

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 580**

51 Int. Cl.:

F23C 10/10 (2006.01)

F23C 10/32 (2006.01)

B01J 8/00 (2006.01)

B01J 8/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2010 PCT/US2010/029211**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.10.2010 WO10117789**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2010 E 10723846 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2414732**

54 Título: **Recipiente hermético y método para controlar un caudal de sólidos a su través**

30 Prioridad:

31.03.2009 US 165072 P
29.03.2010 US 749284

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.02.2017

73 Titular/es:

GENERAL ELECTRIC TECHNOLOGY GMBH
(100.0%)
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

CHIU, JOHN H. y
TEIGEN, BARD C.

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 602 580 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

Recipiente hermético y método para controlar un caudal de sólidos a su través

REFERENCIA CRUZADA A LA SOLICITUD RELACIONADA

5 Esta solicitud reivindica la prioridad para la tramitación de la Solicitud de Patente Norteamericana con Número de Serie 61/165.072, presentada el 31 de Marzo de 2009.

CAMPO TÉCNICO

10 La presente descripción se refiere en general a un recipiente hermético para una central térmica y a un método para controlar un caudal a su través. Más particularmente, la presente descripción se refiere a un recipiente hermético que incluye un diseño de salida de múltiples orificios y a un método para controlar un caudal de sólidos a través del recipiente hermético.

ANTECEDENTES

15 La combustión de lecho fluidificado (FBC) es una tecnología de combustión utilizada en centrales térmicas, fundamentalmente para quemar combustibles sólidos. Las centrales térmicas de FBC son más flexibles que las centrales energéticas convencionales porque pueden ser alimentadas con carbón, residuos de carbón o biomasa, entre otros combustibles. El término FBC cubre un rango de procesos de lecho fluidificado, que incluye calderas de lecho fluidificado con circulación (CFB), calderas de lecho fluidificado burbujeante (BFB) y otras variaciones de las mismas. En una central térmica de FBC, lechos fluidificados suspenden combustibles sólidos sobre chorros de aire que soplan en sentido ascendente durante el proceso de combustión en un dispositivo de combustión, provocando una acción de volteo que da como resultado una mezcla turbulenta de gas y de sólidos. La acción de volteo muy similar a un fluido burbujeante, proporciona un medio para reacciones químicas y transferencia de calor más eficaces en el dispositivo de combustión.

20 Durante el proceso de combustión de combustibles que tienen un constituyente que contiene azufre, por ejemplo, carbón, el azufre es oxidado para formar fundamentalmente SO₂ gaseoso. En particular, la FBC reduce la cantidad de azufre emitido en forma de SO₂ por un proceso de desulfuración. Un absorbente adecuado, tal como piedra caliza que contiene CaCO₃, por ejemplo, es utilizado para absorber SO₂ del gas de combustión durante el proceso de combustión. 25 Con el fin de promover tanto la combustión del combustible como la captura de azufre, las centrales térmicas de FBC funcionan a temperaturas inferiores que las centrales térmicas convencionales. Específicamente, las centrales térmicas de FBC funcionan típicamente en un rango de entre aproximadamente 850 °C y aproximadamente 900 °C. Como esto permite quemar carbón a temperaturas más frías, la producción de NO_x durante la combustión es inferior que en otros procesos de combustión de carbón.

30 Para aumentar adicionalmente la utilización del combustible y la eficacia de captura de azufre, un separador de ciclón es utilizado típicamente para separar sólidos, por ejemplo, combustible sin utilizar y/o piedra caliza, arrastrados en el gas de combustión que deja el dispositivo de combustión. Los sólidos separados son entonces devueltos al dispositivo de combustión a través de un medio de recirculación, por ejemplo, una tubería de recirculación, para ser utilizados de nuevo en el proceso de combustión. Un recipiente hermético, a veces denominado como un "pata de j", mantiene un cierre hermético entre el dispositivo de combustión y el separador ciclónico para impedir un escape indeseado del gas de combustión desde el dispositivo de combustión hacia atrás, por ejemplo, en una dirección opuesta al flujo de los sólidos separados en el dispositivo de combustión, a través de la tubería de recirculación. 35

Los sistemas de aire en una central térmica de FBC están diseñados para realizar muchas funciones. Por ejemplo, el aire es utilizado para fluidificar los sólidos del lecho que consisten de combustible, ceniza combustible y absorbente, y para mezclar suficientemente los sólidos del lecho con aire para promover la combustión, la transferencia de calor y reducir emisiones (por ejemplo, SO₂, CO, NO_x y N₂O). Con el fin de llevar a cabo estas funciones, el sistema de aire está configurado para inyectar aire, denominado aire principal (PA) o aire secundario (SA), en distintas ubicaciones y a velocidades y en cantidades específicas. 40

Por el documento EP 1 612 479 A2 se conoce una caldera de lecho fluidificado con circulación con tubos de intercambiador de calor dentro de una cámara de separador. El gas y los sólidos salen del separador a través de una salida de una segunda pared. Dicho documento expone el preámbulo de la reivindicación 1. El documento US 5.442.919 describe un recipiente hermético o cierre hermético de sifón sin describir detalles acerca del flujo de gas y de sólidos. 45

El documento WO 94/11671 describe un método y aparato para hacer funcionar un sistema reactor de lecho fluidificado de circulación. Este sistema comprende una cámara de combustión y un separador de partículas, que están separados entre sí por una pared común. Esta pared común comprende entradas de partículas sólidas y entradas de gas. Las entradas de partículas sólidas son inferiores al lecho burbujeante. 50

Por el documento EP 0 597 683 A3 se conoce un reactor de lecho fluidificado para la combustión de combustible residual, que comprende tres recipientes.

Además, el aire fluidificado y el aire de transporte son alimentados típicamente al recipiente hermético para facilitar el flujo de sólidos y de gas a través del recipiente hermético, como se ha mostrado en la fig. 1. Con referencia a la fig. 1, un recipiente hermético 10 de la técnica anterior incluye una tubería vertical 15 de bajada, un lecho 20 de fluidificación/transporte, una fuente 25 de aire de fluidificación, una tubería vertical 30 de descarga, una fuente 35 de aire de transporte y una compuerta 40 que separa el lecho 20 de fluidificación/transporte y la tubería vertical 30 de descarga. El lecho 20 de fluidificación/transporte incluye una zona de fluidificación alimentada con aire de fluidificación procedente de la fuente 25 de aire de fluidificación, y una zona de transporte alimentada con aire de transporte procedente de la fuente 35 de aire de transporte. La fuente 25 de aire de fluidificación y la fuente 35 de aire de transporte pueden ser componentes separados, como se ha mostrado en la fig. 1, o, alternativamente, la fuente 25 de aire de fluidificación y la fuente 35 de aire de transporte pueden ser combinadas como una única fuente de aire (no mostrada).

Como se ha mostrado en la fig. 1, en el recipiente hermético 10 de la técnica anterior, los sólidos procedentes del proceso de combustión fluyen hacia abajo desde el separador ciclónico (no mostrado) a través de la tubería vertical 15 de bajada al lecho 20 de fluidificación/transporte. Los sólidos son fluidificados por el aire de fluidificación procedente de la fuente 25 de aire de fluidificación y/o de la fuente 35 de aire de transporte en la zona de fluidificación del lecho 20 de fluidificación/transporte. Los sólidos fluidificados son entonces transportados a través de la zona de transporte del lecho 20 de fluidificación/transporte a la tubería vertical de descarga 30 por el aire de fluidificación procedente de la fuente 25 de aire de fluidificación y/o el aire de transporte alimentado desde la fuente 35 de aire de transporte, formando de este modo un lecho de expansión en la tubería vertical 25 de descarga. Más específicamente, los sólidos que son transportados por encima de la compuerta 40, por ejemplo, por encima de una altura de compuerta $H_{\text{compuerta}}$ forman el lecho de expansión, haciendo de este modo que algunos sólidos fluyan sobre la compuerta 40 a la tubería de descarga 30. Además, algunos gases, fundamentalmente aire de fluidificación procedente de la fuente 25 de aire de fluidificación y aire de transporte procedente de la fuente 35 de aire de transporte, fluyen al dispositivo de combustión a través de la tubería vertical de descarga 30. Así, el recipiente hermético 10 forma un cierre hermético, impidiendo de este modo que los gases de combustión en el dispositivo de combustión fluyan hacia atrás a través del recipiente hermético 10, por ejemplo, hacia arriba a través de la tubería vertical 15 de bajada de nuevo al ciclón (105 mostrado en la fig. 4).

En el recipiente hermético 10 de la técnica anterior, es difícil controlar un tamaño del lecho de expansión debido a la naturaleza de las interacciones de sólido/gas inestables, particularmente durante la transición de operaciones y a los cambios resultantes en el caudal de gas y de sólidos al dispositivo de combustión (no mostrado) a través de la tubería vertical de descarga 30. Como resultado, una cantidad excesiva de sólidos fluye sobre la compuerta 40, por ejemplo, el tamaño del lecho de expansión del recipiente hermético resulta de repente excesivamente grande, lo que puede perturbar la distribución del aire de fluidificación en el dispositivo de combustión aguas abajo. En tal caso, puede producirse una oscilación de cambios de presión en el sistema.

Además, un rango de caudales de regulación de sólidos a través del recipiente hermético 10 está limitado en el recipiente hermético 10 de la técnica anterior, ya que el tamaño del lecho de expansión no puede ser regulado de forma precisa para controlar un número de diferentes caudales de sólidos sobre la compuerta. Dicho de otra manera, los sólidos están esencialmente o bien fluyendo sobre la compuerta o no lo están; no hay definidos de forma precisa caudales discretos y por lo tanto resulta difícil que los diferentes caudales establezcan un flujo continuo estable, especialmente durante la transición de operaciones, como se ha descrito anteriormente.

Por consiguiente, se desea desarrollar un recipiente hermético y un método para controlar un caudal de sólidos a través del recipiente hermético, de tal manera que el recipiente hermético tenga beneficios que incluyen, pero no están limitados a: un rango de control de flujo de sólidos aumentado y exactitud de regulación del mismo; sostenibilidad de cierre hermético de estado estable aumentada; escape de gas de combustión disminuido; sobre-flujo repentino de sólidos disminuido; y relación de rechazo aumentada de control de flujo de sólidos que utiliza un recipiente hermético.

RESUMEN

De acuerdo con aspectos ilustrados aquí, se ha proporcionado un cierre hermético para una central térmica de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con los otros aspectos ilustrados aquí, se ha proporcionado un método para el mantenimiento de un cierre hermético entre un separador de sólidos de una central térmica de lecho fluidificado y un dispositivo de combustión de la central térmica de lecho fluidificado de acuerdo con la reivindicación 7.

Lo descrito anteriormente y otras características se ha ejemplificado por las siguientes figuras y la descripción detallada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Con referencia ahora a las figuras, en las que elementos similares son enumerados de forma similar:

La fig. 1 es una vista en alzado lateral esquemático de un recipiente hermético de la técnica anterior;

La fig. 2 es una vista en alzado lateral esquemático de un recipiente hermético de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención;

La fig. 3 es una vista esquemática en sección transversal, tomada a lo largo de la línea III-III' de la fig. 2, que ilustra una placa de orificios del recipiente hermético de acuerdo con la realización ejemplar de la presente invención mostrada en la fig. 2; y

5 La fig. 4 es una vista esquemática en alzado lateral de una central térmica de lecho fluidificado que utiliza el recipiente hermético de la fig. 2 de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Se han expuesto en este documento un recipiente hermético y un método para controlar un caudal a su través, y más específicamente, un recipiente hermético que tiene una placa de orificios y un método para controlar un caudal de sólidos a través del recipiente hermético.

10 Con referencia a la fig. 2, un recipiente hermético 100 de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención incluye una tubería vertical 15 de bajada. La tubería vertical 15 de bajada recibe sólidos desde un separador de sólidos (no mostrado) tal como un separador de ciclón 105 (en la fig. 4), por ejemplo, pero no está limitado a ello en realizaciones ejemplares alternativas. La tubería vertical 15 de bajada alimenta los sólidos a un lecho 20 de fluidificación y/o de transporte del recipiente hermético 100. Una zona de fluidificación del lecho 20 de fluidificación/transporte es alimentada con un gas de fluidificación, tal como aire de fluidificación, por ejemplo, procedente de una fuente 25 de aire de fluidificación. Alternativamente (o adicionalmente), una zona de transporte del lecho 20 de fluidificación/transporte es alimentada con un gas de transporte, por ejemplo, aire de transporte, alimentado desde una fuente 35 de aire de transporte. La fuente 25 de aire de fluidificación y la fuente 35 de aire de transporte pueden ser componentes separados, como se ha mostrado en la fig. 2, o, alternativamente, pueden estar incluidas en una sola fuente de aire (no mostrada).

20 Una tubería vertical de descarga 30 del recipiente hermético 100 está conectada al lecho 20 de fluidificación/transporte en un área sustancialmente correspondiente a la zona de transporte del lecho 20 de fluidificación/transporte. Además, una placa de orificios 110 está dispuesta entre la tubería vertical de descarga 30 y el lecho 20 de fluidificación/transporte, como se ha mostrado en la fig. 2. La placa de orificios 110 tiene una pluralidad de aberturas que limitan los sólidos y permiten que los fluidos sean transportados desde el lecho 20 de fluidificación/transporte a la tubería vertical de descarga 30.

La pluralidad de aberturas de la placa de orificios 110 está dispuesta a una altura por encima del lecho 20 de fluidificación/transporte, como se ha mostrado en las figs. 2 y 3. La pluralidad de aberturas incluye al menos una abertura de sólidos 210 y al menos una abertura de gas 220. En una realización ejemplar, la abertura de sólidos 210 está ubicada a una altura por debajo de la abertura de gas 220. Específicamente, la abertura de sólidos 210 está dispuesta por debajo de la abertura de gas 220 con respecto a una parte de la tubería vertical de descarga 30 a través de la cual gas y sólidos fluyen a un dispositivo de combustión 300 (fig. 4). Más específicamente, la abertura de sólidos 210 está dispuesta a una altura por encima de una altura de compuerta $H_{\text{compuerta}}$ y por debajo de una altura máxima de expansión del lecho, mientras la abertura de gas 220 está dispuesta por encima de la altura máxima de expansión del lecho (fig. 3). Como resultado, los sólidos fluidificados mantenidos en el lecho 20 de fluidificación/transporte actúan como un cierre hermético entre el separador de sólidos 105 y el dispositivo de combustión 300.

Con referencia a la fig. 3, una realización ejemplar incluye una pluralidad de filas de aberturas. La pluralidad de filas de aberturas incluye una primera fila de aberturas que tiene al menos una abertura de sólidos 210 dispuesta por encima de la altura de compuerta $H_{\text{compuerta}}$ y por debajo de la altura máxima de expansión del lecho, una segunda fila de aberturas que tiene al menos una abertura de sólidos 210 dispuesta por encima de la primera fila de aberturas y por debajo de la altura máxima de expansión del lecho, una tercera fila de aberturas que tiene al menos una abertura de sólidos 210 dispuesta por encima de la segunda fila de aberturas y por debajo de la altura máxima de expansión del lecho, y una cuarta fila de aberturas que tiene al menos una abertura de gas 220 dispuesta por encima de la altura máxima de expansión del lecho. Se observará que realizaciones ejemplares adicionales no están limitadas a la configuración descrita anteriormente, que pueden tener más o menos cuatro filas de aberturas en una realización ejemplar alternativa. Específicamente, por ejemplo, otra realización ejemplar puede incluir una primera y segunda filas de aberturas que tienen aberturas de sólidos 210 dispuestas en ellas, y una tercera fila de aberturas que tiene aberturas de gas 220 dispuestas en ella. Por consiguiente, los sólidos totales que fluyen a través del recipiente hermético 100 de acuerdo con una realización ejemplar son iguales al flujo máximo permisible a través del recipiente hermético particular 100.

El funcionamiento del recipiente hermético 100 de acuerdo con una realización ejemplar será descrito ahora de forma más detallada con referencia a las figs. 2 y 3. El tubo vertical 15 de bajada recibe sólidos, por ejemplo, partículas de un proceso de combustión, procedentes del separador de ciclón 105 (fig. 4). Los sólidos fluyen hacia abajo en la tubería vertical 15 de bajada, por ejemplo, hacia el lecho 20 de fluidificación/transporte. Cuando los sólidos alcanzan el lecho 20 de fluidificación/transporte, se mezclan con el aire de fluidificación alimentado desde la fuente 25 de aire de fluidificación y/o con aire de transporte procedente de la fuente 35 de aire de transporte para formar sólidos fluidificados en la zona de fluidificación del lecho 20 de fluidificación/transporte (fig. 2).

Como resultado, los sólidos fluidificados, junto con aire procedente de la fuente 25 de aire fluidificado y/o de la fuente 35 de aire de transporte, forman un lecho de expansión. El lecho de expansión es forzado hacia arriba fuera del lecho 20 de

fluidificación/transporte a la tubería vertical de descarga 30, como se ha mostrado en la fig. 2. Con referencia a la fig. 3, el lecho de expansión se expande hacia arriba a una parte de la tubería vertical de descarga 30 hacia las aberturas de sólidos 210 de la placa de orificios 110. Más específicamente, cuando una altura de lecho de expansión $H_{\text{lecho de expansión}}$ del lecho de expansión sobrepasa la altura de compuerta $H_{\text{compuerta}}$, el lecho de expansión entra en contacto con la placa de orificios 110. Cuando la altura de lecho de expansión $H_{\text{lecho de expansión}}$ aumenta adicionalmente, el lecho de expansión es expuesto a las aberturas de sólidos 210, y de este modo los sólidos fluyen a través de las aberturas de sólidos 210 y hacia abajo al dispositivo de combustión 300 (fig. 4) a través de la abertura o aberturas de sólidos 210 expuestas. Cuando el flujo de sólidos sobrepasa el límite de cada fila de aberturas de sólidos 210, los sólidos se expandirán hacia arriba adicionalmente hasta que alcancen la siguiente fila superior de aberturas de sólidos 210. El flujo de sólidos es regulado de este modo basándose en el número y disposición de las filas de aberturas de sólidos 210 además del gas de fluidificación/transporte alimentado.

El gas en el lecho de expansión, por ejemplo, el aire alimentado desde la fuente 25 de aire de fluidificación y/o la fuente 35 de aire de transporte, también fluye hacia arriba a la tubería vertical de descarga 30 cuando los sólidos fluyen a través de las aberturas de sólidos 210 de la placa de orificios 110. El gas que fluye hacia arriba fluye entonces a través de la abertura de gas 220 hacia el dispositivo de combustión 300.

Así, tanto el gas que fluye a través de la abertura de gas 220 como los sólidos que fluyen a través de las aberturas de sólidos 210 fluyen hacia abajo, por ejemplo, hacia el dispositivo de combustión 300 (fig. 4) y son entregados de este modo de nuevo al dispositivo de combustión 300.

En una realización ejemplar, un caudal de sólidos a través del recipiente hermético 100 está basado en una velocidad del aire de fluidificación y/o del aire de transporte alimentado desde la fuente 25 de aire de fluidificación y/o desde la fuente 35 de aire de transporte, respectivamente. En general, el flujo de sólidos está relacionado con la velocidad del aire de fluidificación y/o del aire de transporte, por ejemplo, aumentar la velocidad del aire de fluidificación y/o del aire de transporte provoca un aumento correspondiente en el caudal de sólidos a través del recipiente hermético 100 (a través de aberturas de sólidos 210 más expuestas, como se ha tratado de forma más detallada anteriormente). Por lo tanto, un caudal de sólidos deseado, basado en el funcionamiento de una central térmica (no mostrada) que tiene el recipiente hermético 100, es mantenido ajustando la velocidad del aire de fluidificación y/o del aire de transporte.

En una realización ejemplar alternativa, el caudal de sólidos a través del recipiente hermético 100 está basado en el número total de aberturas de sólidos 210 en contacto con, por ejemplo, expuesto a, los sólidos de tal manera que los sólidos puedan fluir a través de las aberturas de sólidos 210. Más específicamente, el caudal de sólidos es sustancialmente proporcional al número total de aberturas de sólidos 210 expuestas a los sólidos; aumentar el número total de aberturas de sólidos 210 expuestas a los sólidos aumenta el caudal de sólidos a través del recipiente hermético 100. Por lo tanto, el caudal de sólidos deseado, basado en el funcionamiento de una central térmica (no mostrada) que tiene el recipiente hermético, es mantenido ajustando la altura de expansión del lecho a través del número total de aberturas de sólidos 210.

Aún en otra realización ejemplar alternativa, el caudal de sólidos a través del recipiente hermético 100 está basado en un diámetro de abertura de al menos una de las aberturas de sólidos 210. Específicamente, el caudal de sólidos es sustancialmente proporcional al diámetro de unas aberturas de sólido 210 dadas. Más específicamente, aumentar el diámetro de la abertura de sólidos 210, y de este modo aumentar un área en sección transversal de la abertura de sólidos 210 a través del cual pueden fluir los sólidos, aumenta el caudal de sólidos a través del recipiente hermético 100. Por lo tanto, el caudal deseado y el caudal de sólidos, basados en el funcionamiento de una central térmica (no mostrada) que tiene el recipiente hermético 100, son mantenidos adaptando el diámetro de las aberturas de sólidos 210. Además, realizaciones ejemplares alternativas pueden incluir aberturas de sólidos 210 individuales que tienen diferentes diámetros, por ejemplo, los diámetros de cada abertura de sólidos 210 no necesitan ser iguales. Además, una forma en sección transversal de la abertura de sólidos 210 de acuerdo con una realización ejemplar es sustancialmente ovalada, como se ha mostrado en la fig. 3, pero las realizaciones ejemplares ilustrativas no están limitadas a la misma, sino que pueden en su lugar ser variadas para ajustar el caudal de sólidos a través del recipiente hermético 100. Por ejemplo, la forma en sección transversal de la abertura de sólidos 210 de acuerdo con realizaciones ejemplares alternativas puede ser, por ejemplo, circular, rectangular, cuadrada, triangular, poligonal o una combinación de ellas.

Todavía en otra realización ejemplar alternativa, el caudal de sólidos a través del recipiente hermético 100 está basado en una altura de una línea de expansión de lecho en relación con las alturas de las aberturas de sólidos 210. Más específicamente, el caudal de sólidos es proporcional a la altura de las aberturas de sólidos 210 por encima del lecho 20 de fluidificación/transporte; aumentar la altura de la expansión de lecho utilizando las aberturas de sólidos 210 aumenta el caudal de sólidos a través del recipiente hermético 100, por ejemplo. Por lo tanto, el caudal de sólidos deseado, basado en el funcionamiento de una central térmica (no mostrada) que tiene el recipiente hermético, es mantenido ajustando la altura de la expansión del lecho que utiliza las aberturas de sólidos 210 por encima del lecho 20 de fluidificación/transporte.

Así, un rango de caudales de sólidos es aumentado sustancialmente o maximizado eficazmente en el recipiente hermético 100 de acuerdo con una realización ejemplar variando la velocidad del aire de fluidificación y/o del aire de transporte, el número total de aberturas de sólidos 210, un diámetro de cada una de las aberturas de sólidos 210 y/o la

- altura de cada una de las aberturas de sólidos 210. Además, variar los atributos del recipiente hermético 100 descrito anteriormente proporciona además una ventaja de control preciso sobre el rango mejorado de caudales de sólidos. Debería observarse que realizaciones ejemplares alternativas no están limitadas a los métodos antes mencionados de controlar el caudal de sólidos; más bien, realizaciones ejemplares alternativas pueden emplear cualquiera de, la totalidad de, o cualquier combinación de los métodos descritos en este documento, pero no están limitadas a los mismos. Además, se observará que la presente invención no está limitada a la combustión térmica sino que puede en su lugar ser utilizada con cualesquiera aplicaciones de recipiente hermético para la distribución/transporte/u otras aplicaciones de sólidos.
- En una realización ejemplar con respecto a la fig. 4, una válvula de control de sólidos 205 (fig. 4) puede estar conectada al lecho 20 de fluidificación/transporte en un área del lecho 20 de fluidificación/transporte sustancialmente opuesta al área sustancialmente correspondiente a la zona de transporte del lecho 20 de fluidificación/transporte.
- La válvula 205 de control de sólidos (fig. 4) hace que una parte predeterminada de los sólidos fluidificados en la zona de fluidificación del lecho 20 de fluidificación/transporte puentee la tubería vertical de descarga 30. Por ejemplo, una parte de los sólidos fluidificados puede ser devuelta al dispositivo de combustión 300 antes de alcanzar la zona de transporte del lecho 20 de fluidificación/transporte, como se describirá de forma más detallada con referencia a la fig. 4. La válvula 205 de control de sólidos puede, sin embargo, ser omitida de realizaciones ejemplares alternativas, o puede ser sustituida con otros componentes, tales como un cierre hermético de presión (no mostrado) o una válvula de control (no mostrada), por ejemplo, pero no está limitada a los mismos.
- Con referencia a la fig. 4, la central térmica 310 y, más particularmente, una central térmica 310 de lecho fluidificado (FBC) incluye el dispositivo de combustión 300, el separador de sólidos 105, por ejemplo, el separador ciclónico 105, y el recipiente hermético 100 de acuerdo con una realización ejemplar. El horno 300 de la central térmica de FBC es alimentado con aire principal (PA) 315, aire secundario (SA) 320 y combustible 325. Además, otros materiales tales como piedra caliza (no mostrada), por ejemplo, pueden ser alimentados al horno 300, pero las realizaciones ejemplares alternativas no están limitadas a los componentes o materiales anteriores.
- En una realización ejemplar, el dispositivo de combustión 300 es un dispositivo de combustión de tipo FBC tal como un dispositivo de combustión de lecho fluidificado con circulación (CFB), pero las realizaciones ejemplares ilustrativas no están limitadas al mismo. Por ejemplo, el dispositivo de combustión 300 puede ser un dispositivo de combustión de lecho fluidificado burbujeante (BFB), un dispositivo de combustión de lecho fluidificado en movimiento o un dispositivo de combustión de ciclo químico.
- Cuando el dispositivo de combustión 300 quema el combustible 325, productos de combustión, incluyendo gases y sólidos, salen del dispositivo de combustión 300 a través de la chimenea 330 y entran en el separador ciclónico 105. El separador ciclónico 105 separa los sólidos y alimenta los sólidos a la tubería vertical 15 de bajada del recipiente hermético 100. Los gases salen del separador ciclónico 105 a través de un conducto central 335 y son entregados a los otros componentes de la central térmica 310 de FBC tal como el equipo de control de atmósfera (no mostrado) a través de un conducto tangencial 340.
- Los sólidos separados por el separador ciclónico 105 son entregados a la tubería vertical 15 de bajada del recipiente hermético 100. En una realización ejemplar, los sólidos son entonces devueltos al dispositivo de combustión 300 a través de la tubería vertical de descarga 30 del recipiente hermético 100, como se ha descrito anteriormente de forma más detallada con referencia a las figs. 2 y 3.
- En una realización ejemplar alternativa, la válvula de control de sólidos 205 redirige una parte predeterminada de sólidos fluidificados en la zona de fluidificación del lecho 20 de fluidificación/transporte del recipiente hermético 100 que son dirigidos a un intercambiador de calor 350 de lecho fluidificado a través de una tubería de entrada 360 de intercambiador de calor de lecho fluidificado. Los sólidos fluidificados redirigidos pasan a través del intercambiador de calor 350 de lecho fluidificado y son entonces alimentados al dispositivo de combustión 300 a través de una tubería de salida 370 de intercambiador de calor de lecho fluidificado, como se ha mostrado en la fig. 4. La válvula de control de sólidos 205, la tubería de entrada 360 de intercambiador de calor de lecho fluidificado, el intercambiador de calor de lecho fluidificado 350 y la tubería de salida 370 de intercambiador de calor de lecho fluidificado pueden ser omitidos en realizaciones ejemplares alternativas.
- Además, realizaciones ejemplares alternativas no están limitadas a las descritas en este documento. Por ejemplo, un método para el mantenimiento de un cierre hermético entre el separador de sólidos 105 y el dispositivo de combustión 300 de la central térmica 310 de FBC de la fig. 4 de acuerdo con una realización ejemplar alternativa incluye conectar la tubería vertical 15 de bajada del recipiente hermético 100 al separador de sólidos 105, conectar el lecho 20 de fluidificación/transporte del recipiente hermético 100 a la tubería vertical 15 de bajada, y conectar la tubería vertical de descarga 30 que tiene la placa de orificios 110 en ella entre el lecho 20 de fluidificación/transporte y el dispositivo de combustión 300.
- El método incluye además recibir sólidos desde el separador de sólidos 105 a la tubería vertical 15 de bajada, fluidificar los sólidos utilizando aire alimentado desde la fuente 25 de aire fluidificado (fig. 2), y/o transportar los sólidos fluidificados

5 a la tubería vertical de descarga 30 utilizando aire alimentado desde la fuente 35 de aire de transporte (fig. 2), recibir los sólidos fluidificados desde el lecho 20 de fluidificación/transporte a la tubería vertical de descarga 30, recibir el aire alimentado desde la fuente 25 de aire de fluidificación y el aire alimentado desde la fuente 35 de aire de transporte a la tubería vertical de descarga 30, y entregar los sólidos fluidificados, el aire alimentado desde la fuente 25 de aire de fluidificación y el aire alimentado desde la fuente 35 de aire de transporte al dispositivo de combustión 300 a través de la tubería vertical de descarga 30 a través de la pluralidad de aberturas de la placa de orificios 110. La presente invención contempla que el caudal de los sólidos fluidificados transportado a la tubería vertical de descarga 30 es controlado basándose en al menos uno de un diámetro (por ejemplo, área en sección transversal) de las aberturas de sólidos 210, una forma de las aberturas de sólidos 210, un número total de las aberturas de sólidos 210, una altura de las aberturas de sólidos 210 y/o un caudal del aire alimentado desde la fuente 35 de aire de transporte.

10 Así, un recipiente hermético de acuerdo con una realización ejemplar proporciona un diseño de salida de múltiples orificios y un método para controlar un caudal de sólidos a través del recipiente hermético. Por lo tanto, el recipiente hermético tiene un rango de control de flujo de sólidos aumentado sustancialmente o mejorado eficazmente, así como una precisión aumentada de regulación del rango de control de flujo de sólidos.

15 Además, el recipiente hermético tiene una sostenibilidad de cierre hermético estable aumentada, un escape de gas de combustión disminuido, un sobre-flujo de sólidos disminuido y una relación de rechazo aumentada.

20 Se observará que mientras realizaciones ejemplares han sido descritas con referencia a un recipiente hermético asociado con centrales térmicas de lecho fluidificado tales como calderas de lecho fluidificado con circulación y reactores de ciclo químico, las realizaciones ejemplares alternativas no están limitadas a los mismos. Más bien, un recipiente hermético de acuerdo con realizaciones ejemplares alternativas puede ser utilizado en cualquier tipo de central térmica incluyendo, pero no limitado a, calderas de lecho fluidificado burbujeante y otras variaciones de centrales térmicas de lecho fluidificado, así como centrales térmicas convencionales.

25 Además, se observará que, mientras un único recipiente hermético ha sido descrito en este documento, la presente invención contempla que se puede incluir una pluralidad de los recipientes herméticos, de tal manera que la pluralidad de recipientes herméticos recibe flujo de sólidos desde una tubería vertical común de bajada y distribuye sólidos fluidificados y gas a distintos componentes y/o ubicaciones a través de un número de tuberías verticales de descarga que corresponden a cada uno de los recipientes herméticos. Así, los caudales y otros parámetros para cada uno de los flujos de sólido fluidificado/gas asociados pueden ser controlados basándose en las características individuales, descritas de forma más detallada anteriormente, de cada recipiente hermético particular. Aunque el recipiente hermético ha sido descrito para controlar el proceso de una central térmica, la presente invención contempla que el recipiente hermético puede ser utilizado con cualquier proceso que necesite controlar el flujo de sólidos y/o la presión dentro de tal sistema.

30 Aunque la invención ha sido descrita con referencia a distintas realizaciones ejemplares, se comprenderá por los expertos en la técnica que pueden hacerse distintos cambios y pueden sustituirse equivalentes por elementos de los mismos sin salir del marco de la invención. Además, pueden hacerse muchas modificaciones para adaptar una situación particular o material a las enseñanzas de la invención sin salir del marco esencial del mismo. Por lo tanto, se ha pretendido que la invención no esté limitada a la realización particular expuesta como el mejor modo contemplado para poner en práctica esta invención, sino que la invención incluirá todas las realizaciones que caen dentro del marco de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un recipiente hermético (100) para una central térmica que comprende:
una tubería vertical (15) de bajada que recibe sólidos;
5 un lecho (20) de fluidificación y de transporte que tiene un primer extremo conectado a la tubería vertical (15) de bajada y un segundo extremo opuesto que tiene una compuerta (40) con
una altura de compuerta ($H_{\text{compuerta}}$) por encima de la cual se extiende un lecho de expansión en uso que define una altura de lecho de expansión ($H_{\text{lecho de expansión}}$);
una tubería vertical de descarga (30) dispuesta en el segundo extremo opuesto del lecho (20) de fluidificación y de transporte; y
10 una placa de orificios (110) dispuesta entre el lecho (20) de fluidificación y de transporte y la tubería vertical de descarga (30) que separa la tubería vertical de descarga (30) del lecho (20) de fluidificación y de transporte, teniendo la placa de orificios (110) una pluralidad de aberturas (210, 220) dispuesta a una altura por encima de la compuerta (40),
la pluralidad de aberturas (210, 220) permite el transporte de sólidos fluidificados y gas a través de la placa de orificios (110),
15 caracterizado porque la pluralidad de aberturas (210, 220) comprende:
al menos una abertura (210) para sólidos prevista por debajo de una altura máxima de lecho de expansión ($H_{\text{lecho de expansión}}$) y a una altura por encima de la altura de compuerta ($H_{\text{compuerta}}$); y
al menos una abertura (220) para gas prevista a una altura por encima de la abertura (210) para sólidos y por encima de la altura máxima de lecho de expansión ($H_{\text{lecho de expansión}}$).
- 20 2. El recipiente hermético (100) según la reivindicación 1, en el que la placa de orificios (110) se extiende desde una parte inferior que define el lecho (20) de fluidificación y de transporte y se extiende a una altura sustancialmente por encima del lecho (20) de fluidificación y de transporte.
3. El recipiente hermético (100) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado además por una válvula (205) de control de sólidos conectada al primer extremo del lecho (20) de fluidificación y de transporte, estando adaptada la
25 válvula (205) de control de sólidos para controlar un caudal de sólidos a la central térmica (310) basándose en un caudal de los sólidos fluidificados y el gas entregado al dispositivo de combustión (300) a través de la tubería vertical de descarga (30).
4. El recipiente hermético (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la pluralidad de aberturas (210, 220) comprende:
30 una primera fila de aberturas que tiene al menos una abertura (210) para sólidos;
una segunda fila de aberturas que tiene al menos una abertura (210) para sólidos; y
una tercera fila de aberturas que tiene al menos una abertura (220) para gas, en la que
la primera fila de aberturas está dispuesta a una altura por encima de una altura de compuerta ($H_{\text{compuerta}}$) y por debajo de la altura máxima de expansión de lecho ($H_{\text{lecho de expansión}}$),
35 la segunda fila de aberturas está dispuesta a una altura por encima de la primera fila de aberturas y por debajo de la altura máxima de expansión de lecho, y
la tercera fila de aberturas está dispuesta a una altura por encima de la altura máxima de expansión de lecho ($H_{\text{lecho de expansión}}$).
5. Una central térmica (310) que comprende al menos un lecho (20) fluidificado, una caldera de lecho fluidificado con circulación, una caldera de lecho fluidificado burbujeante, una caldera de lecho fluidificado en movimiento y/o un dispositivo de combustión (300) de ciclo químico, un separador de sólidos (105) y un recipiente hermético (100), caracterizado porque el recipiente hermético (100) es un recipiente hermético (100) según una de las reivindicaciones anteriores.
- 40 6. La central térmica (310) según la reivindicación 5, que comprende además una pluralidad de recipientes herméticos según las reivindicaciones 1-4 para permitir que sólidos fluidificados y gas desde la tubería vertical (15) de bajada sean transportados a las tuberías verticales de descarga (30) de cada uno de los recipientes herméticos (100).
- 45 7. Un método para el mantenimiento de un cierre hermético entre un separador de sólidos (105) de una central térmica

(310) y un dispositivo de combustión (300) de la central térmica (310), según la reivindicación 5, estando el método caracterizado por:

conectar una tubería vertical (15) de bajada al separador de sólidos (105) de la central térmica (310);

conectar un primer extremo de un lecho (20) de fluidificación y de transporte a la tubería vertical (15) de bajada;

5 disponer una tubería vertical de descarga (30) en un segundo extremo opuesto del lecho (20) de fluidificación y de transporte; y

10 disponer una placa de orificios (110) entre el lecho (20) de fluidificación y de transporte y la tubería vertical de descarga (30) separando la tubería vertical de descarga (30) del lecho (20) de fluidificación y de transporte, teniendo la placa de orificios (110) una pluralidad de aberturas (210, 220) dispuesta a una altura por encima de la compuerta, permitiendo la pluralidad de aberturas (210, 220) el transporte de sólidos fluidificados y gas a través de la placa de orificios (110).

8. El método según la reivindicación 7, en el que

un gas que fluidifica los sólidos en el lecho (20) de fluidificación y de transporte incluye aire alimentado desde una fuente (25) de aire de fluidificación,

15 los sólidos fluidificados son transportados a la tubería vertical de descarga (30) utilizando aire alimentado desde una fuente (35) de aire de transporte, y en que

20 un caudal de sólidos fluidificados transportado a la tubería vertical de descarga (30) es controlado basándose en al menos uno de un caudal del aire alimentado desde la fuente (35) de aire de transporte, un número total de la pluralidad de aberturas (210, 220), un diámetro de una abertura (210, 220) de la pluralidad de aberturas (210, 220), una forma en sección transversal de una abertura (210, 220) de la pluralidad de aberturas (210, 220), un área de una abertura (210, 220) de la pluralidad de aberturas (210, 220) y una altura de una abertura (210, 220) de la pluralidad de aberturas (210, 220).

9. El método según la reivindicación 7 u 8, en el que el caudal de los sólidos fluidificados es controlado además basándose en un caudal del aire alimentado desde la fuente (25) de aire de fluidificación.

25 10. El método según la reivindicación 7, en el que la tubería vertical (15) de bajada recibe los sólidos desde un separador de sólidos (105),

el lecho (20) de fluidificación y de transporte recibe los sólidos desde la tubería vertical (15) de bajada en el primer extremo del lecho (20), fluidifica los sólidos utilizando un gas, y transporta los sólidos fluidificados y el gas a través de la placa de orificios (110) a la tubería vertical de descarga (30) en el segundo extremo del lecho (20) de fluidificación y de transporte, y

30 la tubería vertical de descarga (30) recibe los sólidos fluidificados y el gas desde el lecho (20) de fluidificación y de transporte a través de las aberturas (210, 220) de la pluralidad de aberturas (210, 220) y entrega los sólidos fluidificados y el gas a la central térmica (310).

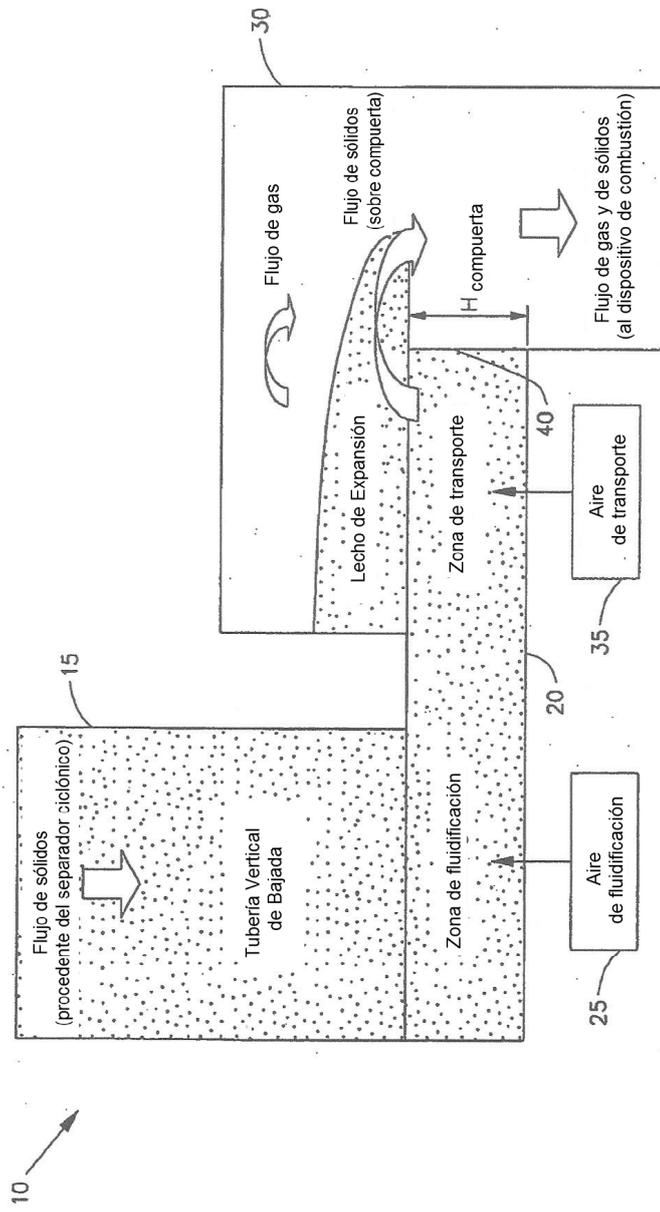


Figura 1

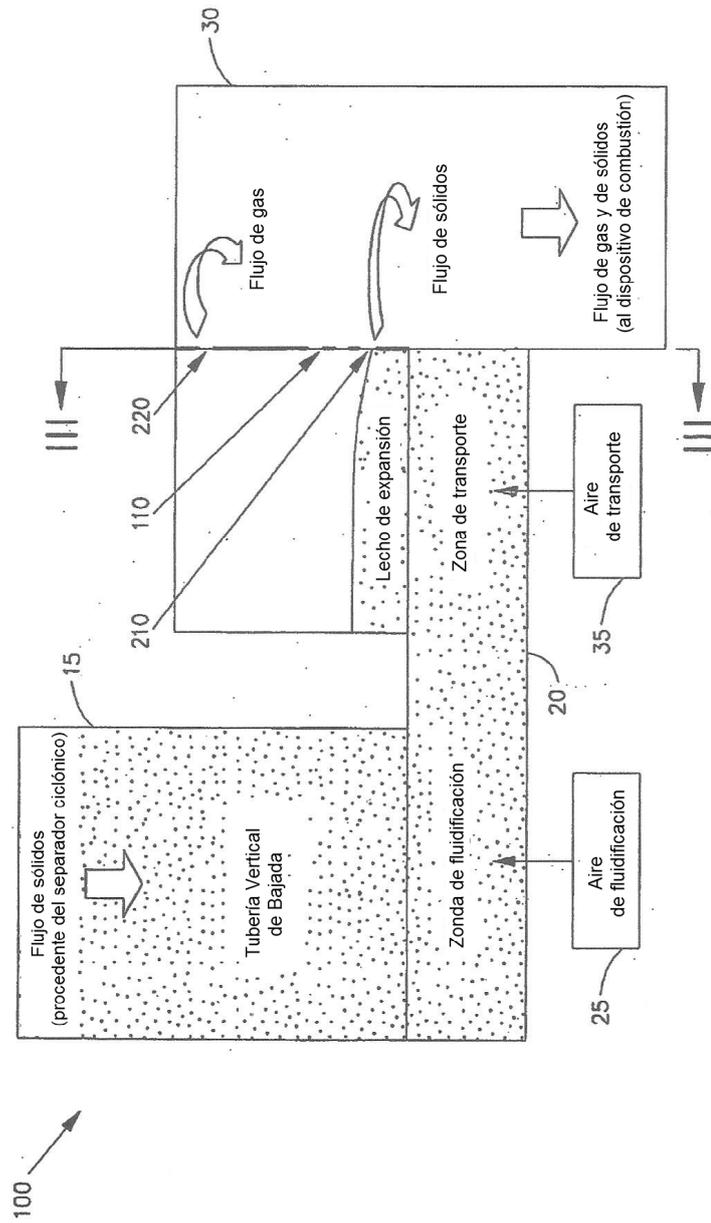


Figura 2

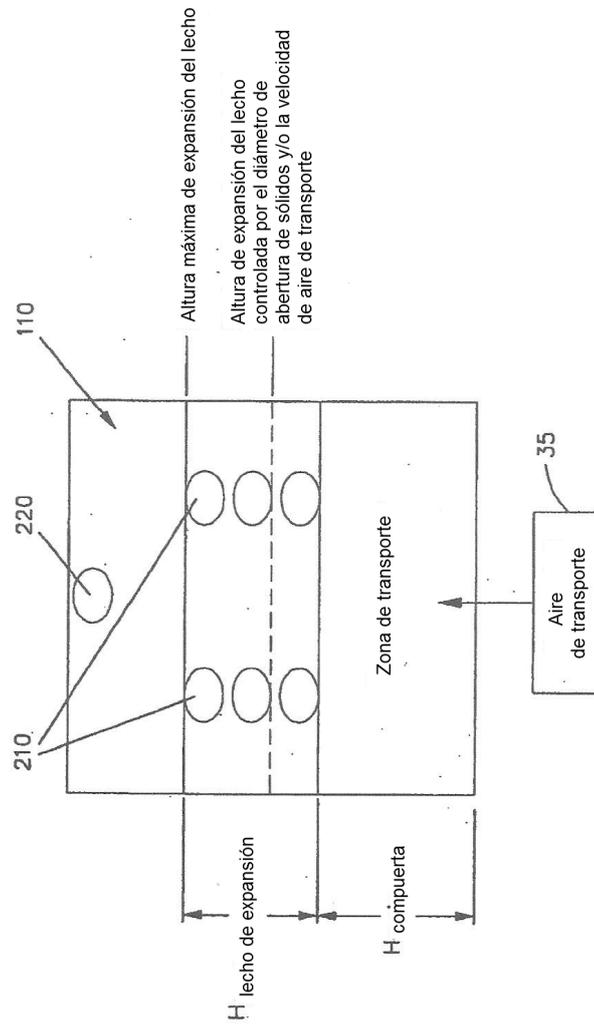


Figura 3

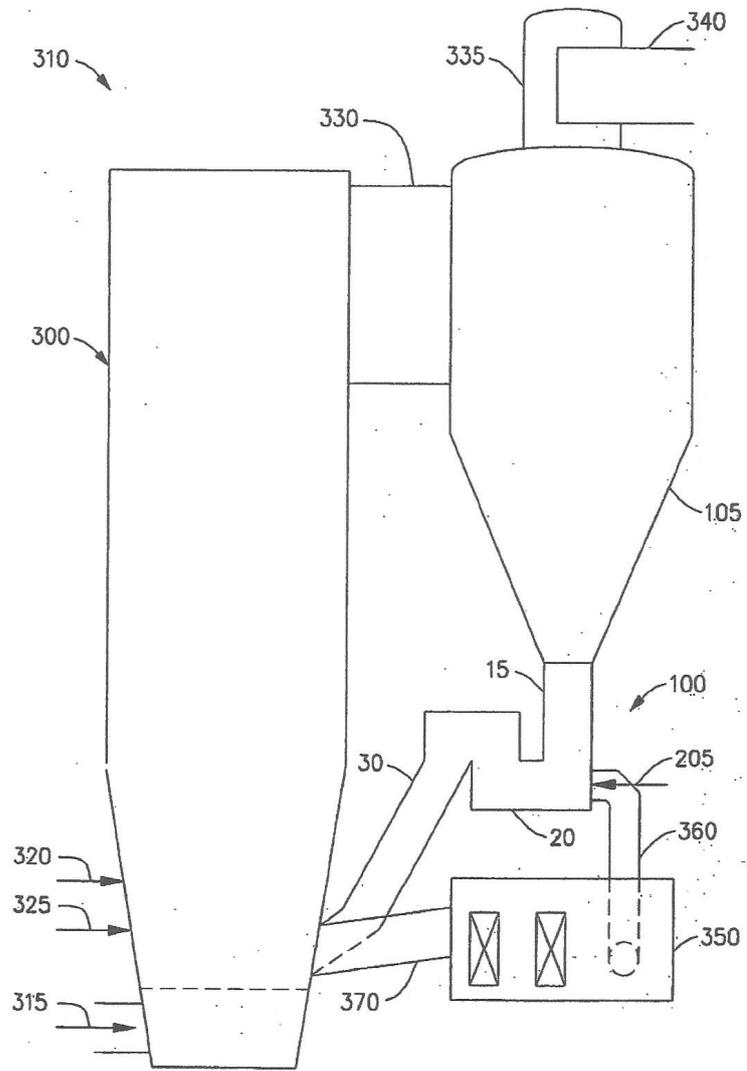


Figura 4