipiente a presión configurado como tubería se controlan de manera que el material de relleno a base de biomasa, agua y catalizador, aportado al recipiente a presión configurado como tubería, es transportado en o bien a través de la tubería, en donde la biomasa, agua y catalizador del material de relleno reaccionan entre sí en la tubería en un proceso de transformación, y una capa de masa atraviesa la tubería durante el proceso de transformación de modo que en este caso en todo momento en diferentes puntos a lo largo de la tubería están presentes los productos intermedios que se presentan de manera correspondiente en el momento respectivo del proceso de transformación, en donde la duración de la realización del proceso en unión con la cantidad de relleno de biomasa, agua y catalizador se determina a través de la longitud y del diámetro de la tubería, el transporte del material de relleno que se encuentra en el recipiente a presión configurado como tubería es apoyado por un dispositivo de transporte en forma de un tornillo sinfin transportador controlable dispuesto en la tubería del recipiente a presión, que se extiende esencialmente a lo largo de toda la longitud de la tubería del recipiente a presión y adaptado esencialmente al ras a la sección transversal interna de la tubería del recipiente a presión, cuyo volumen de transporte es controlable a través de un dispositivo regulador, y a través del al menos un orificio de salida controlable es retirado de forma continua, en ocasiones también a intervalos, al menos un producto de reacción del material de relleno.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la aportación de biomasa, agua y al menos un catalizador tiene lugar a través de al menos una cámara de esclusa dispuesta delante del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión configurado como tubería, que presenta al menos un orificio de entrada controlable y al menos un orificio de salida controlable, en donde la cámara de esclusa puede ser unida por parte del al menos un orificio de entrada controlable con al menos un depósito de reserva de biomasa, agua y al menos un catalizador y por parte del al menos un orificio de salida controlable con el al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión configurado como tubería, en donde el transporte de biomasa, agua y al menos un catalizador procedente de la cámara de esclusa en el recipiente a presión configurado como tubería tiene lugar mediante presurización.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por que la aportación de biomasa, agua y al menos un catalizador tiene lugar a través de un dispositivo de prensado de pistón dispuesto delante del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión configurado como tubería, en donde el dispositivo de prensado de pistón presenta una cámara con al menos un orificio de entrada, al menos un orificio de salida controlable y un pistón móvil en la cámara para el prensado del material que se encuentra en la cámara, en donde el transporte de biomasa, agua y al menos un catalizador desde la cámara hasta el recipiente a presión configurado como tubería tiene lugar mediante la presurización constituida por el émbolo.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la aportación de biomasa, agua y al menos un catalizador tiene lugar a través de una bomba helicoidal excéntrica con regulación de la presión dispuesta delante del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión configurado como tubería.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que las relaciones de temperatura y/o presión en el recipiente a presión configurado como tubería a través del al menos un orificio de entrada controlable y/o del al menos un orificio de salida controlable se controlan a través de al menos un dispositivo regulador.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por el uso de un agente espesante, preferiblemente almidón, tal como almidón de cereales y/o fécula de patata, para el material de relleno a base de biomasa, agua y al menos un catalizador.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la retirada del al menos un producto de reacción del material de relleno tiene lugar mediante filtración a través de un dispositivo de separación dispuesto detrás del al menos un orificio de salida controlable del recipiente a presión configurado como tubería.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el producto de reacción se prensa antes y/o después de la retirada.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la aportación de biomasa, agua y al menos un catalizador, las relaciones de temperatura y/o presión en el recipiente a presión configurado como tubería,

el transporte del material de relleno a través del recipiente a presión configurado como tubería y/o la retirada del al menos un producto de reacción del material de relleno a partir del recipiente a presión configurado como tubería tiene lugar a través de un ajuste.

5 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la temperatura en el recipiente a presión configurado como tubería se mantiene constante al menos a lo largo de la duración del transporte del material de relleno a través del recipiente a presión configurado como tubería.

10 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que la temperatura en el recipiente a presión configurado como tubería se mantiene al menos a lo largo de la duración del transporte del material de relleno a través del recipiente a presión configurado como tubería en un intervalo entre 140,00 grados Celsius y 240,00 grados Celsius, preferiblemente entre 180,00 grados Celsius y 200,00 grados Celsius.

15 12. Dispositivo para la carbonización hidrotermal de biomasa, en donde biomasa con agua y al menos un catalizador es transformada en un recipiente a presión mediante el aumento de la temperatura y/o presión en sustancias tales como carbón, aceite y/o sustancias relacionadas similares, caracterizado por que el recipiente a presión está configurado como tubería con al menos un orificio de entrada controlable y al menos un orificio de salida controlable, la tubería está dispuesta, al menos en parte, en un recipiente llenable con al menos un medio de transmisión de calor, preferiblemente aceite, está previsto al menos un dispositivo calefactor controlable para la regulación de la temperatura en el recipiente a presión configurado como tubería, en donde la temperatura del medio de transmisión de calor en el recipiente de medio de transmisión de calor puede ser controlada a través del dispositivo calefactor, de modo que el material de relleno aportado al recipiente a presión configurado como tubería, a base de biomasa, agua y catalizador, puede ser transportado en o bien a través de la tubería, en donde biomasa, agua y catalizador del material de relleno reaccionan entre sí en la tubería en un proceso de transformación y una capa de masa atraviesa la tubería durante el proceso de transformación, de modo que en este caso en cada momento en diferentes puntos a lo largo de la tubería están presentes los productos intermedios que se presentan de manera correspondiente en el instante respectivo del proceso de transformación, determinándose la duración de la realización del proceso en unión con la cantidad de relleno de biomasa, agua y catalizador a través de la longitud y del diámetro de la tubería, en donde el transporte del material de relleno que se encuentra en el recipiente a presión configurado como tubería puede ser apoyado por un dispositivo transportador en forma de un tornillo sinfín de transporte controlable, dispuesto en la tubería que se extiende esencialmente por toda la longitud de la tubería y adaptado esencialmente al ras a la sección transversal interna de la tubería, cuyo volumen de transporte puede ser controlado a través de un dispositivo regulador.

20

25

30

13. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado por que la tubería entre el al menos un orificio de entrada y el al menos un orificio de salida presenta al menos una curvatura, preferiblemente al menos una curvatura esencialmente en forma de U.

35 14. Dispositivo según la reivindicación 12 o la reivindicación 13, caracterizado por al menos una cámara de esclusa dispuesta delante del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión configurado como tubería, para la aportación de biomasa, agua y al menos catalizador a través del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión configurado como tubería, que presenta al menos un orificio de entrada controlable y al menos un orificio de salida controlable, en donde la cámara de esclusa puede ser unida por parte del al menos un orificio de entrada controlable con al menos un depósito de almacenamiento de biomasa, agua y al menos un catalizador y por parte del al menos un orificio de salida controlable con el al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión configurado como tubería, el orificio de entrada controlable del recipiente a presión forma el orificio de salida controlable de la cámara de esclusa y está prevista al menos una bomba para la presurización controlable y/o regulable de la cámara de esclusa.

40

45 15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado por un dispositivo de prensado de pistón dispuesto delante del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión configurado como tubería para la aportación de biomasa, agua y al menos un catalizador a través del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión configurado como tubería, que presenta una cámara con al menos un orificio de entrada, al menos un orificio de salida controlable y un pistón móvil en la cámara para el prensado de material que se encuentra en la cámara.

50 16. Dispositivo según una de las reivindicaciones 12 a 15, caracterizado por una bomba helicoidal excéntrica dispuesta delante del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión configurado como tubería con regulación de la presión para la aportación de biomasa, agua y al menos un catalizador a través del al menos un orificio de entrada controlable del recipiente a presión configurado como tubería.

55 17. Dispositivo según una de las reivindicaciones 12 a 16, caracterizado por al menos un dispositivo regulador para el control, al menos parcialmente automático, de las relaciones de temperatura y/o presión en el recipiente a presión configurado como tubería a través del al menos un orificio de entrada controlable y/o el al menos un orificio de salida controlable.

18. Dispositivo según una de las reivindicaciones 12 a 17, caracterizado por al menos dispositivo de separación dispuesto detrás del al menos un orificio de salida controlable del recipiente a presión configurado como tubería, a través del cual tiene lugar la retirada del al menos un producto de reacción del material de relleno.
- 5 19. Dispositivo según una de las reivindicaciones 12 a 18, caracterizado por al menos un dispositivo de regulación para el control, al menos parcialmente automático, de la aportación de biomasa, agua y al menos un catalizador, de las relaciones de temperatura y/o presión en el recipiente a presión configurado como tubería, del transporte del material de relleno a través del recipiente a presión configurado como tubería y/o de la retirada del al menos un producto de reacción del material de relleno a partir del recipiente a presión configurado como tubería.
- 10 20. Dispositivo según una de las reivindicaciones 12 a 19, caracterizado por que éste está configurado y/o diseñado para llevar a cabo las etapas de procedimiento de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11.

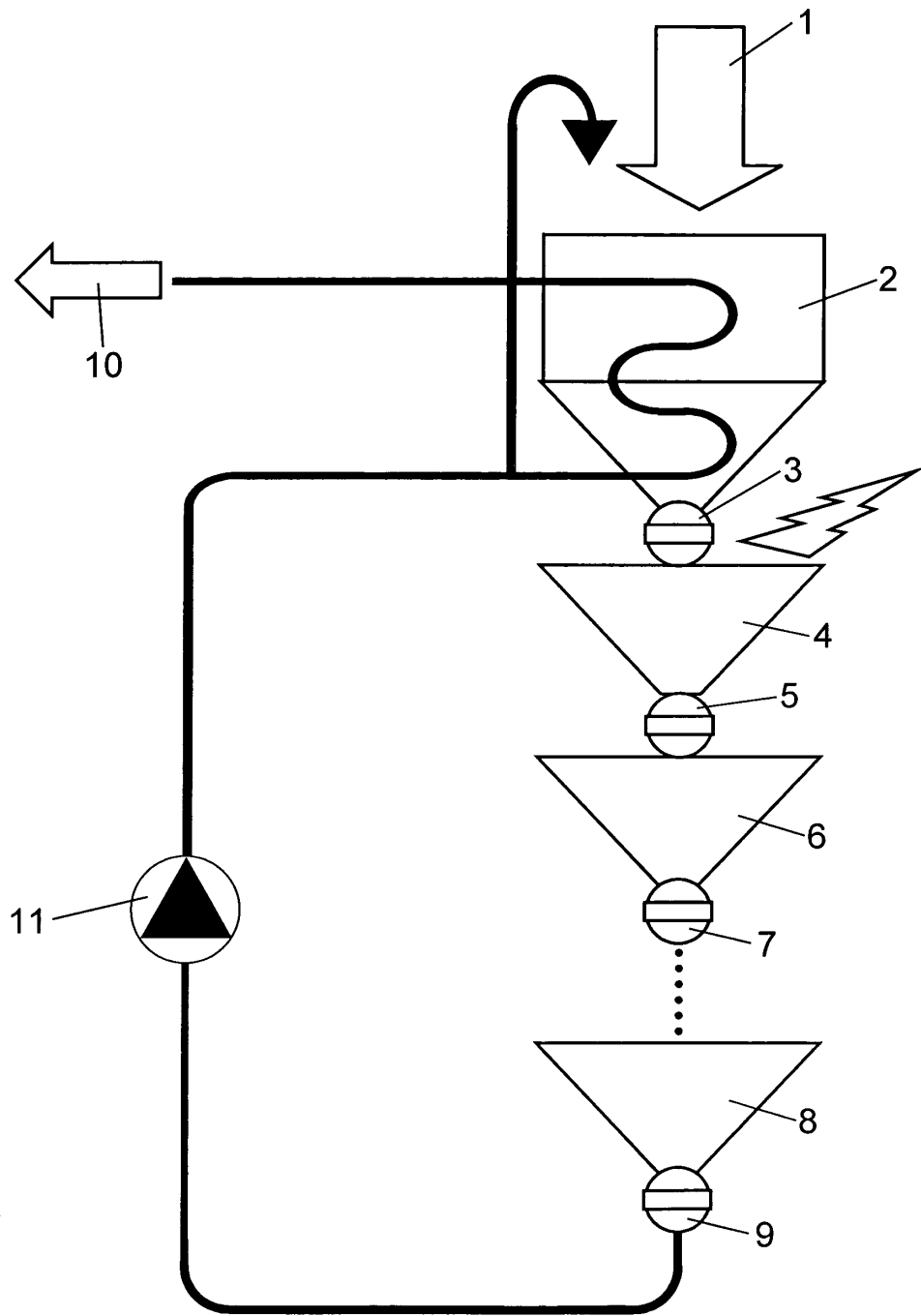


Fig. 1

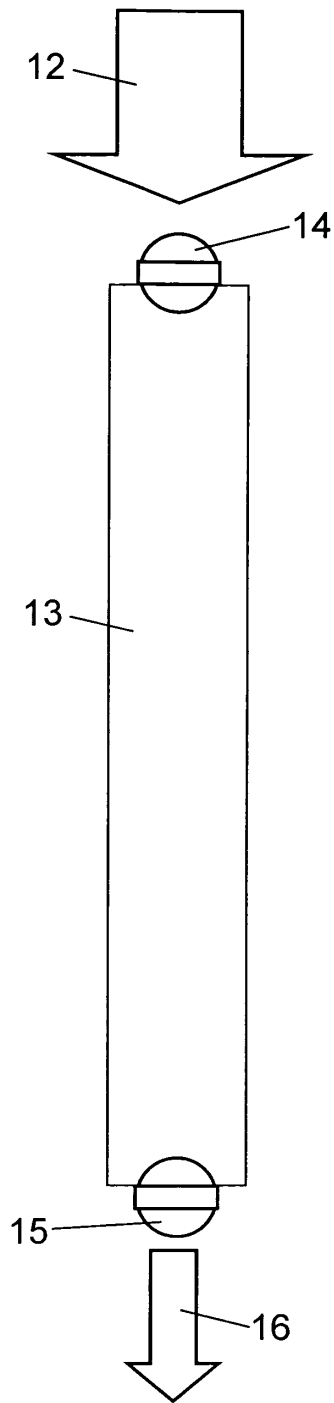


Fig. 2a

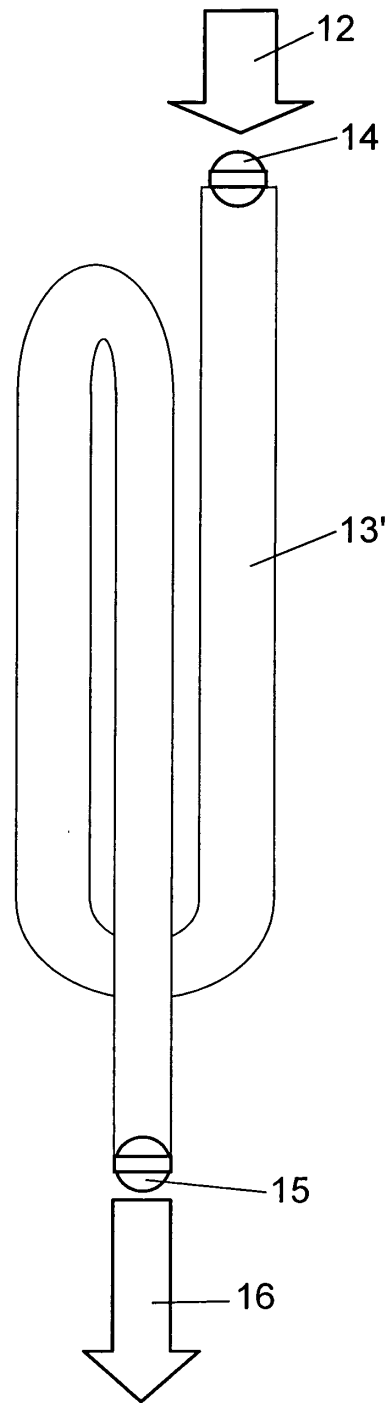


Fig. 2b

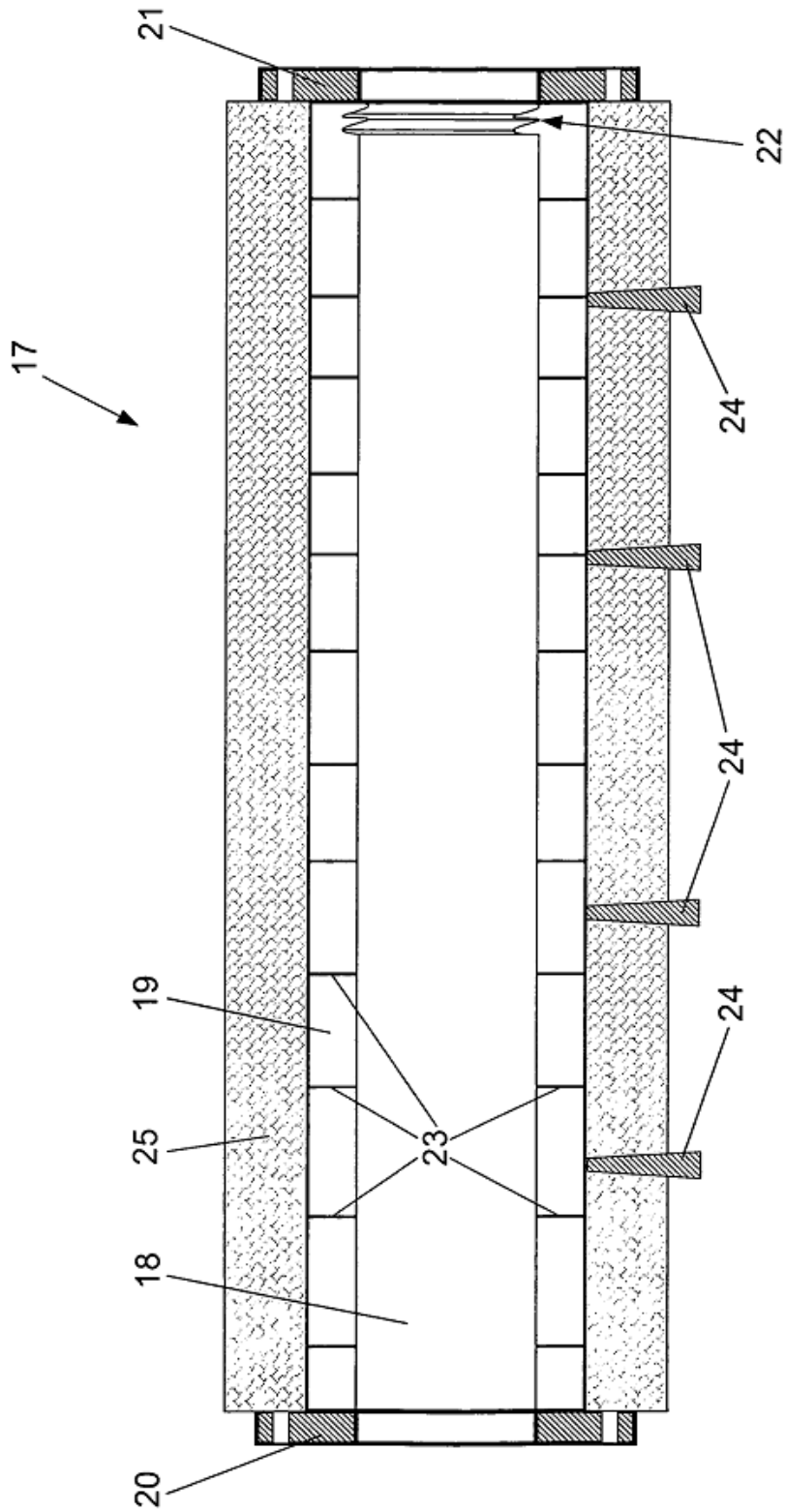


Fig. 3

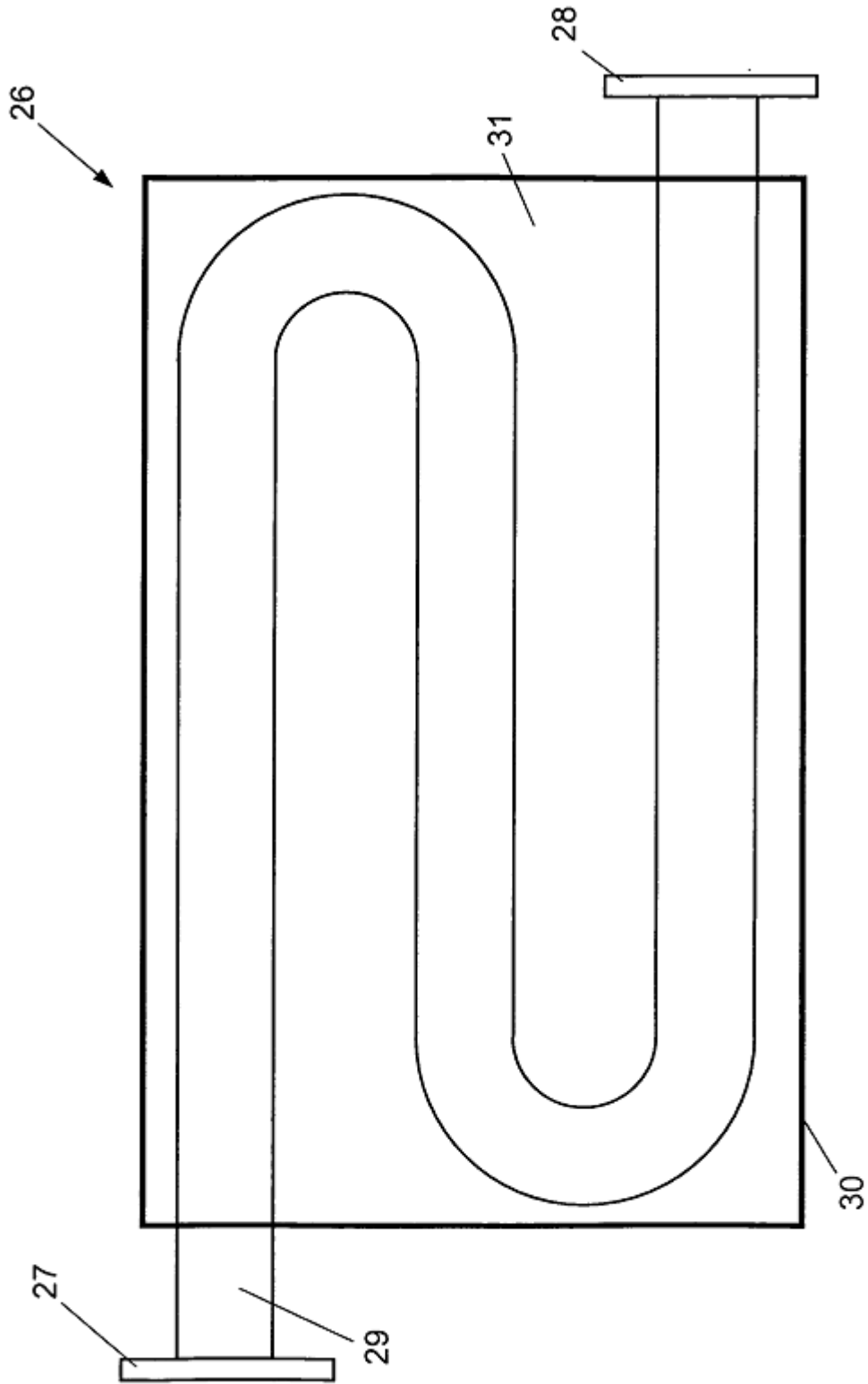


Fig. 4

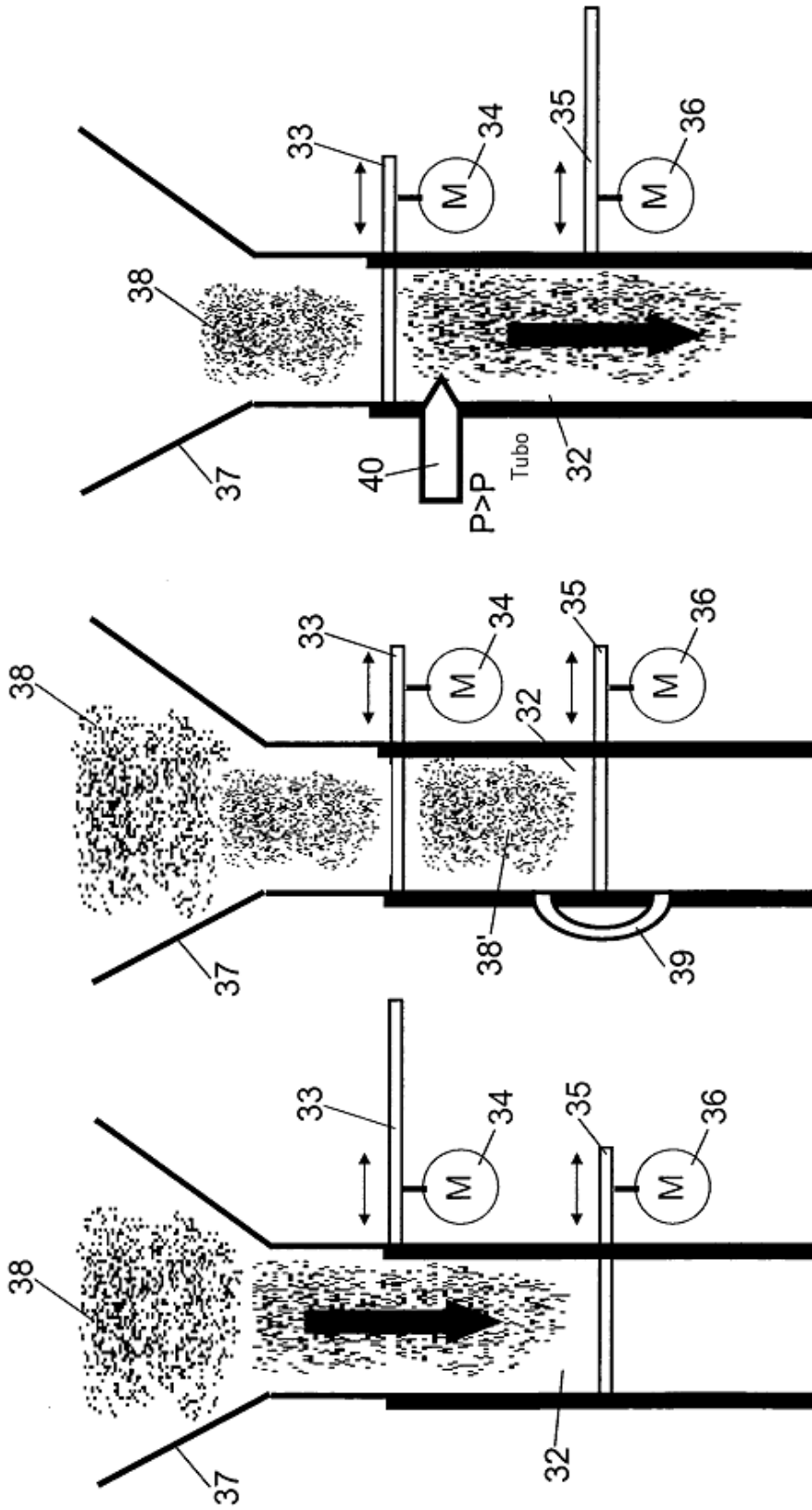


Fig. 5c

Fig. 5b

Fig. 5a

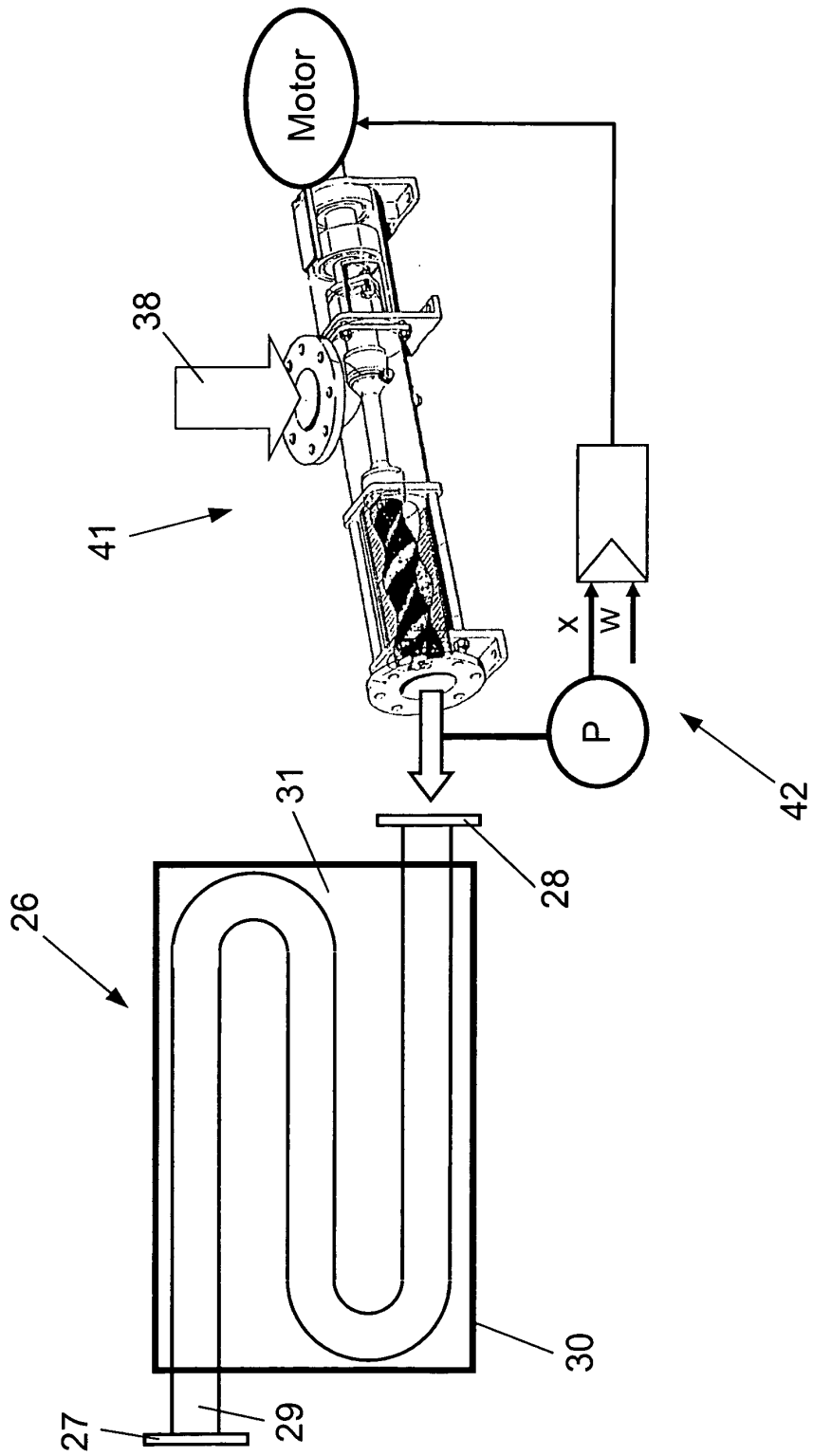


Fig. 6

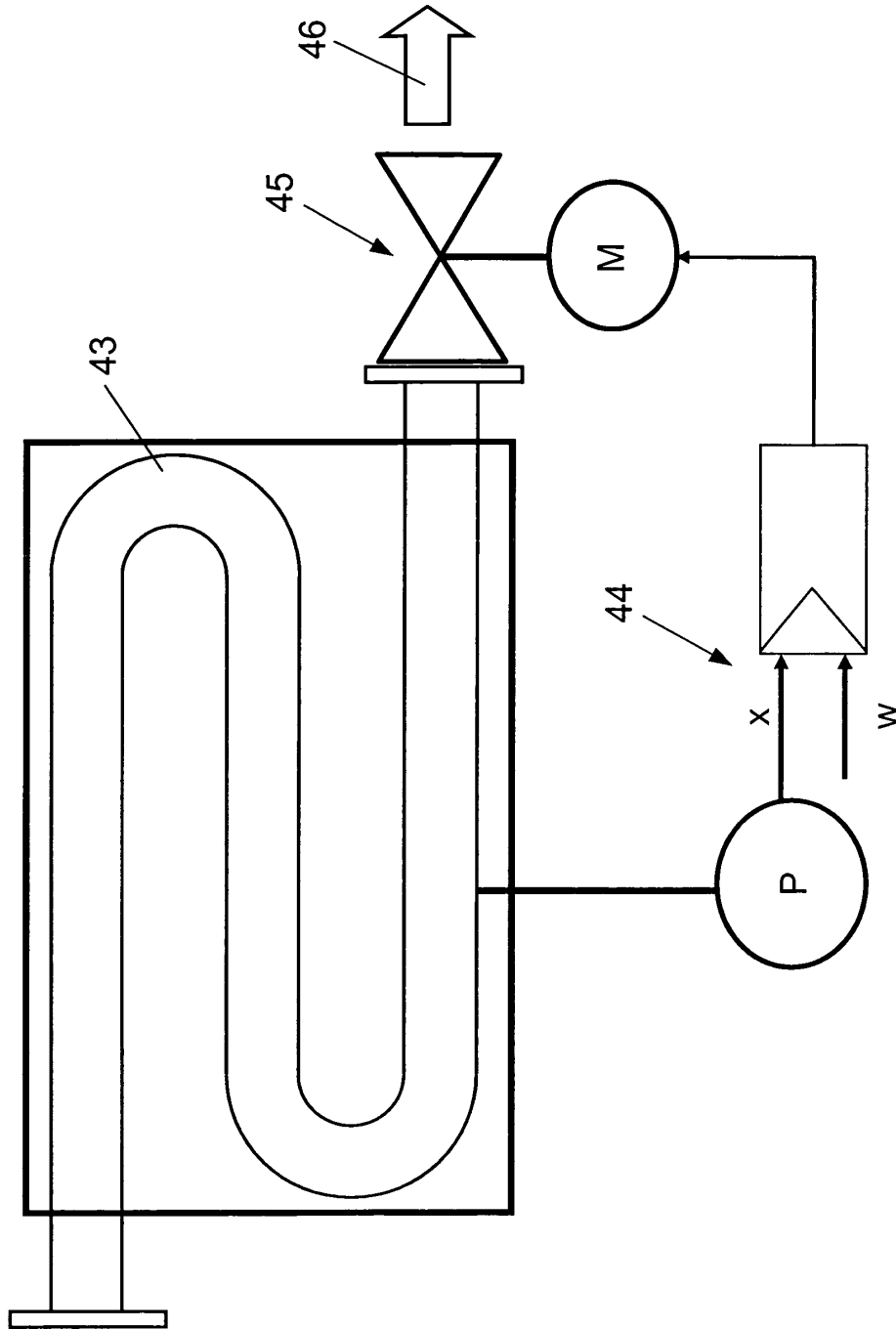


Fig. 7

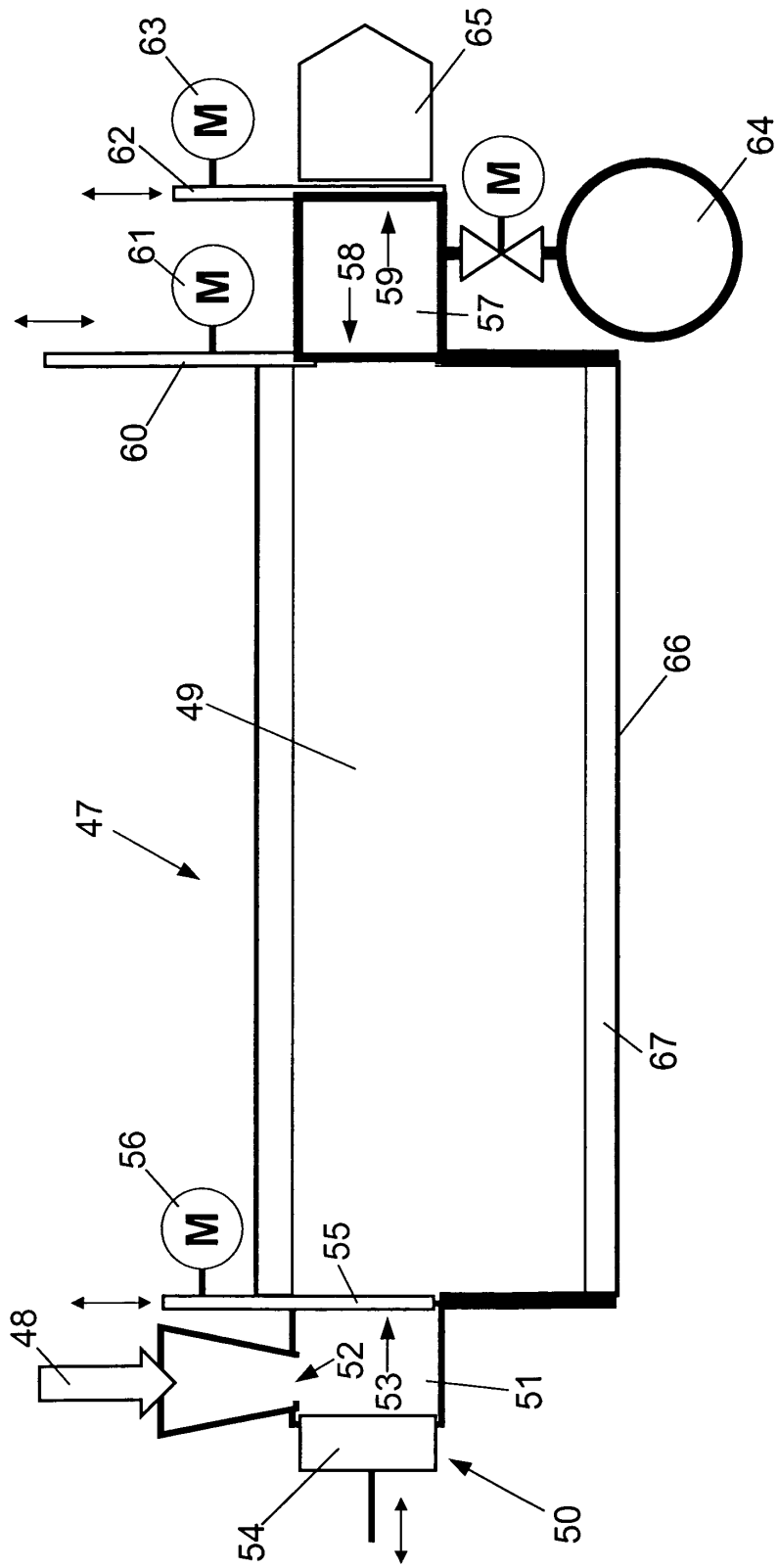


Fig. 8

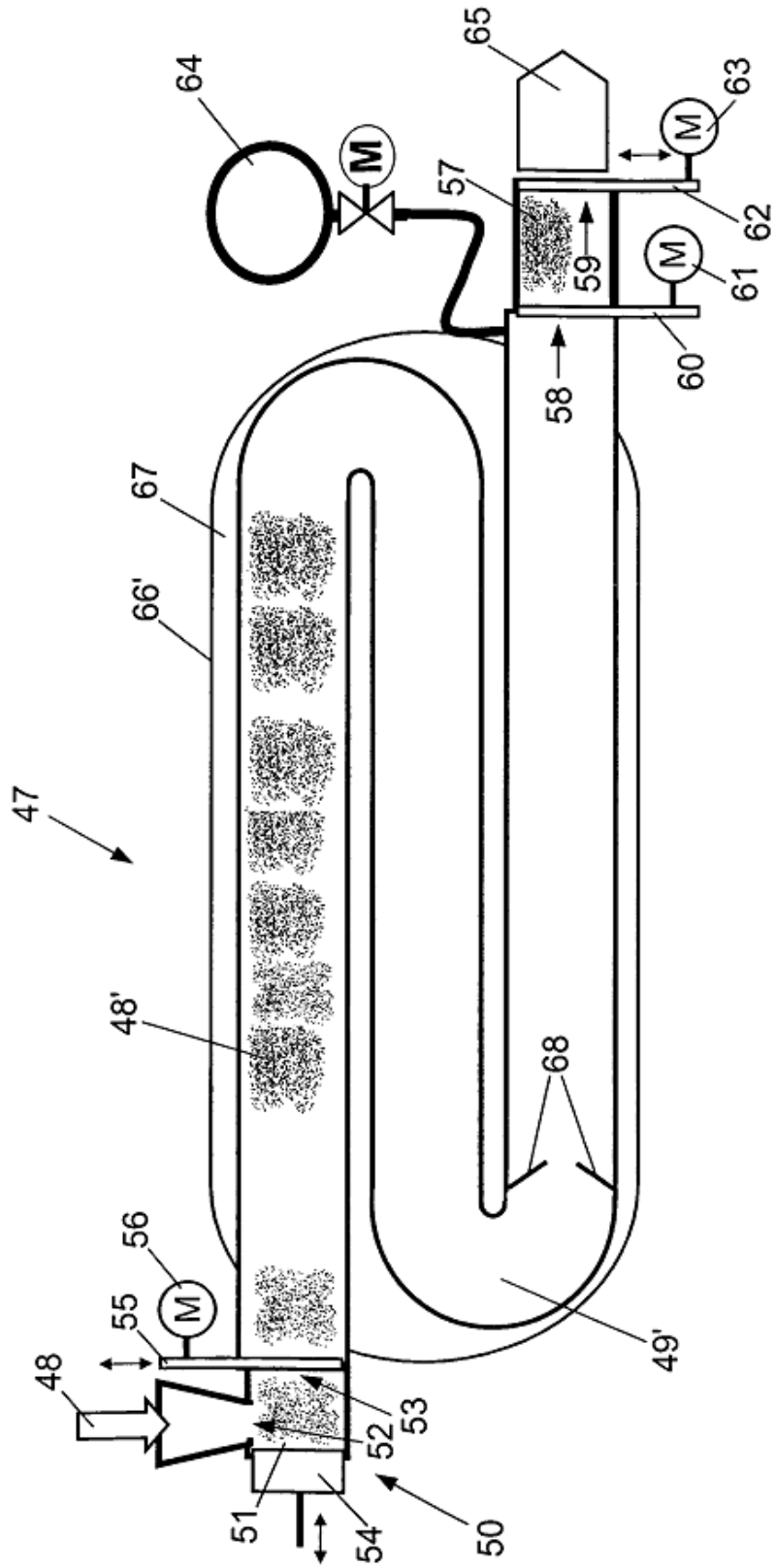


Fig. 9

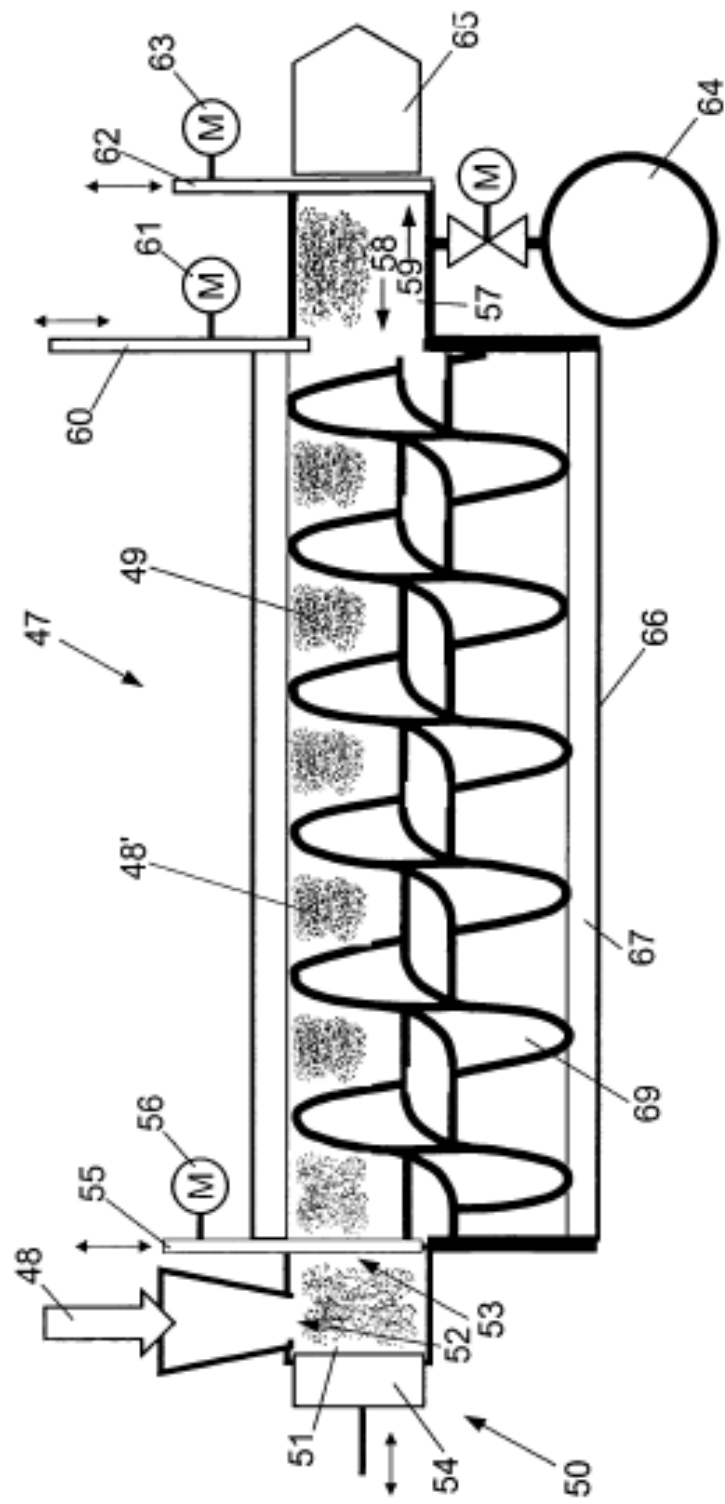
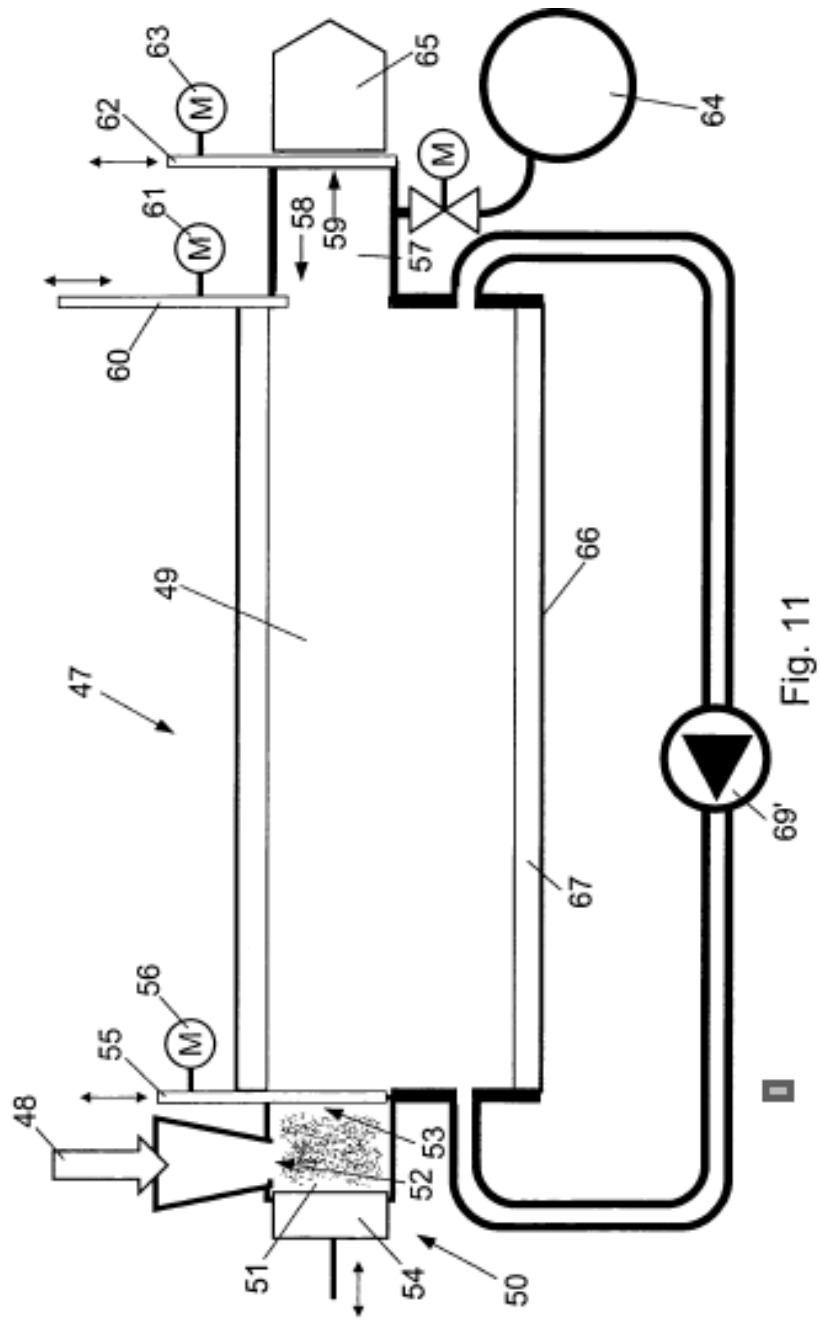


Fig. 10



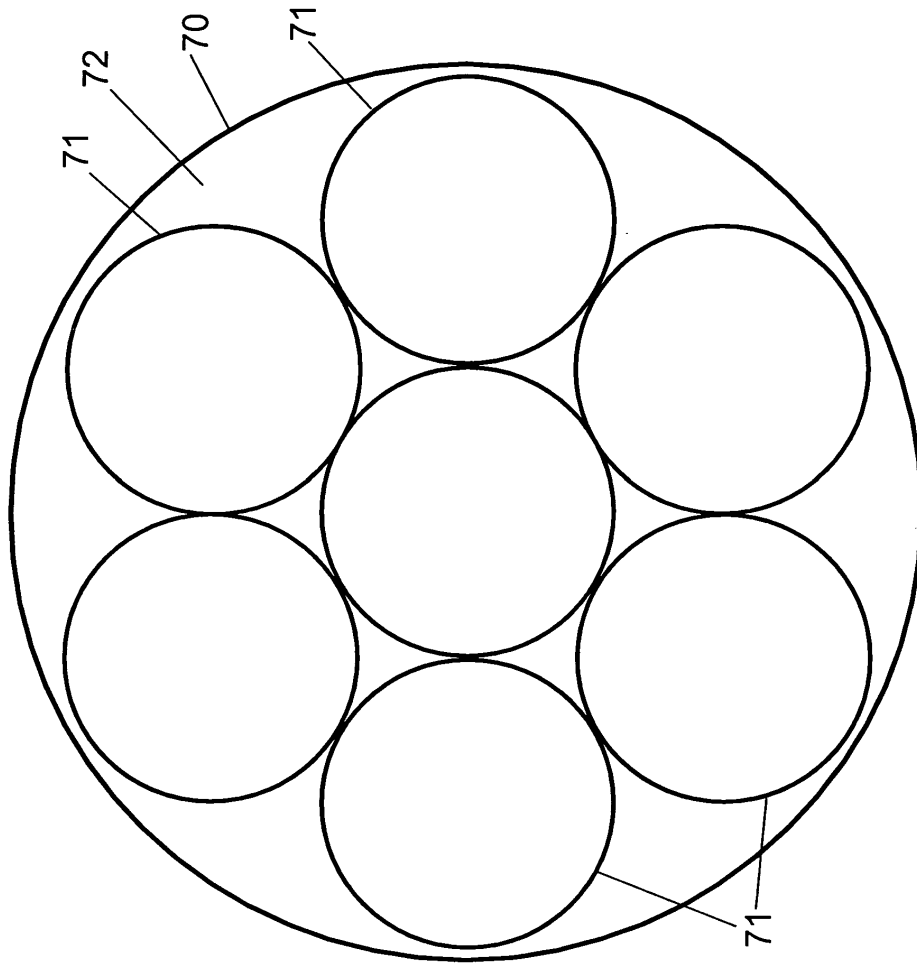


Fig. 12