

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 601 146**

51 Int. Cl.:

F23C 10/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.03.2004 PCT/JP2004/004043**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.04.2005 WO05031211**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2004 E 04722982 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2016 EP 1678445**

54 Título: **Sistema de retirada de un horno de lecho fluidizado de materia incombustible**

30 Prioridad:

26.09.2003 JP 2003336513

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

14.02.2017

73 Titular/es:

**EBARA CORPORATION (100.0%)
11-1, Haneda Asahi-cho Ohta-ku
Tokyo 144-8510, JP**

72 Inventor/es:

**MIYOSHI, NORIHISA;
SAWADA, YASUHIRO;
HASEGAWA, TATSUYA y
SASAKI, KOH**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 601 146 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

Sistema de retirada de un horno de lecho fluidizado de materia incombustible

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un sistema de horno de lecho fluidizado que incorpora un sistema de retirada de materia incombustible para retirar materias incombustibles junto con un medio fluidizado descargado de un horno de lecho fluidizado para combustionar, gasificar o pirolizar residuos como por ejemplo residuos municipales, combustible derivado de desechos (RDF), plásticos de residuos, plásticos de residuos reforzados con fibras (residuos FRP), residuos de biomasa, residuos de desguace de automóviles (ASR), y aceite usado, o combustibles sólidos como por ejemplo combustible sólido que contiene materias incombustibles (por ejemplo, carbón).

Técnica antecedente

10 La FIG. 1 es una vista en sección transversal que muestra de forma esquemática un sistema 501 convencional de gasificación de lecho fluidizado (sistema de horno de lecho fluidizado) que incorpora un sistema 502 de retirada de materia incombustible y un horno 505 de gasificación de lecho fluidizado (horno de lecho fluidizado). El sistema 502 de retirada de materia incombustible presenta una rampa de caída 504, un transportador 520 de retirada de materia incombustible y un amortiguador doble 518. Los combustibles 514 sólidos son suministrados al interior de un horno 15 505 de gasificación de lecho fluidizado y particularmente combustionados o gasificados en el horno 505 de gasificación de lecho fluidizado. Las materias incombustibles se hacen circular junto con un medio 510 fluidizado dentro de un lecho 512 fluidizado. La rampa de caída 504 de retirada de materia incombustible presenta una superficie vertical o inclinada sobre la cual una mezcla 510a de las materias incombustibles y del medio 510 20 fluidizado espontáneamente fluye desde un fondo 511 del horno. La mezcla 510a es suministrada desde la rampa de caída 504 de materia incombustible a través del transportador 520 de retirada de materia incombustible, que está conectado a un extremo inferior de la rampa de caída 504 de retirada de materia incombustible, al interior del doble volquete 518 doble dispuesto corriente abajo del transportador 520 de retirada de materia incombustible.

25 En el horno 505 de gasificación de lecho fluidizado, un aire 524 para la combustión parcial es suministrado desde el fondo 510 del horno hasta el lecho 512 fluidizado para formar un lecho 512 fluidizado en el que un medio 510 fluidizado es fluidizado y circulado a entre 350° C y 850° C. Cuando los combustibles 514 son suministrados al interior del lecho 512 fluidizado del horno 505 de gasificación de lecho fluidizado, los combustibles 514 sólidos se sitúan en contacto con el medio 510 fluidizado calentado y el aire 524 para la combustión parcial, e inmediatamente pirolizado y gasificado para producir un gas, alquitrán y carbono sólido.

30 El gas pirolizado producido en el lecho 512 fluidizado es descargado a partir de un conducto 522 de descarga dispuesto en una porción superior del lecho 512 fluidizado. La mezcla 510a del medio 510 fluidizado y las materias incombustibles son descargadas a partir del fondo 511 del horno a través de la rampa de caída de retirada de materia incombustible. El medio 510 fluidizado descargado contiene arena de sílice, materias incombustibles como por ejemplo hierro, acero y aluminio y coque no quemado generado en el proceso de gasificación.

35 En un sistema convencional 501 de horno de gasificación de lecho fluidizado descrito anteriormente, es importante mantener la eficacia de la estanqueidad para que se pueda mantener un estado herméticamente cerrado en una vía 516 de suministro de la mezcla, que se extiende desde la rampa de caída 504 de retirada de materia incombustible hasta el transportador 520 de retirada de materia incombustible. De modo específico, si la eficacia de la estanqueidad no se mantiene en una porción herméticamente cerrada de la vía 516 de suministro de la mezcla, 40 entonces un gas combustible no quemado, por ejemplo monóxido de carbono y similares dentro del horno 505 de gasificación de lecho fluidizado se fugará del horno 505 de gasificación de lecho fluidizado, provocando de esta forma la explosión o la intoxicación de personas. Cuando el aire 524 para la combustión parcial se fuga hasta el interior de la rampa de caída 504 de retirada de materia incombustible, los combustibles no quemados contenidos en el medio 510 son combustionados en la rampa de caída 504 de retirada de materia incombustible para aumentar la 45 temperatura de la rampa de caída 504 de retirada de materia incombustible. Por consiguiente, la arena de sílice y las cenizas pueden ser fundidas para producir escoria de cemento (clínker). El amortiguador 218 doble dispuesto en la salida del transportador 520 de retirada de materia incombustible sirve para compensar la eficacia de la estanqueidad anteriormente descrita.

50 Incluso si se mantiene un estado herméticamente cerrado en la vía 516 de suministro de la mezcla que se extiende desde la rampa de caída 504 de retirada de materia incombustible hasta el transportador 520 de retirada de materia incombustible, el coque no quemado mezclado en el medio 510 fluidizado para ser descargado reacciona con el aire 524 dispersado para la combustión parcial en una porción situada por encima de la rampa de caída 504 de retirada de materia incombustible, en una porción 515 cerca de una entrada de la rampa de caída 504 de retirada de combustible. Así, el coque no quemado es combustionado para aumentar la temperatura de la porción 515 y puede 55 producir dicho clínker. Dicha escoria atasca la rampa de caída 504 de retirada de materia incombustible y, por tanto, reduce la disponibilidad del horno 505 de gasificación de lecho fluidizado.

Se reclama especial atención al documento US 5,510,085 A que divulga un reactor de lecho fluidizado en el que un lecho de material particulado que incluye combustible está acoplado en una sección del horno. Un separador -

enfriador está situado en posición adyacente a la sección de horno para recibir el material particulado desde la sección de horno. El material particulado se hace pasar de manera selectiva hacia el separador - enfriador y enfriado antes de ser descargado por el separador - enfriador.

5 Así mismo, el documento US 4,535,706 A divulga un combustor de lecho fluidizado que comprende una disposición de soporte de lecho difusor de aire dentro de una carcasa para soportar y fluidizar un lecho de material. Se dispone una zona de combustión en la cual el material es quemado. Dentro de una zona de alimentación el material de combustible destinado a ser quemado es alimentado y mezclado con el material del lecho. La ceniza resultante de la combustión puede ser, al menos parcialmente, separada del material del lecho. Un difusor está dispuesto para provocar que el material del lecho circule en de la zona de combustión a través de la zona de alimentación, a través de la zona de segregación de cenizas y de nuevo hasta la zona de combustión.

10 De acuerdo con la presente invención, se dispone un sistema de horno de lecho fluidizado de acuerdo con lo definido en la reivindicación 1. Formas de realización preferentes de la invención se divulgan en las reivindicaciones dependientes.

15 La presente invención se ha realizado a la vista de los inconvenientes anteriores. Constituye, por tanto, un primer objeto de la presente invención proporcionar un sistema de lecho fluidizado que incorpora un sistema de retirada de materia incombustible que puede retirar una materia incombustible hacia el exterior del sistema al tiempo que se aumenta la concentración de materia incombustible en una mezcla de un medio fluidizado y de la materia incombustible.

20 Las características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la descripción subsecuente tomada en combinación con los dibujos que se acompañan, los cuales ilustran formas de realización preferentes de la presente invención solo a modo de ejemplo.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una vista en sección transversal que muestra de forma esquemática un sistema de horno de gasificación de lecho fluidizado convencional;

25 la FIG. 2 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de retirada de materia incombustible en un sistema de gasificación de acuerdo con una primera forma de realización de la presente invención;

las FIGS. 3A y 3B son diagramas esquemáticos que muestran un sistema de retirada de materia incombustible en un sistema de gasificación de acuerdo con una segunda forma de realización de la presente invención;

30 las FIGS. 4A y 4B son diagramas esquemáticos que muestran un sistema de retirada de materia incombustible en un sistema de horno de lecho fluidizado de acuerdo con una tercera forma de realización de la presente invención;

35 la FIG. 5 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de retirada de materia incombustible en un sistema de horno de lecho fluidizado de acuerdo con una cuarta forma de realización de la presente invención;

la FIG. 6 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de retirada de materia incombustible en un sistema de horno de gasificación y de escorificación de lecho fluidizado de acuerdo con una quinta forma de realización de la presente invención;

40 la FIG. 7 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de retirada de materia incombustible en un sistema de horno de gasificación de lecho fluidizado de acuerdo con una sexta forma de realización de la presente invención;

la FIG. 8 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de retirada de materia incombustible en un sistema de horno de gasificación de lecho fluidizado de acuerdo con una séptima forma de realización de la presente invención;

45 la FIG. 9 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de retirada de materia incombustible en un sistema de horno de lecho fluidizado;

la FIG. 10 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de retirada de materia incombustible en un sistema de gasificación;

50 la FIG. 11 es una vista esquemática en sección transversal que muestra un transportador de husillo de un sistema de retirada de materia incombustible;

la FIG. 12 es una vista frontal que muestra un transportador de husillo de un sistema de retirada de materia incombustible; y

la FIG. 13 es una vista frontal que muestra un transportador de husillo de un sistema de retirada de materia incombustible.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

5 Se describirá a continuación, con referencia a las FIGS. 2 a 8, un sistema de horno de lecho fluidizado de acuerdo con formas de realización de la presente invención.

La FIG. 2 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de retirada de materia incombustible en un sistema 301 de gasificación (sistema de horno de lecho fluidizado) de acuerdo con una primera forma de realización de la presente invención. El sistema 301 de horno de lecho fluidizado presenta un horno 305 de lecho fluidizado que contiene en su interior un medio 310 fluidizado y un sistema 302a de retirada de materia incombustible. El horno 10 305 de lecho fluidizado comprende un receptáculo cilíndrico rectangular dispuesto verticalmente sobre el suelo. El sistema 302a de retirada de materia incombustible presenta una vía 316 de suministro de una mezcla dispuesta por debajo del horno 305 de lecho fluidizado, una cámara 390 de separación de lecho fluidizado situada corriente abajo de la vía 316 de suministro de la mezcla, una cámara 391 de ascenso al medio fluidizado dispuesta como paso de retorno por encima de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado, una cámara 392 ascendente dispuesta 15 como paso de descarga de materia incombustible corriente abajo de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado, y un paso 394 de retorno del medio fluidizado dispuesto corriente abajo de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado. La vía 316 de suministro de la mezcla incorpora una rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible y una vía 316d horizontal de suministro de la mezcla. La rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible está conectada a un fondo 311 del horno 305 de lecho fluidizado y dispuesta en dirección vertical. La vía 316d horizontal 20 de suministro de la mezcla está conectada a la rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible y dispuesta en dirección horizontal.

Los residuos 314 combustibles son introducidos en el horno 305 de lecho fluidizado a través de un orificio 308 de suministro dispuesto en una pared superior del horno 305 de lecho fluidizado. Un medio 310 fluidizado a alta 25 temperatura que tiene una temperatura de combustión para combustionar los residuos 314 incombustibles es fluidizado por un aire 324 para una combustión que es soplada desde el fondo 311 del horno para de esta manera formar una fluidización 306 de circulación. Así, se forma un lecho 312 fluidizado de circulación densa en el horno 305 de lecho fluidizado. Los residuos 314 combustibles son combustionados en el lecho 312 fluidizado circulante. Por ejemplo, los residuos 314 combustibles comprenden unos residuos como por ejemplo residuos municipales, 30 combustible derivados de desechos (RDF), plásticos de residuos, plásticos reforzados con fibras de residuos (residuos FRP), residuos de biomasa, residuos desguace de automóviles (ASR), aceite usado o combustibles tales como combustibles sólidos que contienen materias incombustible (por ejemplo carbón).

Los residuos 314 combustibles suministrados al horno 305 de lecho fluidizado son completamente combustionados en el horno 305 de lecho fluidizado. Los desechos 314 combustibles que han sido completamente combustionados 35 forman una mezcla 310a del medio 310 fluidizado y de materias incombustibles. La mezcla 310a es retirada del fondo 311 del horno 305 de lecho fluidizado a través de la vía 316 de suministro de la mezcla hasta introducirse en la cámara 390 de separación de lecho fluidizado. Un gas producido por la combustión completa de los residuos 314 combustibles es descargada a través de un conducto 322 de descarga dispuesto en una porción superior del horno 305 fluidizado y, por ejemplo, suministrado a un sistema posterior de horno de combustión de escorias.

La mezcla 310a fluye hacia abajo desde el fondo 311 del horno 305 de lecho fluidizado hasta la vía 316d horizontal 40 de suministro de la mezcla de la vía 316 de suministro de la mezcla. A continuación, una mezcla 310b en la vía 316d horizontal de suministro de la mezcla es suministrada a través de la vía 316 de suministro de la mezcla hasta la cámara 390 de separación de lecho fluidizado de una manera herméticamente cerrada mediante un transportador de husillo (no mostrado) dispuesto en la vía 316d horizontal.

Una mezcla 310b suministrada al interior de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado está separada en una 45 primera mezcla 310g separada que presenta una elevada concentración de las materias incombustibles mediante un gas 331 de fluidización (por ejemplo un gas inerte que no contiene oxígeno) suministrado a través de un orificio 330 de suministro. La primera mezcla 310g asciende a través de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado junto con el gas 331 de fluidización y es suministrada desde un orificio 393 de descarga del medio fluidizado a través del paso 394 de retorno del medio fluidizado hasta un orificio 393a de retorno del horno 305 de lecho fluidizado. Así, 50 la primera mezcla 310g es suministrada a un bordo libre del horno 305 de lecho fluidizado. El gas 331 de fluidización destinado a ser suministrado dentro de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado puede comprender un gas con oxígeno como por ejemplo aire, si la primera mezcla 310g tiene una concentración suficientemente baja de combustibles no quemados.

Así mismo, un gas es descargado a partir de la cámara 391 de ascenso del medio del medio fluidizado a través de 55 un orificio 397 de descarga del gas de fluidización dispuesto en una parte superior de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado y suministrado a través de un tubo desde un orificio 396 de retorno del gas del horno 305 de lecho fluidizado hasta el bordo libre 332 del horno 305 de lecho fluidizado. El gas procedente de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado es utilizado eficazmente como gas de combustión secundario en el horno 305 de lecho fluidizado. El orificio 397 de descarga y el orificio 393 de descarga del medio fluidizado pueden estar

integrados entre sí. En este caso, el orificio 396 de retorno del gas y el orificio 393a de retorno pueden también estar integrados entre sí.

Así, la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado está comunicada con el bordo libre 332 del horno 305 de lecho fluidizado. Por tanto, puede impedirse que se produzca una diferencia de presión enormemente amplia entre el horno 305 de lecho fluidizado y la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado.

La segunda mezcla 310f fluye hasta el interior de la cámara 392 ascendente como paso de descarga de materia incombustible dispuesto en posición adyacente a la cámara 390 de separación de lecho fluidizado. La segunda mezcla 310f es desplazada verticalmente hacia arriba dentro de la cámara 392 ascendente mediante un transportador 378 de husillo de suministro vertical como dispositivo de suministro del medio fluidizado y descargado como materias incombustibles 360 a través de un orificio 317 de descarga de materia incombustible hasta el exterior de la cámara 392 ascendente o hasta un sistema posterior de horno de combustión de escorias (no mostrado). En el ejemplo ilustrado, la cámara 392 ascendente está dispuesta verticalmente con un ángulo de 90° con respecto al suelo.

Como se describió anteriormente, las materias incombustibles son retiradas en dirección descendente y, a continuación, en dirección ascendente. Así, el sistema de retirada de materia incombustible de acuerdo con la presente invención es diferente de un sistema convencional de retirada de materia incombustible que retira las materias incombustibles solo en dirección descendente. Se puede impedir de manera fiable que el gas o el aire 324 de combustión del horno 305 de lecho fluidizado se fugue hasta el interior de la rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible sin un dispositivo de estanqueidad mecánico como por ejemplo un amortiguador doble.

Así mismo, con el sistema de retirada de materia incombustible convencional, una relación de materias incombustibles con respecto a la segunda mezcla 310f con el medio 310 fluidizado es un porcentaje diverso de hasta aproximadamente un 10 por ciento. Con el sistema 302a de retirada de materia incombustible de acuerdo con la presente invención, una relación de las materias incombustibles retiradas con respecto a la segunda mezcla 310f que contiene el medio 310 fluidizado puede sorprendentemente incrementarse de un 30% a un 50%. Incluso si un residuo de desmunizamiento de automóvil que contenga materias incombustibles superiores a un 20% es suministrado al horno 305 de lecho fluidizado, y una gran cantidad de materias incombustibles es retirada junto con el medio 310 fluidizado hacia el exterior del sistema, se puede aumentar una relación de las materias incombustibles contenidas en la segunda mezcla 310f.

Por ejemplo, con el fin de impedir que se produzca el clínker, un sistema de enfriamiento (no mostrado) puede ser añadido para enfriar el medio 310a fluidizado que fluya a través de la rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible. En dicho caso, es imposible impedir que descienda una relación de recuperación de calor mediante una pérdida de calor e impedir los inconvenientes asociados provocados por un medio fluidizado de elevada temperatura corriente abajo de la rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible. Así, se pueden impedir eficazmente diversas influencias negativas como por ejemplo el incremento del consumo de un combustible auxiliar. Así mismo, una gran cantidad del medio 310 fluidizado puede completamente ser enfriado hasta un nivel tal que el medio 310 fluidizado no provoque problemas corriente abajo de la rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible.

Las FIGS. 3A y 3B son diagramas esquemáticos que muestran un sistema 302a de retirada de materia incombustible en un sistema de gasificación de acuerdo con una segunda forma de realización de la presente invención. La FIG. 3A es una vista en sección transversal horizontal y la FIG. 3B es una vista en sección transversal vertical. El sistema 302a de retirada de materia incombustible presenta una vía 306 de suministro de una mezcla, un orificio 316a de descarga de la mezcla, y una cámara 390 de separación de lecho fluidizado dispuesta corriente abajo del orificio 310a de descarga de la mezcla, una cámara 391 de ascensión del medio fluidizado dispuesta como un paso de retorno por encima de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado, y una cámara ascendente 392 dispuesta como paso de descarga de materia incombustible corriente abajo de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado.

Una mezcla 310b de un medio 310 fluidizado que tiene un diámetro de partícula de, por ejemplo, aproximadamente varias decenas de micrómetros hasta varios milímetros y unas materias incombustibles con un eje geométrico menor de, por ejemplo, varios milímetros hasta aproximadamente 12 mm es retirada de un fondo (no mostrado) del horno de lecho fluidizado. La mezcla 310b es suministrada a través del orificio 316a de descarga de la mezcla hasta una posterior cámara 390 de separación del lecho fluidizado mediante un transportador 320 de husillo, que es soportado de forma rotatoria dentro de la vía 316 de suministro de la mezcla.

La mezcla 310b suministrada al interior de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado es fluidizada en forma de partículas de polvo dentro de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado para formar un lecho fluidizado. La distribución de la concentración del medio 310 fluidizado y de las materias incombustibles de la mezcla 310b se modifica para que la concentración del medio 310 fluidizado sea elevada en una porción superior del lecho fluidizado, y para que la concentración de las materias incombustibles sea elevada en una porción menor del lecho fluidizado. Así, la mezcla 310b está separada en una primera mezcla 310g separada que presenta una elevada

concentración del medio fluidizado y una segunda mezcla 310f separada que presenta una concentración elevada de materias incombustibles.

5 Se hace retornar la primera mezcla 310g que presenta una elevada concentración del medio 310 fluidizado a través de la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado hasta un horno de lecho fluidizado (no mostrado). La segunda mezcla 310f que presenta una elevada concentración de las materias incombustibles es descargada a través de la cámara 392 ascendente hasta el exterior del horno de lecho fluidizado (no mostrado).

10 La cámara 390 de separación del lecho fluidizado del sistema 302a de retirada de materia incombustible presenta una porción 390c de paso conectada a la cámara 392 ascendente. La porción 390c de paso presenta una superficie 390b de fondo inclinada hacia abajo hasta la cámara 392 ascendente. Unos orificios 330 y 330a de suministro están dispuestos como toberas de dispersión del gas fluidizante sobre la superficie 390b de fondo de la porción 390c de paso para que el orificio 330 de suministro quede situado en una posición más elevada que el orificio 330a de suministro. Se sopla vapor, que es un gas que no contiene oxígeno, como gas 331 de fluidización dentro de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado. El gas 331 de fluidización puede comprender dióxido de carbono, que es un gas que no contiene oxígeno.

15 Así, se utiliza un gas que no contiene oxígeno como gas 331 fluidizante con el fin de impedir los problemas suscitados porque el gas 331 de fluidización retrofluya hasta el horno de lecho fluidizado (no mostrado) para producir el clínker. Por tanto, el gas 331 fluidizante suministrado al interior de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado puede comprender un gas que contenga oxígeno, por ejemplo aire si el medio fluidizado presenta una concentración suficientemente baja de combustibles no quemados.

20 Con el fin de impedir que el medio fluidizado quede bloqueado en la cámara 390 de separación de lecho fluidizado, se suministra vapor como gas 331 fluidizante a través de los orificios 330 y 330a de suministro hasta el interior de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado mediante un dispositivo de soplado, como por ejemplo un soplador (no mostrado) para que el medio fluidizado mantenga al menos su velocidad de fluidización mínima. Con el fin de separar el medio 310d fluidizado y las materias incombustibles 310c en la cámara 390 de separación de lecho fluidizado de una manera más eficaz, es conveniente suministrar el gas 331 fluidizado para que el medio fluidizado mantenga al menos una velocidad de fluidización mínima. Esta fluidización del medio fluidizado desplaza las materias incombustibles 310c hacia la superficie 390b de fondo de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado y suavemente desplace el medio 310d fluidizado hasta una porción superior de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado para de esta manera separar el medio 310d fluidizado y las materias incombustibles 310c.

30 En concreto, la concentración de las materias incombustibles de la mezcla 310b (mezcla del medio 310d fluidizado y de las materias incombustibles 310c) resulta relativamente elevada cerca de la superficie 390b de fondo de la porción 390c de paso de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado para concentrar las materias incombustibles 310c. Así mismo, dado que las materias incombustibles 310c son situadas en contacto directo con el gas 331 fluidizante soplado desde los orificios 330 y 330a de suministro, las materias incombustibles 310c son rápidamente enfriadas. Las materias incombustibles 310c fluidizadas cerca de la superficie 390b de fondo de la porción 390c de paso, que quedan en primer término situadas en contacto con el gas 331 fluidizante son enfriadas más que cualquier otra materia incombustible de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado.

40 La primera mezcla 310g que contiene el medio 310d fluidizado es recogida en una porción superior de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado y asciende a través de la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado dispuesta por encima de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado junto con un flujo ascendente del gas 331 fluidizante soplado desde los orificios 330 y 330a de suministro. La cámara 391 de ascensión del medio fluidizado presenta un orificio 393 de descarga del medio fluidizado en una porción superior de la misma. La primera mezcla 310g que contiene el medio 310e fluidizado es entonces descargada desde el orificio 393 de descarga del medio fluidizado a través de un orificio de retorno (no mostrado) hasta el horno de lecho fluidizado (no mostrado).

45 La cámara 391 de ascensión de medio fluidizado presenta un rebosadero 395 situado corriente arriba del orificio 393 de descarga del medio fluidizado para que solo un medio fluidizado expulsado por encima de una altura predeterminada pueda ser descargado desde el orificio 393 de descarga del medio fluidizado. El rebosadero 395 sirve para llenar el orificio 393 de descarga del medio fluidizado con una primera mezcla 310g que contiene el medio 310e fluidizado y para equilibrar las presiones entre el orificio 393 de descarga del medio fluidizado y el horno de lecho fluidizado (no mostrado) hasta el cual se descarga la primera mezcla 310g. El rebosadero 395 es eficaz para controlar una presión de la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado con independencia de una presión del horno de lecho fluidizado (no mostrado).

55 Por otro lado, las materias incombustibles 310c ceca de la superficie 390b de fondo de la porción 390c de paso son suministradas al interior de la cámara 392 ascendente a lo largo de la superficie 390b de fondo de la porción 390c de paso como segunda mezcla 310f que contiene un medio 310 fluidizado concentrado y las materias incombustibles 310c. Como se muestra en la FIG. 3A, la porción 390c de paso presenta unas áreas en sección transversal que gradualmente aumentan hacia un fondo de la cámara 392 ascendente.

En concreto, incluso si un medio fluidizado de la mezcla 310b que presenta una concentración aumentada de materias incombustibles provoca perturbaciones de enlace, la mezcla 310b puede ser introducida suavemente desde la cámara 390 de separación de lecho fluidizado hasta el interior de la cámara 392 ascendente. Así mismo, la diferencia de altura y la diferencia de sección transversal en la porción 390c de paso puede impedir eficazmente que la segunda mezcla 310f retrofluya desde la cámara 392 ascendente hasta la cámara 390 de separación de lecho fluidizado.

La cámara 392 ascendente presenta un transportador 378 de husillo como dispositivo de suministro del medio fluidizado para desplazar la segunda mezcla 310f verticalmente hacia arriba. Con el fin de desplazar la segunda mezcla 310f en un estado tal que la cámara 392 ascendente quede llenada con la segunda mezcla 310f, el dispositivo de suministro del medio fluidizado debe, de modo preferente, tener una eficiencia de suministro inferior al 100%.

En concreto, si la cámara 392 ascendente no está completamente llena de la segunda mezcla 310f que contiene el medio fluidizado, la eficacia de la estanqueidad con respecto de una presión externa se reduce. En este caso, el gas 331 fluidizante suministrado desde el orificio 330 de suministro al interior de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado puede fluir al interior de la cámara 392 ascendente impidiendo con ello la separación de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado. Así mismo, es por consiguiente difícil mantener la presión de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado. Así, un gas del horno de lecho fluidizado (no mostrado) puede fluir al interior de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado y de la cámara 392 ascendente y finalmente fugarse de la cámara 392 ascendente. Por tanto, el dispositivo de suministro del medio fluidizado debe, de modo preferente, presentar una eficiencia de suministro inferior al 100%.

La cámara 392 ascendente presenta un orificio 317 de descarga de materia incombustible situada en una porción superior de la cámara 392 ascendente. La posición más baja del orificio 317 de descarga de materia incombustible puede establecerse de forma arbitraria de acuerdo con una altura del lecho requerida de la cámara 392 ascendente. Por ejemplo, la altura del lecho requerida de la cámara 392 ascendente es una altura de un lecho fijo del medio fluidizado capaz de conseguir una eficacia de estanqueidad requerida para mantener una presión en la cámara 390 de separación de lecho fluidizado en un valor requerido. La altura del lecho requerida de la cámara 392 ascendente es superior a la altura de una superficie (no mostrada) del horno de lecho fluidizado. La altura de la posición 317a más baja del orificio 317 de descarga de materia incombustible será designada en lo sucesivo como una altura del orificio 317 de descarga de materia incombustible.

El valor requerido de la presión en la cámara 390 de separación de lecho fluidizado difiere dependiendo de un dispositivo conectado corriente arriba de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado. En el caso del sistema de horno de lecho fluidizado que incorpore el horno de lecho fluidizado (no mostrado) y del sistema 302a de retirada de materia incombustible de acuerdo con la presente forma de realización, el valor requerido es superior a una presión de una porción de retirada de materia incombustible (no mostrada) situada cerca de un fondo del horno de lecho fluidizado. La altura del orificio 317 puede establecerse en cualquier valor siempre que sea superior a la altura del lecho requerida de la cámara 392 ascendente.

La altura del orificio 317 de descarga de materia incombustible no está limitada al ejemplo expuesto en conexión con la altura del lecho fijo medio fluidizado y puede establecerse para que sea más elevado que el ejemplo anterior. Por ejemplo, la altura del orificio 317 de descarga de materia incombustible puede establecerse para que sea más elevado que una posición 392a verticalmente de 1 m por encima de un suelo 390a de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado y también más elevada que la altura del lecho fijada del medio fluidizado.

Así, la eficacia de la estanqueidad hacia el exterior de la cámara 392 ascendente puede ser diseñada arbitrariamente mediante el ajuste de la altura 317 de descarga de materia incombustible. Por tanto, la altura del lecho fluidizado en el horno de lecho fluidizado (no mostrado), que ha hasta ahora sido constreñido, puede ser diseñado de modo más flexible. Por consiguiente, el sistema de horno de lecho fluidizado (no mostrado) puede disponerse con una mayor amplitud de una manera más flexible.

Como se muestra en la FIG. 3B, la cámara 392 ascendente debe, de modo preferente, disponerse verticalmente con un ángulo de 90° con respecto al suelo. Como alternativa, con el fin de mantener la eficiencia de suministro, la cámara 392 ascendente puede estar inclinada en un ángulo ascendente de al menos 80°, de modo preferente de al menos 70°, de modo más preferente de al menos 60°. Cuando el ángulo ascendente sea menor, la eficiencia de suministro del medio fluidizado y de la materia incombustible puede hacerse más elevada. La eficiencia de suministro oscila entre un 15 y un 20% cuando la cámara 392 ascendente está inclinada en un ángulo ascendente de 60°. Si la cámara 392 ascendente está excesivamente inclinada de forma que resulte sustancialmente horizontal, entonces el transportador 378 de husillo como dispositivo de suministro del medio fluidizado se requiere que sea largo en cuanto a su longitud para alcanzar una altura predeterminada. Así, no es razonable que la cámara 392 ascendente esté excesivamente inclinada.

Por otro lado, con el fin de mantener los efectos de separación del medio fluidizado, el ángulo de inclinación de la cámara 392 ascendente con respecto al plano horizontal debe, de modo preferente, al menos ser un ángulo de

reposo del medio fluidizado (35°), de modo más preferente de al menos 60°, de modo más preferente de al menos 70°, de modo más preferente de al menos 80°.

5 Cuando el transportador 378 de husillo es utilizado como dispositivo de suministro del medio fluidizado, es conveniente que el ángulo de inclinación de la cámara 392 ascendente se fije para que sea más próximo a los 90° con el fin de impedir que el medio 310 fluidizado fluya hasta el interior de la porción de estanqueidad axial de un soporte en voladizo situado en una porción superior del transportador 378 de husillo y provocar daños a la porción de estanqueidad axial.

10 Cuando el transportador 378 de husillo presente un eje de tornillo a lo largo de una dirección vertical, solo una porción superior del eje de tornillo está situada en la parte superior de la cámara 392 ascendente para que el eje de tornillo quede suspendido hacia abajo. Con esta disposición, se puede eliminar la porción de estanqueidad axial en una porción inferior de la cámara 392 ascendente. Incluso si se provoca una expansión térmica solo se aplica un esfuerzo de tracción sobre el eje de tornillo. Así mismo, dado que un extremo inferior del eje de tornillo es oscilable, incluso si un flujo de materia incombustible duro y grande fluye por el interior de la cámara 392 ascendente, el extremo inferior del eje de tornillo puede ser oscilado para proporcionar un espacio para la materia incombustible dura y grande.

15 La cámara 390 de separación de lecho fluidizado recibe la mezcla 310b de las materias incombustibles y del medio 310 fluidizado y separa las materias incombustibles y el medio fluidizado entre sí. La segunda mezcla 310f separada que presenta una gran concentración de materias incombustibles asciende a través de la cámara 392 ascendente. La segunda mezcla 310f es a continuación descargada como materias incombustibles 360 a través del orificio 317 de descarga de materia incombustible dispuesto en una porción superior de la cámara 392 ascendente hasta el interior de un horno de combustión de escorificación posterior (no mostrado) o similar.

20 Una relación de concentración de las materias incombustibles en la cámara 390 de separación de lecho fluidizado puede ser ajustada simplemente controlando la cantidad de suministro mediante el transportador 378 de husillo en la cámara 392 ascendente. En concreto, cuando la cantidad de desplazamiento (rotación) del transportador 378 de husillo en la cámara 392 ascendente se reduce, una relación de concentración de las materias incombustibles en la cámara 390 de separación de lecho fluidizado puede ser aumentada. Así mismo, cuando un huelgo entre un husillo del transportador 378 de husillo y una cubierta de la cámara 392 ascendente se establece para que sea al menos tres veces un diámetro máximo del medio fluidizado (esto es, 0,8 mm), se espera que el medio fluidizado se deslice hacia abajo a través del huelgo para concentrar las materias incombustibles. En un sistema de retirada de materia incombustible convencional, un medio fluidizado es rellenado dentro del horno de lecho fluidizado haciendo pasar un medio fluidizado a través de un tamiz que se selecciona de manera adecuada. De acuerdo con el sistema de retirada de materia incombustible de la presente invención, dicho proceso que utiliza un tamiz puede ser eliminado ajustando adecuadamente el huelgo expuesto.

25 Una relación de las materias incombustibles del medio 310 fluidizado en el horno de lecho fluidizado oscila genéricamente entre aproximadamente un 3% y aproximadamente un 5%. La concentración de las materias incombustibles se considera que es una concentración para acumular las materias incombustibles sobre el fondo del lecho 312 fluidizado para mantener un buen estado del lecho 312 fluidizado circulante. Por otro lado, la concentración de las materias incombustibles en las que el medio 310 fluidizado puede adecuadamente ser retirado mediante un dispositivo mecánico como por ejemplo un transportador 378 de husillo es de aproximadamente un 30% cuando los residuos municipales son suministrados como residuos 314 combustibles (sólido combustible) dentro del horno 305 de lecho fluidizado. El medio 310 fluidizado puede ser retirado a una alta concentración de aproximadamente de un 30% a aproximadamente un 50% mediante las propiedades de ajuste (tamaño y forma) de las materias incombustibles mediante trituración o similar.

35 Así, en la presente forma de realización, dado que las materias incombustibles se concentran en la cámara 390 de separación de lecho fluidizado, la cantidad de la segunda mezcla 310f, que es una mezcla de las materias incombustibles y del medio fluidizado, descargada al exterior del sistema puede ser reducida a un décimo menos del sistema convencional. Así mismo, la cantidad de la segunda mezcla 310f retirada al exterior del horno de lecho fluidizado se reduce, y la segunda mezcla 310f es enfriada. Por tanto, es posible simplificar un sistema de enfriamiento del medio fluidizado. Dado que la cantidad de calor liberada al exterior del sistema se reduce, la eficiencia de recuperación del calor del entero sistema de horno de lecho fluidizado se puede mejorar.

40 Como se describió anteriormente, cuando la cantidad de suministro (rotación) del transportador 378 de husillo en la cámara 392 ascendente se reduce, es de temer que la segunda mezcla 310f del medio fluidizado y las materias incombustibles refluyan hasta la cámara 390 de separación de lecho fluidizado en una relación más elevada. En este caso, es posible impedir que la segunda mezcla 310f refluya hasta la cámara 390 de separación de lecho fluidizado ajustando la presión de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado para que sea más elevada que la presión de la cámara 392 ascendente.

45 Como se describió anteriormente, cuando la cantidad de suministro (rotación) del transportador 378 de husillo en la cámara 392 ascendente se reduce, es de temer que la segunda mezcla 310f del medio fluidizado y las materias incombustibles refluyan hasta la cámara 390 de separación de lecho fluidizado en una relación más elevada. En este caso, es posible impedir que la segunda mezcla 310f refluya hasta la cámara 390 de separación de lecho fluidizado ajustando la presión de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado para que sea más elevada que la presión de la cámara 392 ascendente.

55 Con el fin de aumentar la presión de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado, la cantidad de gas fluidizante suministrada desde una porción lateral de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado se reduce, y la porosidad de un lecho fluidizado diluido en la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado se reduce. Así mismo, cuando la

cantidad de gas 331 fluidizante suministrada a través de los orificios 330 y 330a de suministro desde la superficie 390b de fondo de la porción 390c de paso de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado se reduce para que la velocidad del gas 331 fluidizante no sea más que una velocidad mínima del gas fluidizante, la viscosidad del lecho fluidizado de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado se puede aumentar para impedir que la segunda mezcla 301f refluya hasta la cámara 390 de separación de lecho fluidizado.

Las FIGS. 4A y 4B son diagramas esquemáticos que muestran un sistema de retirada de materia incombustible en un sistema 301 de horno de lecho fluidizado de acuerdo con una tercera forma de realización de la presente invención. La FIG. 4A es una vista frontal en sección transversal del sistema 301 de horno de lecho fluidizado y la FIG. 4B es una vista lateral en sección transversal del sistema 301 de horno de lecho fluidizado.

El sistema 301 de horno de lecho fluidizado presenta un horno 305 de lecho fluidizado que contiene un medio 310 fluidizado en su interior y un sistema 302a de retirada de materia incombustible. El horno 305 de lecho fluidizado incorpora un lecho 312 fluidizado circulante para formar una fluidización 306 circulante del medio 310 fluidizado. El sistema 302a de retirada de materia incombustible incorpora una vía 316 de suministro de la mezcla dispuesto por debajo de un fondo del lecho 312 fluidizado circulante, una cámara 390 de separación de lecho fluidizado dispuesto en un extremo del suministro de la vía 316 de suministro de la mezcla, una cámara 391 de ascensión del medio fluidizado dispuesta como un paso de retorno por encima de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado, y una cámara 392 ascendente dispuesta como un paso de descarga de materia incombustible corriente debajo de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado. La cámara 390 de separación de lecho fluidizado presenta una porción 390c de paso con una superficie 390b de fondo. La porción 390c de paso y la superficie 390b de fondo están configuradas de la misma manera que en la segunda forma de realización.

Los residuos de combustible (no mostrados) son suministrados al interior del horno 305 de lecho fluidizado. Las materias incombustibles de los residuos combustibles son descargados a través de la vía 316 de suministro de la mezcla al exterior del horno 305 de lecho fluidizado junto con el medio 310 fluidizado. Un transportador 320 de husillo está dispuesto sustancialmente de forma horizontal en la vía 316 de suministro de la mezcla para introducir una mezcla de la materia incombustible y del medio 310 fluidizado dentro de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado.

El transportador 320 de husillo en la vía 316 de suministro de la mezcla es soportado de forma rotatoria. Un gas 340 de enfriamiento para enfriar el medio fluidizado es suministrado desde unas porciones situadas por debajo del transportador 320 de husillo. Típicamente se utiliza vapor como gas 340 de enfriamiento. Sin embargo, puede ser utilizado un gas que contenga oxígeno, por ejemplo aire, como gas 340 de enfriamiento cuando el medio fluidizado incorpore combustibles sustancialmente no quemados.

El gas 340 de enfriamiento es suministrado con un caudal inferior a una velocidad mínima de fluidización para que el gas 340 de enfriamiento no se mezcle con un medio 310 fluidizado de alta temperatura situado por encima del lecho 312 fluidizado circulante. Con el fin de potenciar la función de separación del transportador 320 de husillo, también es eficaz suministrar el gas 340 de enfriamiento con un caudal dos o tres veces la velocidad de fluidización mínima. Mediante el enfriamiento del medio 310 fluidizado situado en una porción inferior del lecho 312 fluidizado circulante, se impide que se enfríe el transportador 320 de husillo.

En concreto, si se enfría un transportador 320 de husillo la humedad se condensa de manera negativa sobre las superficies de un husillo. Por otro lado, cuando la concentración de las materias incombustibles es elevada, y la gran cantidad de mezcla de las materias incombustibles y del medio 310 fluidizado debe ser retirada, puede suministrarse agua a partir de porciones por debajo del transportador 320 de husillo en lugar del gas 340 de enfriamiento.

Como se describió anteriormente, la cámara 390 de separación de lecho fluidizado desplaza las materias incombustibles hacia la superficie 390b del fondo y del medio 310 fluidizado hasta una porción superior de las materias incombustibles mediante un gas 331 fluidizante suministrado desde la superficie 390b de fondo y suavemente separada las materias incombustibles y el medio fluidizado entre sí. Una primera mezcla 310g recogida en la porción superior de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado contiene el medio 310 fluidizado como componente principal. La primera mezcla 310g es desplazada hasta la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado dispuesta por encima de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado de acuerdo con un flujo ascendente del gas 331 fluidizante. La primera mezcla 310g que ha ascendido a través de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado fluye sobre unas juntas de bucle de los rebosaderos 395a y 395b de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado y se hace retornar a través de un orificio 393a de retorno dispuesto en una porción superior del horno 395 de lecho fluidizado hasta el horno 305 de lecho fluidizado.

La altura de la posición 391a más baja de la porción de conexión del orificio 393a de retorno y de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado están situadas por encima de una interconexión de un lecho fluidizado denso (una superficie superior del lecho 312 fluidizado circulante) para no ser influido por la fluctuación de la presión del lecho 312 fluidizado circulante del horno 305 de lecho fluidizado. El miembro 391 de ascenso del medio fluidizado presenta unos rebosaderos 395a y 395b sobre el orificio 393a de descarga del medio fluidizado. Los rebosaderos 395a y 395b sirven para llenar el orificio 393a de descarga del medio fluidizado con la primera mezcla 310g que contiene el medio fluidizado como componente principal y para cerrar herméticamente na diferencia de presión procedente del

horno 305 de lecho fluidizado para impedir que un gas del horno 305 de lecho fluidizado fluya hasta el interior de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado.

Por ejemplo, la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado puede incorporar unas toberas de dispersión dispuestas en una pared lateral de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado para suministrar un gas 398 fluidizante al interior de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado para favorecer la eyección de la primera mezcla 310g que principalmente contiene el medio fluidizado. El gas 398 fluidizante sirve para desplazar el medio fluidizado hacia arriba. El gas 398 fluidizante puede aumentar y reducir la velocidad de fluidización del gas fluidizante que fluye a través de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado para ajustar la cantidad de desplazamiento hacia arriba de la primera mezcla 301g a través de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado.

Cuando la velocidad de fluidización en la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado aumenta, la concentración del medio fluidizado en la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado, desciende. Por tanto, la primera mezcla 310g puede ascender sin provocar un importante incremento de la presión dentro de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado.

Como se describió anteriormente, la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado presenta el orificio 397 de descarga del gas fluidizante en la porción superior de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado. El gas 331 fluidizante suministrado desde la superficie 390b de fondo de la porción 390c de paso de la cámara 390 de separación de lecho fluidizante y el gas 398 fluidizante suministrado desde la pared lateral de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado son descargados a través del orificio 397 de descarga del gas fluidizante. Los gases 331 y 398 fluidizantes pueden ser utilizados como gas de combustión secundario en el horno 305 de lecho fluidizado. En este caso, el orificio 397 de descarga del gas fluidizante y el orificio 393a de retorno del medio fluidizado pueden estar integrados entre sí, y al menos se puede eliminar el rebosadero 395b.

El gas 398 fluidizante suministrado desde la pared lateral de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado puede comprender el mismo tipo de gas que el gas 331 fluidizante suministrado desde la superficie 390b de fondo de la porción 390c de paso de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado, o un gas que contenga oxígeno, por ejemplo aire.

El gas 398 fluidizante suministrado desde la pared lateral de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado no fluye hacia abajo de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado a menos que un equilibrio de la presión se pierda más allá de un grado considerable. Así, un gas que contenga oxígeno puede ser utilizado porque no provoca problemas de clínker de la mezcla.

Dado que se puede suministrar un gas que contenga oxígeno desde la pared lateral de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado, incluso si la primera mezcla 310g contiene combustibles no quemados como coque, la primera mezcla 310 g puede ser combustionada dentro de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado. Por tanto, se puede esperar que el medio fluidizado sea limpiado y que se pueda reducir la pérdida de combustibles no quemados. Así mismo, un medio fluidizado puede aumentar mediante la eficiencia térmica del horno 305 de lecho fluidizado.

Por otro lado, la segunda mezcla 310f del medio fluidizado y las materias incombustibles en la que las materias incombustibles están concentradas cerca de la superficie 390b de fondo de la porción 390c de paso de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado que es suministrada a lo largo de la superficie 390b de fondo de la porción 390c de paso al interior de la cámara 392 ascendente, la cámara 392 ascendente incorpora un dispositivo de suministro del medio fluidizado como por ejemplo un transportador 378 de husillo dispuesto en la cámara 392 ascendente para desplazar la segunda mezcla 310f del medio fluidizado y las materias incombustibles verticalmente hacia arriba. La segunda mezcla 310f es descargada desde un orificio 317 de descarga de materia incombustible dispuesto en la porción superior de la cámara 392 ascendente.

La posición 317a más baja del orificio 317 de descarga de materia incombustible puede establecerse arbitrariamente de acuerdo con una altura del lecho requerida de la cámara 392 ascendente. La altura del lecho requerido de la cámara 392 ascendente es la altura de un lecho fijo del medio fluidizado capaz de conseguir una eficacia de estanqueidad para mantener una presión en la cámara 390 de separación de lecho fluidizado para que sea más elevada que una presión interna de la vía 316 de suministro de la mezcla en el horno 305 de lecho fluidizado. Típicamente, la altura del lecho requerido de la cámara 392 ascendente es más elevada que la altura de una superficie del lecho 312 fluidizado circulante (lecho fluidizado denso).

La altura del orificio 317 de descarga de materia incombustible no está limitada al ejemplo anterior en conexión con la altura del lecho fijo del medio fluidizado y puede establecerse para que sea más elevada que la del ejemplo anterior. Por ejemplo, la altura del orificio 317 de descarga de materia incombustible puede establecerse para que sea más elevada que una posición 392a verticalmente de 1 m por encima de un suelo 390a de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado y también más elevada que la altura del lecho fijo del medio fluidizado.

Así, la eficacia de estanqueidad hacia el exterior de la cámara 392 ascendente puede ser diseñada arbitrariamente mediante el ajuste de la altura del orificio 317 de descarga de materia incombustible. Por tanto, la altura del lecho fluidizado en el horno 305 de lecho fluidizado, que ha quedado hasta ahora constreñida, puede ser diseñada de

manera más flexible. Por consiguiente, el sistema 301 de horno de lecho fluidizado puede ser ampliado de manera más flexible.

5 En la cámara 392 ascendente, cuando la cantidad de desplazamiento (rotación) del transportador 378 de husillo como dispositivo de suministro del medio fluidizado se ha reducido, la concentración de las materias incombustibles de la segunda mezcla 310f descargadas por fuera, puede ser incrementada. En este caso, es de temer que la segunda mezcla 310f dentro de la cámara 392 ascendente refluya hasta la cámara 390 de separación de lecho fluidizado con una relación más elevada.

10 Con el fin de impedir que la segunda mezcla 310f refluya hasta la cámara 390 de separación de lecho fluidizado, la cantidad de gas 390 fluidizante suministrada desde la pared lateral del miembro 391 de ascenso del medio fluidizado se reduce, la porosidad de un lecho fluidizado diluido dentro de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado se reduce, y la presión de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado aumenta. Así mismo, cuando una velocidad de desplazamiento (velocidad rotacional) del transportador 320 de husillo suministrada en la vía 316 de suministro de la mezcla, la presión de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado puede aumentar.

15 Así, en el sistema 301 de horno de lecho fluidizado de acuerdo con la presente invención, dado que la segunda mezcla 310f aumentó en cuanto a la concentración de las materias incombustibles es retirada, la cantidad de la segunda mezcla 310f que es una mezcla de las materias incombustibles y del medio fluidizado, descargada hacia el exterior del sistema puede reducirse en una décima parte o menos respecto del sistema convencional.

20 Así mismo, la segunda mezcla 310f de las materias incombustibles y del medio fluidizado destinado a ser retirado es situada en contacto con y directamente enfriada por el gas 331 fluidizante dentro de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado. Por tanto, la cantidad de la segunda mezcla 310f retirada hacia el exterior del sistema, se puede reducir, y simultáneamente, la segunda mezcla 310f puede ser enfriada. Por tanto, es posible simplificar un sistema de enfriamiento para el medio fluidizado. Dado que la cantidad de calor liberada hacia el exterior del sistema se reduce, la eficiencia de la recuperación de calor en el entero sistema 301 de horno de lecho fluidizado se puede mejorar.

25 La presente forma de realización también ofrece las siguientes ventajas. El orificio de descarga de materia incombustible no es suministrada por debajo del horno de lecho fluidizado, a diferencia del sistema convencional. Por tanto, la altura del horno 305 de lecho fluidizado se puede reducir en comparación con el sistema convencional. Así, es posible instalar fácilmente el horno 305 de lecho fluidizado sin excavar un pozo para el horno en el suelo.

30 Así, es posible reducir un periodo de tiempo y el coste requerido para instalar el horno 305 de lecho fluidizado y simplificar las estructuras de instalación. En todos los componentes del sistema, incluyendo el sistema de suministro residuos, esto es, un sistema de suministro para suministrar residuos combustibles (no mostrado) al interior del horno 305 de lecho fluidizado están influidos por el horno 305 de lecho fluidizado porque las alturas de instalación de los componentes se pueden ajustar de acuerdo con la altura de instalación del horno 305 de lecho fluidizado. Así, es posible reducir de manera sorprendente un periodo de tiempo y el coste requeridos para la construcción de toda la
35 instalación.

La FIG. 5 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de retirada de materia incombustible en un sistema 301 de lecho fluidizado de acuerdo con una cuarta forma de realización de la presente invención. El sistema 301 de horno de lecho fluidizado incorpora un horno 305 de lecho fluidizado y un sistema 302a de retirada de materia incombustible. El sistema 302a de retirada de materia incombustible incorpora una vía 316 de suministro de mezcla, una cámara 390 de separación de lecho fluidizado, una cámara 391 de ascenso del medio fluidizado como un paso de retorno, y una cámara 392 ascendente como paso de descarga de materia incombustible. El sistema 301 de horno de lecho fluidizado también incorpora un primer manómetro 406 de presión diferencial para medir la altura de un lecho fluidizado en base a las presiones superior e inferior del horno 305 de lecho fluidizado, un detector 415 de la presión para medir una presión de una cámara 390 de separación de lecho fluidizado dispuesta corriente abajo del horno 305 de lecho fluidizado, un segundo manómetro 403 de la presión diferencial para medir una presión de estanqueidad diferencial en base a la presión inferior del horno 305 de lecho fluidizado y la presión de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado, una primera válvula 420 de control conectada a un controlador 406 de temperatura para suministrar un gas 340 de enfriamiento a una vía 316 de suministro de mezcla dispuesta por debajo del horno 305 de lecho fluidizado, y una segunda válvula 418 de control conectada al detector 415 de la presión en la cámara 390 de separación de lecho fluidizado para suministrar un gas 331 fluidizante a una superficie 390b de fondo de una porción 390c de paso de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado, una tercera válvula 412 de control conectada al segundo manómetro 413 de la presión diferencial para suministrar un gas 398 fluidizante a una porción lateral de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado, una cuarta válvula 408 de control para suministrar el gas 398 fluidizante a las inmediaciones de un rebosadero 395b dispuesto en una porción superior de la cámara 391 de ascenso del medio fluidizado, un controlador 416 de la temperatura para controlar la temperatura de un medio fluidizado en la cámara 390 de separación de lecho fluidizado, un transportador 320 de husillo soportado de forma rotatoria para retirar un medio fluidizado de un fondo del horno 305 de lecho fluidizado, un motor 400 de accionamiento para accionar el transportador 420 de husillo, un primer controlador 419 de la velocidad rotacional para controlar la velocidad rotación del motor 400 de accionamiento en respuesta a una señal de control procedente del controlador 416 de la temperatura y del detector 415 de la presión en la cámara 390 de
60

5 separación de lecho fluidizado, un transportador 378 de husillo dispuesto de forma rotatoria como dispositivo de suministro del medio fluidizado en la cámara 392 ascendente corriente abajo de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado, un motor 401 de accionamiento para accionar el transportador 378 de husillo, y un segundo controlador 402 de la velocidad rotacional para controlar la velocidad rotacional del motor 401 de accionamiento. A continuación se describirá con referencia a la FIG. 5 la operación del sistema 301 de horno de lecho fluidizado.

10 El primer manómetro 406 de la presión diferencial está conectado a un primer detector 404 de la presión para medir la presión de una porción superior del horno 305 de lecho fluidizado y a un segundo detector 407 de la presión para medir la presión del fondo del horno 305 de lecho fluidizado. El manómetro 406 de la presión diferencial mide la altura del lecho fluidizado en base a las presiones de la porción superior y del fondo del horno 305 de lecho fluidizado que son enviadas desde los primero y segundo detectores 404 y 407 de la presión.

15 El segundo manómetro 413 de la presión diferencial mide la presión de estanqueidad en base a la presión del fondo del horno 305 de lecho fluidizado que es enviada desde el segundo detector 407 de la presión y la presión de la cámara 390 de separación que es enviada desde el tercer detector 415 de la presión. El segundo manómetro 413 de la presión diferencial controla también la apertura y cierre de la tercera válvula 412 de control en base a los datos medidos.

El tercer detector 415 de la presión mide la presión de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado, el cual recibe un medio fluidizado retirado del fondo del horno 305 de lecho fluidizado y controla la apertura y cierre de la segunda válvula 418 de control.

20 El controlador 419 de la velocidad rotacional (SIC1) envía una señal de control de la velocidad rotacional al motor 400 de accionamiento para hacer rotar el motor 400 de accionamiento. Así, el controlador 419 de la velocidad rotacional controla la rotación del transportador 420 de husillo, el cual presenta un eje rotacional que se extiende horizontalmente.

25 El controlador 416 de la temperatura (TIC1) detecta la temperatura de un medio fluidizado en una porción 411 en la que un medio fluidizado es introducido desde un extremo de suministro del transportador 320 de husillo dentro de la cámara 390 de separación del lecho fluidizado. El controlador 416 de la temperatura envía una señal de control correspondiente a la señal detectada hacia la válvula 420 de control (CV1) como primera válvula de control para controlar la cantidad del gas 340 de enfriamiento para enfriar un medio fluidizado suministrado desde una pluralidad de orificios de suministro dispuestos en un fondo del transportador 320 de husillo.

30 Así, la temperatura del medio fluidizado en la porción 411 en la que el medio fluidizado es introducido en la cámara 390 de separación de lecho fluidizado es mantenido por debajo de los 450° C mediante el gas 340 de enfriamiento así controlado. En la presente forma de realización se utiliza vapor como el gas 340 de enfriamiento. Un procedimiento de control similar puede ser adaptado en un supuesto en el que el agua es utilizada como agente 340 de enfriamiento en lugar de vapor. Cuando la cantidad de carbono es pequeña en el medio fluidizado, se puede utilizar un gas que contenga oxígeno, como por ejemplo aire, o un gas de escape de combustión, como gas 340 de enfriamiento.

35 El detector 407 de la presión (PIR2) obtiene la presión del interior 409 de lecho fluidizado circulante. El detector 415 de la presión (PIR3) obtiene la presión de una porción 410 en la que un medio fluidizado es introducido en la cámara 390 de separación de lecho fluidizado. La presión obtenida por el detector 407 de la presión y la presión obtenida por el detector 415 de la presión son introducidas en un restador 414 para producir una presión diferencial entre el interior 409 y la porción 410. La presión diferencial es a continuación introducida en el manómetro 413 de la presión diferencial (DPIA2). El manómetro 413 de la presión diferencial controla la válvula 412 de control (CV3) de manera que la presión (PIR3) de la porción 410 se mantiene continuamente para que sea más elevada que la presión (PIR2) del interior (fondo) 409 de lecho fluidizado circulante.

40 En concreto, las presiones del horno 305 de lecho fluidizado y de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado son continuamente controladas por el manómetro 413 de la presión diferencial. La relación entre las presiones de la porción 410 y el interior 409 de lecho fluidizado circulante se ajusta principalmente mediante el control de la válvula 412 de control para un gas fluidizante suministrado desde la porción lateral de la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado para reducir la cantidad de gas fluidizante. En la presente forma de realización, el aire puede ser utilizado como gas 398 fluidizante.

45 Si la presión (PIR3) de la porción 410 a la que se introduce el medio fluidizado desde el transportador 320 de husillo en la cámara 390 de separación de lecho fluidizado resulta menor que un valor administrativo, la segunda mezcla 310f puede refluir desde la cámara 392 ascendente. Por tanto, cuando la presión (PIR3) de la porción 410 desciende en mayor medida que un valor predeterminado, la válvula 418 de control (CV2) es estrangulada para controlar la cantidad de gas 331 fluidizante para ser suministrada desde la superficie 390b de fondo al interior de la porción 390c de paso dentro de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado. Así, la fluidización de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado se debilita para impedir que la segunda mezcla 310f refluya desde la cámara 392 ascendente. Como alternativa, el controlador 419 rotacional de la velocidad controla el transportador 320 de husillo

para aumentar la velocidad rotacional del transportador 320 de husillo. Así, la cantidad de desplazamiento del medio fluidizado se incrementa para impedir que la segunda mezcla 310f refluya desde la cámara 392 ascendente.

5 Cuando la velocidad rotacional del transportador 320 de husillo se incrementa, la temperatura (TIC1) en la porción 410 se incrementa por encima de un valor predeterminado. Por tanto, es ventajoso que la cantidad de gas 331 fluidizante suministrada desde la superficie 390b de fondo de la porción 390c de paso en la cámara 390 de separación del fluidizado se reduzca en primer término para debilitar la fluidización de la mezcla.

10 El primer manómetro 406 de la presión diferencial (DPIR1) está conectado al primer detector 404 de la presión (PIR1) y al segundo detector 407 de la presión (PIR2) mediante un restador 405. El manómetro 406 de la presión diferencial detecta una presión diferencial entre la presión (PIR1) de una porción 403 superior de un bordo libre del horno 5 de lecho fluidizado y la presión (PIR2) del interior (fondo) 409 de lecho fluidizado circulante y controla la altura de lecho fluidizado circulante.

15 Cuando la cuarta válvula 408 de control (CV4) se abre, un gas 398 fluidizante (aire) es suministrado al interior de un cierre estanco en bucle dispuesto corriente arriba del orificio 393a de retorno para hacer retornar el medio fluidizado desde la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado al interior del horno 305 de lecho fluidizado. El cierre estanco de bucle sirve para tabicar la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado y el horno 305 de lecho fluidizado e incluye los rebosaderos 395a y 395b dispuestos en una porción superior de la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado. El cierre estanco de bucle es básicamente suministrado con aire como el gas 398 fluidizante con un caudal fijo. Por ejemplo, el caudal se fija para que sea aproximadamente dos veces una velocidad de fluidización mínima.

20 El transportador 378 de husillo está suspendido de y en voladizo en la parte superior de la cámara 392 ascendente. El motor 401 de accionamiento está conectado al transportador 378 de husillo. El segundo controlador 402 de velocidad rotacional (SIC2) envía una señal de control de la velocidad rotacional al motor 401 de accionamiento para hacer rotar el motor 401 de accionamiento. Así, el segundo controlador 402 de velocidad rotacional controla la rotación del transportador 378 de husillo. El transportador 378 de husillo es generalmente operado a una velocidad rotacional fija.

En la presente forma de realización, la superficie 390b de fondo está inclinada hacia abajo hacia la cámara 392 ascendente. La porción 390c de paso tiene una sección transversal vertical que se ensancha gradualmente hacia la cámara 392 ascendente. Con dicha disposición, la mezcla puede ser suavemente suministrada a una porción inferior de la cámara 392 ascendente.

30 El gas 331 fluidizante es suministrado desde la superficie 390b de fondo de la porción 390c de paso de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado para formar un lecho fluidizado diluido en una porción superior de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado. El gas 390 fluidizante es suministrado desde una porción intermedia de la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado. Un orificio 393a de retorno está dispuesto, como una abertura comunicada con el horno 305 de lecho fluidizado, en una porción superior de la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado. La primera mezcla 310g que contiene principalmente un medio fluidizado expulsado dentro de la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado se hace retornar a través del orificio 393a de retorno hasta el horno 305 de lecho fluidizado.

40 La FIG. 6 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de retirada de materia incombustible en un sistema 301a de horno de combustión de gasificación y de escorificación de acuerdo con una quinta forma de realización de la presente invención. El sistema 301a de horno de combustión de gasificación y de escorificación de lecho fluidizado incorpora un horno de gasificación de lecho fluidizado como horno de lecho fluidizado y un sistema 302a de retirada de materia incombustible. El sistema 302a de retirada de materia incombustible incorpora una vía 316 de suministro de mezcla dispuesta por debajo del horno 305a de gasificación de lecho fluidizado, una cámara 391 de ascensión del medio fluidizado como paso de retorno dispuesto corriente abajo de la vía 316 de suministro de la mezcla, una cámara 392 ascendente como paso de descarga de materia incombustible, y un horno 431 de combustión de escorificación conectado en dirección descendente con un conducto 322 de descarga del horno 305a de gasificación de lecho fluidizado. El horno 305a de gasificación de lecho fluidizado, la vía 316 de suministro de la mezcla, la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado, y la cámara 392 ascendente presentan las mismas estructuras que las de la primera forma de realización y no se describirán innecesariamente. El horno 305a de gasificación de lecho fluidizado mostrado en la FIG. 6 se corresponde con el horno 305 de lecho fluidizado mostrado en la FIG. 2.

55 El horno 431 de combustión de escoriado presenta una cámara 429 primaria, una cámara 428 secundaria y una cámara 430 terciaria. Un gas pirolizado es introducido desde el conducto 322 de descarga del horno 305a de gasificación de lecho fluidizado a través de un tubo 424 hasta el interior de un orificio 423 de introducción de gas. El gas pirolizado es completamente combustionado en la cámara 429 primaria y en la cámara 428 secundaria para fundir las cenizas convirtiéndolas en escoria. Un gas combustible no quemado es completamente combustionado en la cámara 430 terciaria.

Es conveniente que un gas de escape procedente de la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado sea suministrada desde el orificio 397 de descarga de gas fluidizante a través de un tubo 422 hasta el interior de la cámara 430 terciaria del horno 431 de combustión de escorificación. Dado que el gas de escape procedente de la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado tiene una baja concentración de oxígeno, no es adecuado como agente oxidativo para la combustión. Si el gas de escape comprende la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado es suministrada al horno de gasificación de lecho fluidizado o a la cámara 429 primaria o a la cámara 428 secundaria del horno 431 de combustión de escorificación, ello impide la elevación de la temperatura requerida para fundir las cenizas en escoria.

La presente invención no está limitada a una disposición en la que el gas de escape sea suministrado a través del tubo 422 hacia la cámara 430 terciaria del horno 401 de combustión de escorificación. Por ejemplo, dado que un gas de escape procedente de la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado ha sido calentado hasta aproximadamente 500° C mediante un cambio de calor con el medio fluidizado, el gas de escape procedente de la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado tiene una influencia menos negativa sobre la elevación de la temperatura. Así, si el gas de escape procedente de la cámara 391 de ascensión del medio fluidizado presenta una concentración de oxígeno de al menos un 15%, puede ser suministrado a través de un tubo 421 hasta el interior de la cámara 429 primaria o hasta la cámara 428 secundaria del horno 431 de combustión de escorificación. Cuando los combustibles no quemados del medio fluidizado es pequeña, el sistema de horno de lecho fluidizado puede incluir en dicha disposición. En cualquier caso, la presente invención presenta grandes ventajas en comparación con un sistema convencional que retira un medio fluidizado que presenta una temperatura elevada y procesa el medio fluidizado con pérdida de calor.

En el horno 431 de combustión de escorificación, el gas pirolizado es fundido convirtiéndose en escoria en la cámara 429 primaria y en la cámara 428 secundaria, y la escoria cae sobre un fondo 433 del horno 431 de combustión de escorificación. La escoria 434 dispuesta sobre el fondo 433 del horno es descargada desde el fondo 433 del horno.

Como se describió anteriormente, el sistema 301a de horno de combustión de gasificación y escorificación de lecho fluidizado de la presente forma de realización incorpora la cámara 392 ascendente dispuesta corriente abajo de la cámara 390 de separación de lecho fluidizado para suministrar la segunda mezcla 301f del medio fluidizado y las materias incombustibles en una dirección ascendente. Así, la segunda mezcla 301f que presenta una elevada concentración del combustible puede ser descargada al exterior del sistema desde una posición más elevada que una superficie del lecho 312 fluidizado circulante (lecho fluidizado denso) del horno 305 de gasificación de lecho fluidizado.

En la presente forma de realización, es conveniente que un transportador 378 de husillo del tipo suspensión para desplazar en segunda mezcla 310f en dirección verticalmente ascendente se utilice como dispositivo de suministro del medio fluidizado dispuesto dentro de la cámara 392 ascendente, que incorpora sustancialmente una pared cilíndrica con un ángulo de aproximadamente 90° con respecto al plano horizontal.

La FIG. 7 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de retirada de materia incombustible en un sistema 301b de horno de gasificación de lecho fluidizado de acuerdo con una sexta forma de realización de la presente invención. El sistema 301b de horno de gasificación de lecho fluidizado incorpora un horno 305a de horno de gasificación de lecho fluidizado y un sistema 302a de retirada de materia incombustible (parcialmente mostrado). El horno 305 de gasificación de lecho fluidizado contiene en su interior un medio 310 fluidizado que forma una fluidización 306 circulante sustancialmente dentro de un receptáculo cilíndrico. El sistema 302a de retirada de materia incombustible incorpora una rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible como vía de suministro de la mezcla para retirar el medio 310 fluidizado que forma la fluidización 306 circulante desde un fondo 311 del horno, una vía 316d de retirada del medio fluidizado horizontal como vía de suministro de la mezcla dispuesta por debajo de la rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible y un transportador 320 de husillo dispuesto en la vía 316d de retirada del medio fluidizado horizontal. La vía 316d de retirada del medio fluidizado horizontal incluye un orificio 440 de descarga de la mezcla formado cerca de un extremo de suministro del transportador 320 de husillo. El sistema 302a de retirada de materia incombustible también presenta una cámara de separación de lecho fluidizado (no mostrada) para recibir una mezcla del medio fluidizado y de las materias incombustibles que son descargadas desde el orificio 440 de descarga de la mezcla, una cámara de ascensión del medio fluidizado (no mostrada) como paso de retorno, y una cámara ascendente (no mostrada) como paso de descarga de materia incombustible. El sistema 301b de horno de gasificación de lecho fluidizado presenta un sensor 407 de la presión dispuesto en una zona a la cual se suministra un gas para formar la fluidización 306 circulante del medio fluidizado, un sensor 435 de la temperatura dispuesto sobre una pared exterior de la rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible, un dispositivo 438 de medición de la presión (PIR 2) conectado al sensor 437 de la presión para medir la presión del fondo del horno 305a de gasificación de lecho fluidizado, y un dispositivo 436 de medición de la temperatura (TIA) conectado al sensor 435 de la temperatura para detectar la temperatura de la pared exterior de la rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible.

En la FIG. 7, una porción 315 cerca de una entrada de la rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible presenta una elevada presión parcial de oxígeno. Por consiguiente, las materias incombustibles y el medio fluidizado es probable que incrementen su temperatura. Por tanto, se suministra un vapor 439 como gas de purga desde una superficie lateral cerca de la porción 315 para fluidizar la porción 315 de la rampa de caída 307 de retirada de

materia incombustible, impidiendo de esta manera que se produzca el clínker. El gas 439 de purga también sirve para enfriar la rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible para reducir las temperaturas del medio fluidizado y de las materias incombustibles.

5 El dispositivo 438 de medición de la presión (PIR2) y de la presión del horno 305 de lecho fluidizado y controla la presión del gas 439 de purga para que la presión de la rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible sea más elevada que el horno 305 de lecho fluidizado.

10 Así mismo, el dispositivo 476 de medición de la temperatura detecta la temperatura de la pared exterior de la rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible y controla la temperatura de la rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible para que no exceda cualitativamente una temperatura de producción de clínker. Si el sensor 435 de la temperatura conectado al dispositivo 436 de medición de la temperatura se proyecta desde la pared lateral hasta el interior de la rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible, ello impide que el medio fluidizado y las materias incombustibles fluyan hacia abajo a causa de la gravedad y sean descargadas. Por tanto, el sensor 435 de la temperatura se dispone sobre la pared exterior de la rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible, y el dispositivo 436 de medición de la temperatura detecta la temperatura de la pared exterior de la rampa de caída 15 307 de retirada de materia incombustible.

20 La FIG. 8 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de retirada de materia incombustible en un sistema 301b de horno de gasificación de lecho fluidizado de acuerdo con una séptima forma de realización de la presente invención. El sistema 301b de horno de gasificación de lecho fluidizado presenta un horno 305a de gasificación de lecho fluidizado y un sistema 302a de retirada de materia incombustible (mostrado parcialmente). El horno 305a de gasificación de lecho fluidizado presenta un lecho 312 fluidizado circulante y un borde libre 348, que están situados por encima de un fondo 346 del horno. El sistema 302a de retirada de materia incombustible incorpora una vía 316 de retirada del medio fluidizado como vía de suministro de la mezcla dispuesta por debajo del fondo 346 del horno y un transportador 320 de husillo dispuesto en una porción 316d horizontal inferior de la vía 316 de retirada del medio fluidizado. El sistema 302a de retirada de materia incombustible presenta también una cámara de separación de lecho fluidizado (no mostrada) para recibir una mezcla de un medio fluidizado y de materias incombustibles que es 25 descargada desde el orificio 440 de descarga de la mezcla y una cámara de ascensión del medio fluidizado (no mostrada) como paso de retorno, y una cámara ascendente (no mostrada) como un paso de descarga de materia incombustible. La vía 316 de retirada del medio fluidizado presenta un orificio 440 de descarga de la mezcla dispuesto sobre la porción 316d horizontal inferior cerca de un extremo de suministro del transportador 320 de husillo. La vía 316 de retirada del medio fluidizado incluye una rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible dispuesto en dirección vertical y la porción 316d horizontal inferior.

30 El aire 324 de combustión que tiene una temperatura elevada es suministrado desde el fondo 346 del horno. El aire 324 de combustión produce un flujo giratorio interno del medio 310 fluidizado dentro del lecho 312 fluidizado circulante. Los residuos 314 son suministrados al interior del horno 305a de gasificación de lecho fluidizado y puestos en contacto con el lecho 312 fluidizado circulante que tiene una temperatura de 450° C a 650° C. Así, los residuos 314 son pirolizados y gasificados para producir un gas combustible. El gas combustible es descargado como gas de escape desde el conducto 322 de descarga dispuesto en una porción superior del bordo fuera 348 hacia el exterior del horno 305a de gasificación de lecho fluidizado.

35 La vía 316 de retirada del medio fluidizado sirve para retirar el medio 310 fluidizado del fondo 346 del horno y suministrar el medio 310 fluidizado hacia el lado derecho de la FIG. 8 en dirección horizontal mediante el transportador 320 de husillo. El medio 310 fluidizado suministrado es descargado desde el orificio 440 de descarga de la mezcla y suministrado a la cámara de separación de lecho fluidizado (no mostrada).

40 Los orificios 330 de suministro del gas de purga están dispuestos entre la porción más baja 364 de la vía 316 de retirada del medio fluidizado y el fondo 346 del horno para suministrar un gas de purga como por ejemplo vapor. Por ejemplo, cuando una presión interna P0 del lecho 312 fluidizado circulante se establece en 15 kPa, un gas de purga es suministrado desde los orificios 330 de suministro de gas de purga para que la presión P1 cerca de los orificios 330 de suministro de gas de purga sea de aproximadamente de 17 kPa, que es más elevada que la presión P0.

45 La presión P2 cerca de una salida de la vía 316 de retirada del medio fluidizado puede ser mantenida en varios kilopascales, que es ligeramente más elevada que una presión atmosférica, mediante la eficacia de estanqueidad de una cámara de ascenso del medio fluidizado (no mostrada) y de una cámara ascendente (no mostrada). La presión P2 cerca de la salida de la vía 316 de retirada del medio fluidizado puede ser una presión atmosférica siempre que la presión P1 cerca de los orificios 330 de suministro del gas de purga pueda ser mantenida en aproximadamente 17 kPa.

50 Con arreglo a las condiciones de presión expuestas, un gas de purga es suministrado desde los orificios 330 de suministro de gas de purga hacia el interior de la vía 316 de retirada del medio fluidizado para purgar un gas 324 de combustión y un gas no quemado contenido en el medio 310 fluidizado desde la vía 316 de retirada del medio fluidizado y de las inmediaciones del fondo 346 del lecho 312 fluidizado circulante.

En este caso, debe mantenerse la siguiente relación entre la presión interna P0 del lecho 312 fluidizado circulante, la presión P1 interna de la vía 316 de retirada del medio fluidizado, y la presión P2 interna cerca del orificio de descarga de la vía 316 de descarga del medio fluidizado.

$$P0 < P1 > P2$$

- 5 En la presente forma de realización cuando el gas de purga es suministrado desde los orificios 330 del gas de purga, una salida de la vía 316 de retirada del medio fluidizado puede ser herméticamente cerrada por la cámara de ascensión del medio fluidizado (no mostrada) y por la cámara ascendente (no mostrada) para mantener la relación expuesta ($P0 < P1 > P2$).
- 10 En la presente forma de realización, una cinta transportadora o un transportador de cadena pueden ser utilizados como el transportador 320 dispuesto en la vía 316 de retirada del medio fluidizado. Así mismo, se puede utilizar arena de sílice como medio 310 fluidizado.
- 15 Un gas inerte como por ejemplo nitrógeno o dióxido de carbono puede ser utilizado como gas de purga. Dicho nitrógeno o dióxido de carbono no produce humedad incluso si el gas de purga es enfriado en la vía 316 de retirada del medio fluidizado. Así, dicho nitrógeno o dióxido de carbono pueden mantener un entorno seco y no producen humo (vapor) incluso si son liberados al exterior de la vía 316 de retirada del medio fluidizado.
- Dado que la mezcla del medio fluidizado y de las materias incombustibles es enfriada, la cámara de ascenso del medio fluidizado (no mostrada) y la cámara ascendente (no mostrada) como paso de descarga de materia incombustible puede presentar unos márgenes en su diseño, para que la eficacia de estanqueidad pueda efectivamente mantenerse.
- 20 Por tanto, no es necesario alargar la rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible para asegurar los efectos de estanqueidad del material de la mezcla. Incluso si la rampa de caída 307 de retirada de materia incombustible está instalada sobre la tierra, el horno 305a de gasificación de lecho fluidizado puede tener una altura reducida en comparación con un sistema convencional. Así, es posible reducir el coste de instalación del sistema del horno de lecho fluidizado.
- 25 La FIG. 9 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de retirada de materia incombustible en un sistema 301 de horno de lecho fluidizado. El sistema 301 de horno de lecho fluidizado incorpora un horno 350 de lecho fluidizado y un sistema 302b de retirada de materia incombustible. El horno 350 de lecho fluidizado incorpora un lecho 342 fluidizado circulante formado por encima de un fondo 346 del horno 350 de lecho fluidizado y un borde libre 348. El sistema 302b de retirada de materia incombustible incorpora una vía 316 de descarga del medio fluidizado como vía de suministro de la mezcla dispuesta por debajo del fondo 346 del horno, una vía 376 vertical y un paso de descarga de materia incombustible, y una vía 376a horizontal como paso de descarga de materia incombustible conectado a una porción superior de la vía 376 vertical. La vía 376 vertical presenta una porción 344 ascendente inclinada en un ángulo de 30° con respecto a una dirección vertical, un conducto 352 de descarga y un orificio 358 de descarga de materia incombustible para descargar un medio 310 fluidizado y las materias incombustibles a partir de la vía 376 vertical. La porción 344 ascendente se llena con una mezcla del medio 310 fluidizado y de las materias incombustibles 360. El medio 310 fluidizado y las materias incombustibles 360 son descargadas desde la vía 376 vertical a través del orificio 358 de descarga de materia incombustible, introducidos en la vía 376a horizontal y, a continuación descargados al exterior del sistema.
- 30 En el lecho 312 fluidizado circulante, el aire 324 de combustión con una temperatura elevada es suministrado desde el fondo 346 del horno a través de una placa 362 de difusión para producir un flujo 342 giratorio interno del medio fluidizado. El horno 350 de lecho fluidizado y la vía 316 de retirada del medio fluidizado pueden presentar las mismas disposiciones que las de la séptima forma de realización y no se describirán de nuevo.
- 35 El orificio 358 de descarga de materia incombustible es suministrado en un extremo de la porción 344 ascendente en la vía 376 vertical. La mezcla es descargada desde la vía 376 vertical a través del orificio 358 de descarga de materia incombustible en dirección horizontal. La posición 358a de más abajo del orificio 358 de descarga de materia incombustible está situada en una posición más elevada que una parte superior o en una altura media de una superficie 366 del lecho 312 fluidizado circulante para que el medio 310 fluidizado se llene o acumule en la porción 344 ascendente hasta el orificio 358 de descarga de materia incombustible de la vía 376 vertical debido a su gravedad.
- 40 El sistema 302b de retirada de materia incombustible también presenta un transportador 378 de husillo dispuesto como dispositivo de suministro del medio fluidizado en la vía 376 vertical. El transportador 378 de husillo presenta un eje vertical. El medio 310 fluidizado suministrado hasta un fondo de la vía 376 vertical está implicado en el transportador 378 de tornillo rotatorio y es suministrado hacia una porción superior de la trayectoria 376 vertical por el transportador 378 de husillo.
- 45 El medio 310 fluidizado en la vía 376 vertical es llenado o acumulado en la porción 344 ascendente de la vía 376 vertical. El medio 310 fluidizado lleno puede mantener la eficacia de estanqueidad e impedir que la presión P1 cerca

de los orificios 330 de suministro del gas de purga, desde los cuales es suministrado el gas 341 de purga, descienda.

5 En lugar de un doble amortiguador o de una tolva de bloqueo como dispositivo de estanqueidad, el medio 310 fluidizado es llenado dentro de la porción 344 ascendente de la vía 376 vertical. Así, se pueden mejorar los efectos de la estanqueidad. Simultáneamente no es necesario excavar un pozo para recibir un doble amortiguador por debajo de la vía 316 de retirada del medio fluidizado y, de esta manera, se puede reducir la altura del sistema 301 del horno de lecho fluidizado. Por consiguiente, es posible reducir un periodo de tiempo y el coste requeridos para instalar el sistema 301 de horno de lecho fluidizado.

10 El gas 341 de purga puede impedir que un gas no quemado contenido en el lecho 312 fluidizado circulante se introduzca en la porción de introducción de la vía 316 de retirada del medio fluidizado o en la vía 376 vertical. No es necesario proveer un dispositivo de estanqueidad especial para impedir la fuga de un gas de purga. Por tanto es posible simplificar un proceso de excavación de un pozo para recibir dicho dispositivo de estanqueidad. Por consiguiente, el horno 350 de lecho fluidizado puede ser instalado en una posición inferior en comparación con un sistema convencional, y es posible reducir el coste del ensamblaje del horno 350 de lecho fluidizado.

15 El medio 310 fluidizado descargado a partir de la vía 376 vertical es a continuación descargado a través de la vía 376a horizontal hacia el exterior del orificio 358 de descarga de materia incombustible. El medio 310 fluidizado descargado y las materias incombustibles 360 son sometidas a un proceso de separación en un horno de combustión de escorización (no mostrado) o similar, que se dispone en el exterior del horno 350 de lecho fluidizado de procesamiento de materias incombustibles. A continuación, el medio 310 fluidizado y las materias incombustibles
20 360 son recuperadas, respectivamente.

Por otro lado, el gas 341 de purga es descargado del conducto 352 de descarga y suministrado a través de una vía 354 de suministro a una caldera 356 de escape. Así, el gas 341 de purga puede ser reutilizado como fuente de calor. Así mismo, una porción del vapor descargado desde el conducto 352 de descarga es suministrado a un bordo libre 348 para que se produzca una reacción de agua - gas con un gas combustible en el bordo libre 348. La reacción
25 endotérmica en la reacción agua - gas puede hacer descender la temperatura del bordo libre 348 hasta un valor apropiado.

Así, en la presente forma de realización, es conveniente que el dispositivo de suministro del medio fluidizado dispuesto en la trayectoria 376 vertical comprenda un transportador 378 de husillo para suministrar la mezcla en una dirección inclinada que ofrezca un ángulo interior de al menos 60° con respecto al plano horizontal.

30 La FIG. 10 es un diagrama esquemático que muestra un sistema 302b de retirada de materia incombustible en un sistema de gasificación. El sistema 302b de retirada de materia incombustible incorpora una vía 372 de suministro de la mezcla que incluye la porción 372a horizontal para suministrar un medio 310 fluidizado sustancialmente en dirección horizontal, un transportador 377 de husillo soportado de forma rotatoria en la dirección horizontal dentro de la porción 372a horizontal de la vía 372 de suministro de la mezcla, una vía 374 inclinada dispuesta en un extremo
35 de suministro de la porción 372a horizontal de la vía 372 de suministro de la mezcla, una vía 376 vertical como paso de descarga de materia y combustible que se extiende verticalmente desde un extremo inferior de la vía 374 inclinada, un transportador 378 de husillo soportado de forma rotatoria como dispositivo de suministro del medio fluidizado, y un orificio 358 de descarga de materia y combustible para descargar un medio 310 fluidizado y unas materias incombustibles 360 sobre la porción de más arriba de la vía 376 vertical. El tornillo 378 de husillo está
40 suspendido de y situado en voladizo en una parte superior de la vía 376 vertical.

La porción 372a horizontal de la vía 372 de suministro de la mezcla sirve para suministrar el medio 310 fluidizado hacia el lado derecho de la FIG. 10 en dirección horizontal mediante la rotación de un eje horizontal del transportador 377 de husillo. La trayectoria 372 de suministro de la mezcla sirve para suministrar el medio 310
45 fluidizado hacia una porción superior de la vía 374 inclinada, que está dispuesta en un extremo derecho de la vía 372 de suministro de la mezcla. El medio 310 fluidizado fluye a través de la vía 374 inclinada hasta el fondo de la vía 376 vertical debido a su gravedad.

La vía 376 vertical sirve para implicar el medio 310 fluidizado acumulado sobre el fondo de la vía 376 vertical entre una pala de husillo del transportador 378 de husillo y una pared interior de la vía 376 vertical mediante la rotación del transportador 378 de husillo para suministrar el medio 310 fluidizado hacia arriba hasta una porción superior de la
50 vía 376 vertical. El medio 310 fluidizado suministrado hacia una parte superior de la vía 376 vertical mediante el transportador 378 de husillo vertical es a continuación descargado desde el orificio 358 de descarga de materia y combustible hasta el exterior de la vía 376 vertical debido a su gravedad junto con las materias incombustibles 360. Las materias incombustibles 360 descargadas son recuperadas y pueden utilizarse eficazmente por fuera del horno 350 de lecho fluidizado (véase la FIG. 9).

55 Por ejemplo, la materia incombustible 360 recuperada puede ser utilizada como arena para un material de pavimentación de carreteras junto con el asfalto. La arena de sílice reutilizable es retornada al horno de lecho fluidizado. Dado que las materias incombustibles 360 recuperadas contienen sustancialmente gas no quemado, ningún tipo de gas no quemado es liberado a la atmosfera.

- Como se muestra en la FIG. 10. La posición más baja 358a del orificio 358 de descarga de materia incombustible está situada a una altura sustancialmente igual a la altura de la porción 372a horizontal de la vía 372 de suministro de la mezcla, como un paso de descarga de materia incombustible. El medio 310 fluidizado puede ser llenado dentro de la porción 344 ascendente para el cierre hermético del gas 341 de purga (véase la FIG. 9), a continuación la
- 5 posición de más abajo del orificio 358 de descarga de materia incombustible puede ser situada en una posición 358a como se muestra en la FIG. 10. Siempre que el medio 310 fluidizado pueda ser llenado dentro de la porción 344 ascendente para cerrar herméticamente el gas 341 de purga, la posición de más abajo del orificio 358 de descarga de materia incombustible puede ser situada en una posición 358a como se muestra en la FIG. 9, que es más elevada que la altura de la superficie 366 del lecho 312 fluidizado circulante.
- 10 La vía 376 vertical presente una superficie 382 interna áspera en una porción superior de la vía 376 vertical. La superficie 382 interior áspera presenta una aspereza más elevada que la de una superficie interior inferior. El transportador 378 de husillo vertical presenta una pala de husillo diseñada para que ofrezca una sección transversal horizontal pequeña en una extensión encarada hacia la superficie 382 interior áspera y para así conseguir un amplio huelgo entre la pala de husillo y la superficie 382 interior áspera. Por ejemplo, el huelgo entre la pala de husillo y la
- 15 superficie 382 interior áspera puede establecerse que sea al menos tres veces un diámetro de partícula máxima del medio fluidizado. Con esta disposición, dado que el medio 310 fluidizado y las materias incombustibles 360 es probable que fluyan hacia abajo dentro de la vía 376 vertical debido a la gravedad, pueden potenciarse los efectos de estanqueidad.
- Por otro lado, la vía 376 vertical presenta un revestimiento 380 liso en una porción inferior de la vía 376 vertical. El
- 20 revestimiento 380 presenta una aspereza menor que la de una superficie interior superior. El transportador 378 de husillo vertical presenta una pala de husillo diseñada para que ofrezca una sección transversal horizontal amplia en una extensión encarada hacia el revestimiento 380 para así constituir un pequeño huelgo entre la pala de husillo y el revestimiento 380. Por ejemplo, el huelgo entre la pala de husillo y el revestimiento 380 de modo preferente se establece para que sea tres veces un diámetro de partícula máximo del medio fluidizado.
- 25 Las superficies interiores superior e inferior de la porción 344 ascendente de la vía 376 vertical están formadas de manera continua. La superficie interior inferior de la porción 344 ascendente está diseñada para que tenga un amplio huelgo entre la superficie interior superior y la pala de husillo (por ejemplo, al menos tres veces un diámetro de partícula máximo del medio fluidizado). La superficie interior inferior de la porción 344 ascendente está diseñada para que tenga un huelgo pequeño entre la superficie interior inferior y la pala de husillo (por ejemplo, inferior a tres
- 30 veces un diámetro de partícula máximo del medio fluidizado).
- A continuación se describirá la operación de la vía 376 vertical. Dado que el huelgo entre la porción superior de la vía 376 vertical y la pala de husillo encarada hacia la superficie interior áspera es grande, la eficiencia de la suministro del medio 310 fluidizado es baja. Por otro lado, dado que el huelgo entre la porción inferior de la vía 376 vertical y la pala de husillo encarada hacia el revestimiento 380 es pequeño, la eficiencia de la suministro del medio
- 35 310 fluidizado es alta.
- Una diferencia de la eficiencia de suministro en la vía 376 vertical permite que el medio 310 fluidizado en la porción inferior de la vía 376 vertical empuje el medio 310 fluidizado en una porción superior de la vía 376 vertical para descargar el medio 310 fluidizado en la porción superior de la vía 376 vertical hacia el orificio 358 de descarga de materia incombustible cuando un medio 310 fluidizado es nuevamente suministrado a la porción inferior de la vía
- 40 376 vertical.
- Cuando un medio 310 fluidizado no se suministra de nuevo a la porción inferior de la vía 376 vertical, el medio 310 fluidizado no puede ser empujado hacia el orificio 358 de descarga de materia incombustible. Sin embargo, dado que el medio 310 fluidizado es acumulado o llenado en la porción 344 ascendente extendiéndose de manera continua desde la porción superior hasta la porción inferior de la vía 376 vertical, se forma un espacio 384 de aire por debajo de la porción 344 ascendente como se muestra en la FIG. 10. El espacio 384 de aire sirve como espacio para ser llenado con un gas de purga, que se forma en el fondo de la vía 376 vertical cuando el medio 310 fluidizado no es suficientemente suministrado a partir de la vía 374 inclinada.
- 45 Una cámara de depósito del medio fluidizado (no mostrada) puede disponerse para formar positivamente un espacio de aire en una porción que interconecte la vía 372 de suministro de la mezcla y la vía 376 vertical. La cámara de depósito del medio fluidizado puede comprender un tanque que tiene un determinado volumen.
- 50 Dado que el medio 310 fluidizado se acumula o se llena en la porción 344 ascendente de la vía 376 vertical, un gas de purga introducido desde la vía 372 de suministro de la mezcla puede quedar cerrada de forma estanca para mantener el gas de purga dentro del espacio 384 de aire. Por tanto, incluso si el transportador 378 de husillo vertical es rotado a velocidades rotacionales dentro de un intervalo amplio, una cantidad suficiente del medio 310 fluidizado se puede acumular o llenar en la porción 344 ascendente.
- 55 Cuando el gas de purga del espacio 384 de aire está implicado en el medio 310 fluidizado suministrado desde la vía 374 inclinada y desplazado hacia arriba hasta la porción superior de la vía 376 vertical, un conducto de descarga (véase la FIG. 9) puede disponerse en una porción superior de la vía 376 vertical para descargar el gas de purga.

Cuando el revestimiento 380 dispuesto en la superficie interior inferior de la vía 376 vertical presenta una aspereza reducida, y un huelgo entre la pala de husillo y el revestimiento 380 se establece para que sea pequeño, se puede utilizar un transportador vertical tipo de suspensión para que un transportador 378 de husillo vertical quede suspendido desde una porción superior de la vía 376 vertical.

5 En este caso, un motor de accionamiento (no mostrado) puede estar dispuesto en una parte superior de la vía 376 vertical, y el transportador 378 de husillo puede estar soportado de forma rotatoria en un extremo superior de un eje vertical por un cojinete superior. Un extremo inferior del transportador 378 de husillo vertical puede ser soportado de forma rotatoria por una superficie interior de la vía 376 vertical. El transportador 378 de husillo vertical puede ser rotado por el motor de accionamiento.

10 El transportador 378 de husillo vertical referido puede eliminar un cojinete inferior para soportar de forma rotatoria el extremo inferior del transportador 378 de husillo vertical, que está situado en el fondo de la vía 376 vertical. Sin embargo, para potenciar la fiabilidad, se puede utilizar un cojinete inferior para reducir la vibración transversal del transportador 378 de husillo vertical provocada por la rotación del transportador 378 de husillo vertical.

15 Así, los intervalos de mantenimiento de la vía 376 vertical resultan más prolongados para mejorar la relación operativa del sistema 302b de retirada de materia incombustible. En la presente forma de realización, dado que el revestimiento 380 con una superficie lisa y una resistencia al desgaste está dispuesto en lugar de un cojinete inferior, es posible reducir eficazmente la vibración transversal del transportador 378 de husillo vertical.

20 Así mismo, los periodos en los cuales el espacio 384 de aire es producido pueden ser ajustados mediante el ajuste de la capacidad de suministro del medio 310 fluidizado entre la vía 372 de suministro de la mezcla y la vía 376 vertical. Por ejemplo, cuando el transportador de husillo horizontal y el transportador de husillo vertical tengan la misma capacidad de suministro del medio fluidizado, la velocidad rotacional del transportador 377 de husillo horizontal se fija para que sea menor que la velocidad rotacional del transportador 378 de husillo vertical. Por consiguiente, la capacidad de suministro del transportador 377 de husillo horizontal puede ser menor que la capacidad de suministro del transportador 378 de husillo vertical. En este caso, se prolonga un periodo durante el cual un espacio 384 de aire existe en una porción que interconecta la vía 376 vertical y la vía 374 inclinada, y los efectos de estanqueidad del gas de purga pueden potenciarse.

25 En el ejemplo anterior, se pueden ajustar las velocidades rotacionales de los transportadores 377 y 378 de husillo horizontal y vertical. Sin embargo, con el fin de ajustar la capacidad de suministro del transportador 377 de husillo horizontal para que sea inferior a la capacidad de suministro del transportador 378 de husillo vertical, se pueden ajustar los pasos de rosca del transportador 377 de husillo horizontal para que sean más anchos que los pasos de rosca del transportador 378 de husillo vertical, o puede ajustarse un diámetro de rosca del transportador 377 de husillo horizontal para que sea menor que un diámetro de rosca del transportador 378 de husillo vertical. Con estas disposiciones, el espacio 384 de aire puede servir como tampón en una vía de retirada y combustible para impedir la fuga del gas de purga y mantener la presión del gas de purga en la vía 372 de suministro de la mezcla.

30 En un transportador de husillo horizontal, la gravedad actúa sobre un objeto destinado a ser conducido cuando las fuerzas que actúan en una dirección predeterminada en perpendicular con el eje del husillo. Sin embargo, en un transportador de husillo que tenga un eje del husillo inclinado un ángulo ascendente de al menos 60° con respecto al plano horizontal, pequeñas fuerzas actúan en una dirección predeterminada perpendicular al eje del husillo. Las fuerzas que actúan en una dirección predeterminada perpendicular al eje del husillo sirven para impedir que el objeto sea rotado conjuntamente con el eje del tornillo y son por tanto importantes para un suministro estable. Por consiguiente, con el fin de mantener una eficiencia de suministro en un transportador de husillo con un eje de husillo inclinado en un ángulo ascendente de al menos 60° con respecto al plano horizontal, es necesario impedir que el objeto sea rotado conjuntamente con el eje del husillo sin la influencia de la gravedad.

35 Con el fin de impedir que el objeto sea rotado en dirección circunferencial contra el husillo rotatorio, es posible emplear unas fuerzas de fricción entre una superficie interior de una cubierta del husillo fija y el objeto. Es conveniente que las fuerzas de fricción actúen en dirección circunferencial, mejor que en una dirección de suministro, esto es, una dirección axial del eje del husillo. En concreto, es conveniente que las irregularidades que se extienden continuamente en paralelo con el eje del husillo se dispongan sobre la superficie interior de la cubierta del husillo.

40 La FIG. 11 es una vista en sección transversal que muestra un transportador 450 de husillo. La FIG. 11 muestra una sección transversal perpendicular con un eje 451 del husillo del transportador 450 de husillo. Como se muestra en la FIG. 11, el transportador 450 de husillo presenta seis proyecciones 452 que se extienden en paralelo con el eje 451 del husillo. Las proyecciones 452 se proyectan radialmente hacia dentro desde una superficie interior de la cubierta 453 del husillo. En la FIG. 11, las proyecciones 452 comprenden unos canales en C fijados a la superficie interior de la cubierta 453 del husillo mediante soldadura. En lugar de los canales en C, pueden utilizarse unos miembros de acero en forma de L o unas barras planas como las proyecciones 452. Con esta disposición, se impide que el objeto sea rotado en dirección circunferencial junto con una pala 454 del husillo rotatoria. Así, se puede conseguir un suministro estable.

Sin embargo, dependiendo de las propiedades (tamaño y forma) de las materias incombustibles destinadas a ser transportadas, con la disposición mostrada en la FIG. 11, las materias incombustibles pueden encajar con las proyecciones 452 o los extremos terminales de la pala 454 del husillo. Con el fin de impedir el encaje de las materias incombustibles, es necesario seleccionar adecuadamente un huelgo entre las proyecciones 452 y los extremos terminales de la pala 454 del husillo. En un supuesto de residuos sólidos municipales, el huelgo entre las proyecciones 452 y los extremos terminales de la pala 454 del husillo deben, de modo preferente, ser de al menos 20 mm, y pueden oscilar entre 20 mm y 75 mm según se requiera.

Así mismo, cuando un huelgo entre la superficie interior de la cubierta 453 del husillo y los extremos terminales de la pala 454 del husillo esté adecuadamente diseñado como un pequeño valor sin las proyecciones 452 extendidas en paralelo con el eje 451 del husillo, se pueden obtener los mismos efectos. En particular, si los tamaños de las materias incombustibles son menores que las áreas en sección transversal de las proyecciones 452, entonces las materias incombustibles se acumulan en los espacios situados entre las proyecciones 452 adyacentes. Como resultado de ello, sustancialmente no habrá ningún espacio entre las proyecciones 452 adyacentes. En este caso, un huelgo entre la superficie interior de la cubierta 453 del husillo y los extremos terminales de la pala 454 del husillo puede simplemente ajustarse a un valor pertinente pequeño sin las proyecciones 452.

Aunque un huelgo apropiado entre la superficie interior del husillo y los extremos terminales de la pala 454 del husillo depende de las propiedades (tamaño y forma) de las materias incombustibles destinadas a ser transportadas, debe, de modo preferente, ser de como mucho de 75 mm, de modo más preferente como mucho de 50 mm, de modo más preferente como mucho de 25 mm en el caso de residuos sólidos municipales. Cuando el huelgo se establezca para que sea menor, la materias incombustibles es más probable que encajen entre la pala 454 del husillo y la cubierta 453 del husillo. Por consiguiente, el huelgo no se debe reducir excesivamente. En el caso de residuos sólidos municipales, el huelgo debe, de modo preferente, ser de al menos 5 mm, de modo más preferente de al menos 10 mm, de modo más preferente de al menos 15 mm.

Un transportador de husillo con un eje del husillo inclinado en un ángulo ascendente de al menos 60° con respecto al plano horizontal se inventó en principio para llenar un objeto destinado a ser transportador en el transportador de husillo y para impedir que un gas se fugara de un horno. Los inventores han confirmado la eficacia de los transportadores de husillo con un eje del husillo inclinado de la forma siguiente. Cuando un ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal aumenta, es más probable que se generen unos espacios sobre una cara trasera de la pala del husillo, que transporta el objeto. Así, un gas tiende a fugarse a través de estos espacios. Por consiguiente, con el fin de mantener la eficacia de estanqueidad del gas, es necesario bloquear los espacios (pasos de gas) generados sobre la cara trasera de la pala del husillo.

Con el fin de bloquear los espacios generados sobre la cara trasera de la pala del husillo, se puede utilizar una pala trasera, que a menudo se utiliza para forzar las palas. En concreto, un miembro de refuerzo puede disponerse diagonalmente de forma continua sobre la cara trasera de la pala del husillo mediante soldadura. Como alternativa, pueden disponerse unas nervaduras sobre una cara trasera de la pala del husillo sustancialmente en perpendicular a la del husillo y sustancialmente en perpendicular al eje del husillo.

En comparación con la pala trasera, las nervaduras sirven de modo más ventajoso para bloquear los pasos de gas formados sobre la cara trasera de la pala del husillo porque las nervaduras se sitúan en contacto con las materias incombustibles en un estado en el que las nervaduras sirven como raspadores para raspar las materias incombustibles. Las materias incombustibles raspadas sirven para llenar de manera fiable los espacios generados sobre la cara trasera de la pala del husillo. De esta manera, las nervaduras presentan mayores ventajas para bloquear los pasos de gas en comparación con una pala trasera, que se sitúa en contacto lineal con las materias incombustibles.

Así mismo, las nervaduras quedan desgastadas por su contacto con las arenas. Así, las formas ideales de las nervaduras son en último término formadas automáticamente por abrasión. Una vez que se disponen grandes nervaduras, es posible mantener la eficacia de estanqueidad y formar las nervaduras adoptando las formas ideales.

Sin embargo, cuando las alturas de las nervaduras aumenta para potenciar la eficacia de estanqueidad y se incrementa el grado de contacto de las nervaduras con la arena, la rotación de las materias combustibles junto con la pala del husillo puede favorecerse, o una carga puede sobrepasar una potencia permisible de un motor para generar un enclavamiento. Por tanto, es necesario formar las nervaduras para que adopten unas formas lo más adecuada posible.

Los inventores han descubierto que se puede determinar una forma óptima de una nervadura en base a un ángulo de inclinación de un transportador de husillo con respecto a un ángulo horizontal y un ángulo de reposo de un medio fluidizado sobre una pala del husillo. En concreto, la forma básica de la nervadura es un triángulo rectángulo dispuesto sustancialmente en perpendicular con la pala del husillo y con el eje del husillo para bloquear los pasos formados por los espacios dispuestos sobre la superficie trasera de la pala del husillo. El triángulo rectángulo tiene un lado que se extiende a lo largo de la altura de la pala del husillo desde el eje del husillo. Es conveniente que un ángulo formado por la pala del husillo y la base del triángulo sea de $(90 - A) + B$ ° en el que A es un ángulo de

inclinación (grado) del transportador de husillo con respecto al plano horizontal, y B es un ángulo (grado) de reposo de un medio fluidizado destinado a ser transportado.

5 La longitud del lado a lo largo de la pala del husillo puede ajustarse para que no sea más largo o más corto que la altura de la pala del husillo en consideración con las propiedades del objeto a ser transportador. La nervadura puede no ser perpendicular con la pala del husillo o con el eje del husillo. La nervadura puede estar formada por una placa plana o una placa curva. En el caso de que el objeto destinado ser transportado incluya principalmente un medio fluidizado descargado a partir de un horno de combustión de lecho fluidizado o de un horno de gasificación de lecho fluidizado, es conveniente que el ángulo B de reposo del lecho fluidizado oscile entre 30 y 45°, de modo preferente entre 30 y 40°, de modo más preferente entre 30 y 35°.

10 En un ejemplo mostrado en la FIG. 12, un eje 451 del husillo del transportador 450a de husillo está inclinado en un ángulo de 75° con respecto al plano horizontal, y un ángulo de reposo del objeto destinado a ser transportado es de 30°. Así, cada nervadura 455 triangular fijada a la superficie trasera de una pala 454 del husillo presenta un ángulo de base de 45° (= 90° - 75° + 30°) con respecto a la pala 454 del husillo.

15 Es conveniente que las nervaduras 455 no se dispongan alrededor del eje 451 del husillo en ángulos de 180° o de 360°. Si las nervaduras 455 están dispuestas alrededor del eje 451 del husillo en ángulos de 180° o 360°, entonces los efectos de estanqueidad de las nervaduras 455 quedan sincronizados con la rotación del eje 451 del husillo para provocar una pulsación.

20 La FIG. 13 es una vista frontal que muestra un transportador 450b de husillo. El transportador 450b de husillo presenta una pala 456 trasera dispuesta de manera continua sobre una superficie trasera de una pala 455 del husillo. La pala 456 trasera presenta un ángulo de base de 45° (= 90° - 75° + 30°) con respecto a la pala 454 del husillo como en las nervaduras 455 mostradas en la FIG. 12.

25 Los inventores han descubierto unos parámetros que pueden controlar la cantidad de suministro de un transportador de husillo con un eje del husillo inclinado en un ángulo ascendente de al menos 60° con respecto al plano horizontal, además de la velocidad rotacional del eje del husillo. En general, el transportador de husillo está diseñado para reducir la abrasión de los miembros que presentan velocidades relativas con respecto al objeto más elevadas que cualquier otro miembro, esto es, la abrasión de los extremos terminales de la pala del husillo. Por consiguiente la cantidad máxima de suministro se determina automáticamente. En concreto, cuando la velocidad rotacional del eje del husillo o el diámetro de la pala del husillo se incrementa con el fin de potenciar la capacidad de suministro, la velocidad de los extremos terminales de la pala de husillo también se incrementa de manera proporcional. Por consiguiente, se sabe que un transportador de husillo tiene una cantidad limitada de suministro.

30 De acuerdo con los experimentos llevados a cabo por los inventores, la eficiencia de suministro del transportador de husillo con un eje del husillo inclinado en un ángulo ascendente de al menos 60° con respecto al plano horizontal se reduce en gran medida hasta como mucho un 30% de un transportador de husillo horizontal. Así, un transportador de husillo con un eje del husillo inclinado en un ángulo ascendente de al menos 60° ha requerido un dispositivo para potenciar la capacidad de suministro. Los inventores han inventado que la capacidad de suministro del transportador de husillo se puede incrementar aumentando la presión de una porción inferior del transportador de husillo, esto es, una porción dispuesta sobre un lado corriente arriba de un flujo del objeto.

35 Como se describió anteriormente, con el fin de aumentar la presión de la porción inferior del transportador de husillo, un gas, como por ejemplo aire puede ser introducido en el transportador de husillo. Por ejemplo, en la FIG. 3B, el gas 331 fluidizante puede ser introducido en la cámara 390 de separación del medio fluidizado dispuesto corriente arriba del transportador 378 de husillo. Ajustando la cantidad del gas 331 fluidizante, se puede ajustar la presión de la porción inferior del transportador 378 de husillo. El gas 331 fluidizante puede comprender un gas inerte como por ejemplo vapor o nitrógeno, dióxido de carbono, oxígeno o una combinación de estos. Dado que la presión de la porción inferior del transportador 378 de husillo varía en proporción a la cantidad del gas 331 fluidizante que debe ser introducida, el ajuste de la presión puede fácilmente llevarse a cabo.

40 De acuerdo con un experimento que utiliza aire como gas destinado a ser introducido, los inventores han confirmado que la capacidad de suministro aumenta dos veces más que en el supuesto en que no se utilice ningún gas destinado a ser introducido. Los resultados experimentales muestran que es posible diseñar un transportador de husillo, que presente una velocidad periférica limitada de los extremos terminales de una pala del husillo para impedir la abrasión, en un intervalo considerablemente amplio.

45 Aunque se han mostrado y descrito con detalle determinadas formas de realización preferentes de la presente invención, se debe entender que pueden efectuarse en ellas diversos cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Aplicabilidad industrial

55 La presente invención es adecuada para su uso en un horno de lecho fluidizado para combustionar, gasificar o pirolizar residuos como por ejemplo residuos municipales, combustible derivados de desechos (RDF), plásticos de residuos, plásticos reforzados con fibras de residuos (FRP de residuos), residuos de biomasa, residuos de desguace

de automóviles (ASR), y aceite usado o combustibles sólidos como por ejemplo combustibles sólidos que contengan materias incombustibles (por ejemplo, carbón).

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un sistema de horno de lecho fluidizado que incorpora un horno (305) de lecho fluidizado con un lecho fluidizado formado en su interior por un medio fluidizado y un sistema de retirada de materia incombustible para retirar una materia incombustible del horno (305) de lecho fluidizado, comprendiendo dicho sistema de retirada de materia incombustible:
- 10 una vía (316) de suministro de una mezcla para suministrar una mezcla del medio fluidizado y de la materia incombustible de un fondo del horno (305) de lecho fluidizado; una cámara (390) de separación de lecho fluidizado dispuesta corriente abajo de dicha vía (316) de suministro de mezcla para fluidizar la mezcla mediante un gas fluidizante y separar la mezcla en una primera mezcla separada con una elevada concentración del medio fluidizado y una segunda mezcla separada con una elevada concentración de la materia incombustible;
- 15 un paso (391, 394) de retorno para hacer retornar la primera mezcla separada hacia el horno (305) de lecho fluidizado; y un paso (392) de descarga de materia incombustible para descargar la segunda mezcla separada hacia un exterior del horno (305) de lecho fluidizado, estando dispuesto dicho paso (392) de descarga de materia incombustible corriente abajo de dicha cámara (390) de separación de lecho fluidizado, **caracterizado porque:**
- 20 dicho paso (392) de descarga de materia incombustible suministra la segunda mezcla separada verticalmente hacia arriba y descarga la segunda mezcla separada desde una posición situada más elevada que una superficie del lecho fluidizado hacia el exterior del horno (305) de lecho fluidizado; y un dispositivo (378) de suministro del medio fluidizado está dispuesto para suministrar la segunda mezcla separada dentro de dicho paso (392) de descarga de materia incombustible con al menos un ángulo de reposo del medio fluidizado con respecto a un plano horizontal.
- 25 2.- El sistema de horno de lecho fluidizado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo (378) de suministro del medio fluidizado suministra la segunda mezcla separada en dirección vertical dentro de dicho paso (392) de descarga de materia incombustible.
- 30 3.- El sistema de horno de lecho fluidizado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha cámara (390) de separación de lecho fluidizado comprende una porción (390c) de paso conectada a dicho paso (392) de descarga de materia incombustible, en el que dicha porción (390c) de paso presenta unas áreas en sección transversal que aumentan gradualmente hacia dicho paso (392) de descarga de materia incombustible y una superficie de fondo inclinada hacia abajo hacia dicho paso (392) de descarga de materia incombustible.
- 35 4.- El sistema de horno de lecho fluidizado de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un transportador (378, 450) de husillo para suministrar la segunda mezcla separada en dirección vertical dentro de dicho paso (392) de descarga de materia incombustible, y una proyección (452) que se proyecta radialmente hacia dentro desde una superficie interior de dicho paso (392) de descarga de materia incombustible.
- 40 5.- El sistema de horno de lecho fluidizado de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicha proyección (452) está dispuesta para formar un huelgo de aproximadamente al menos 20 mm entre dicha proyección (452) y dicho dispositivo (378) de suministro del medio fluidizado.
- 45 6.- El sistema de horno de lecho fluidizado de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicho dispositivo de suministro del medio fluidizado comprende un transportador (450) de husillo que incorpora una pala del husillo para suministrar una mezcla verticalmente hacia arriba dentro de dicho paso (392) de descarga de materia incombustible a un exterior del horno (305, 350) de lecho fluidizado, incorporando el transportador (450) de husillo un miembro de bloqueo dispuesto sobre una cara trasera de dicha pala del husillo.
- 50 7.- El sistema de horno de lecho fluidizado de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho miembro de bloqueo comprende una pala trasera dispuesta de manera continua sobre dicha cara trasera de dicha pala del husillo.
- 8.- El sistema de horno de lecho fluidizado de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho miembro de bloqueo comprende una pluralidad de nervaduras fijadas sobre dicha cara trasera de dicha pala del husillo.
- 9.- El sistema de horno de lecho fluidizado de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho miembro de bloqueo ofrece un ángulo de (90 - A + B) con respecto a dicha pala del husillo, donde A es un ángulo de inclinación de dicho transportador de husillo (450a, 450b), y B es un ángulo de reposo de la mezcla.
- 55 10.- El sistema de horno de lecho fluidizado de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende además un dispositivo de soplado para soplar un gas dentro de una porción inferior de dicho dispositivo (378) de suministro del medio fluidizado para aumentar la presión de la porción inferior de dicho dispositivo (378) de suministro del medio fluidizado.

FIG. 1

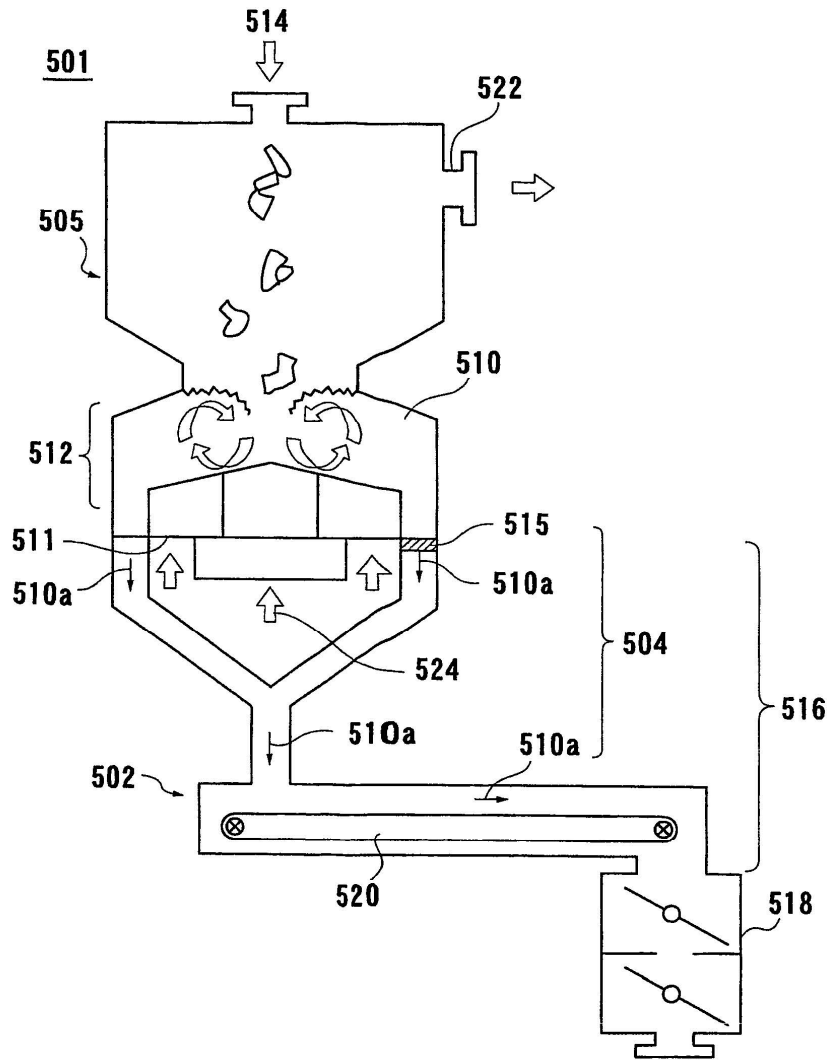


FIG. 2

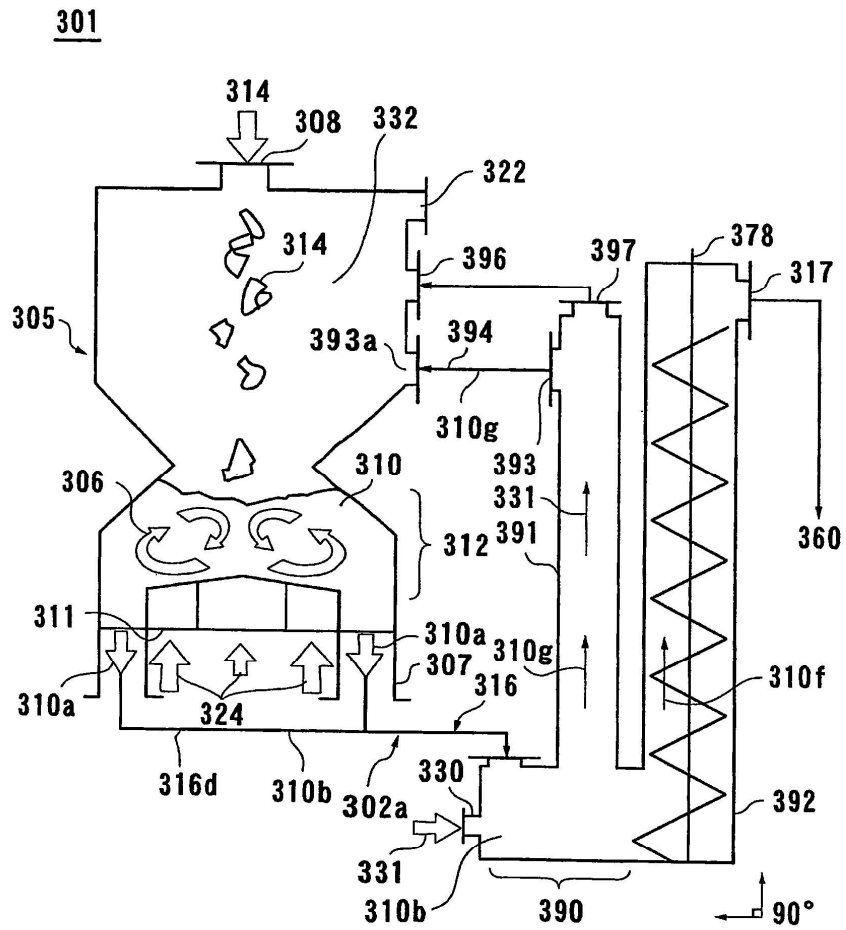


FIG. 3A

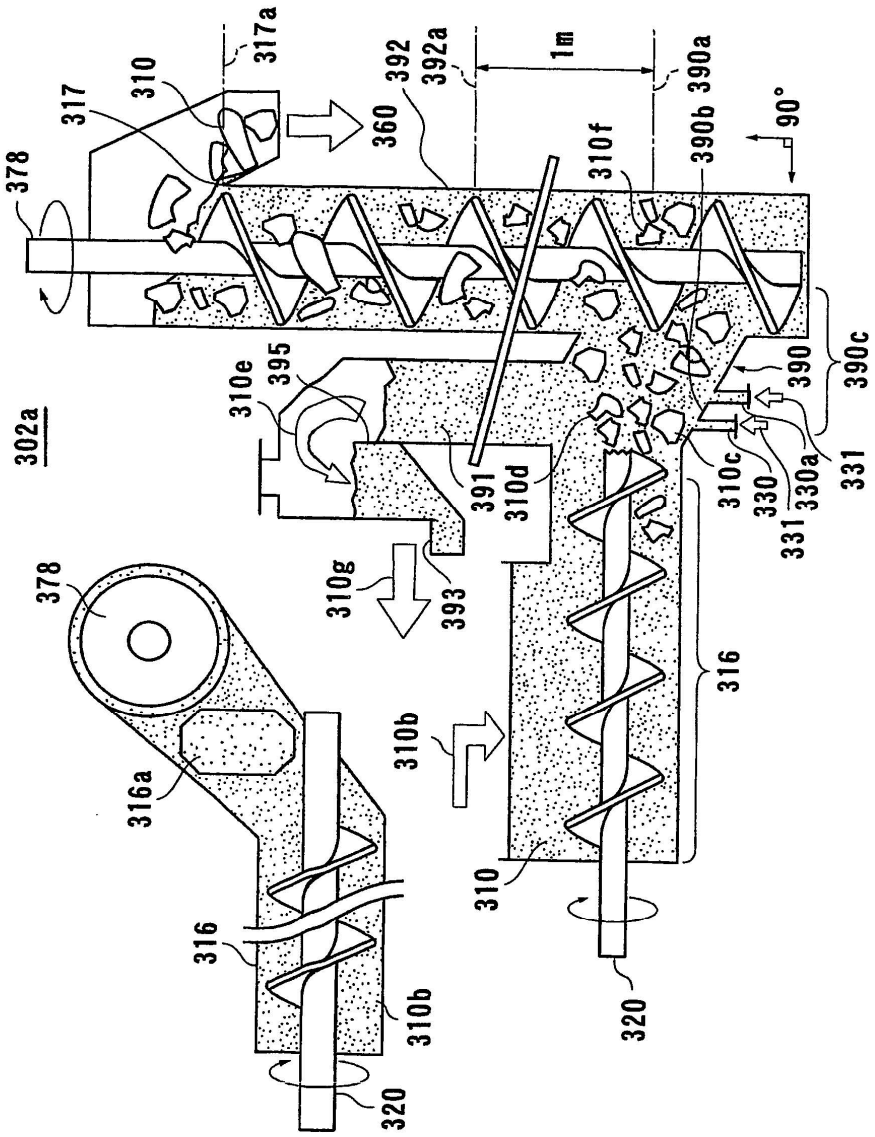


FIG. 3B

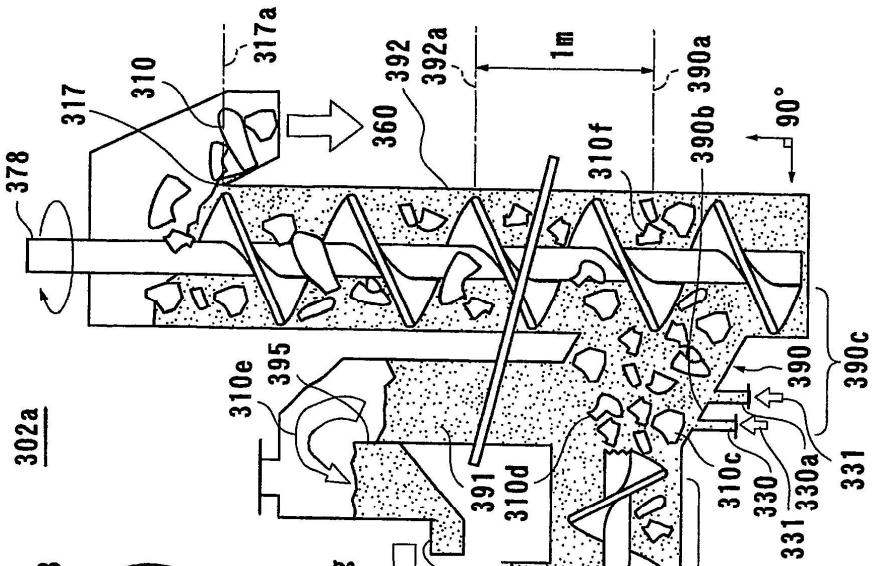


FIG. 4B

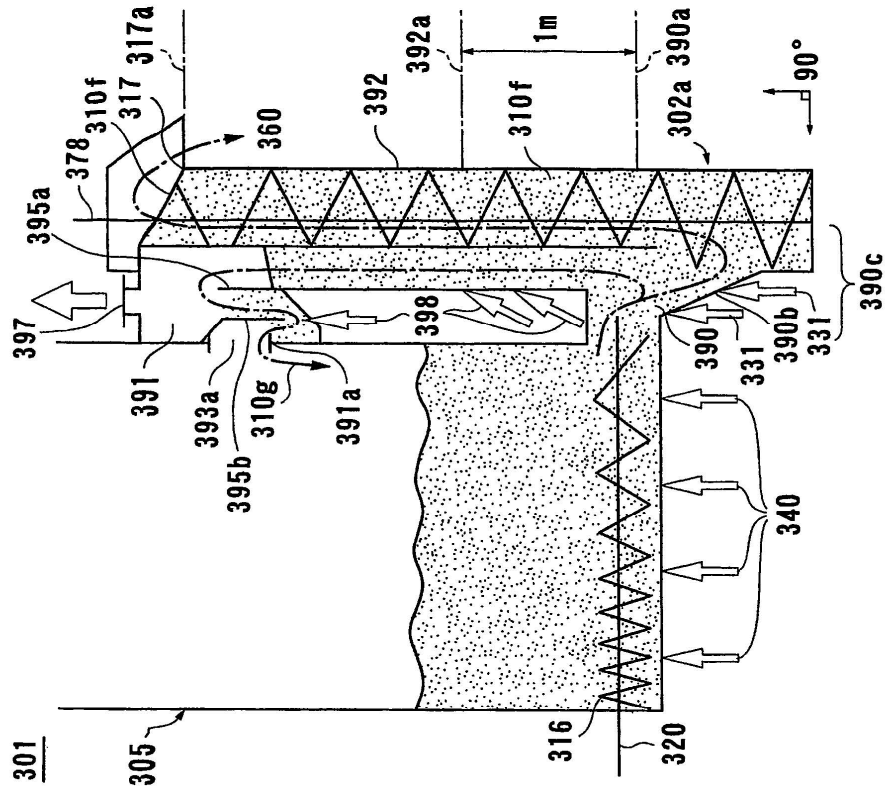


FIG. 4A

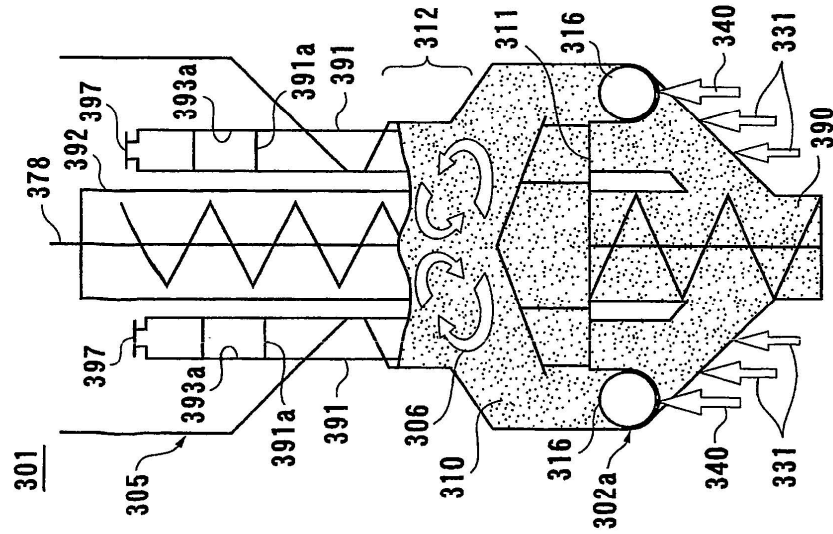


FIG. 5

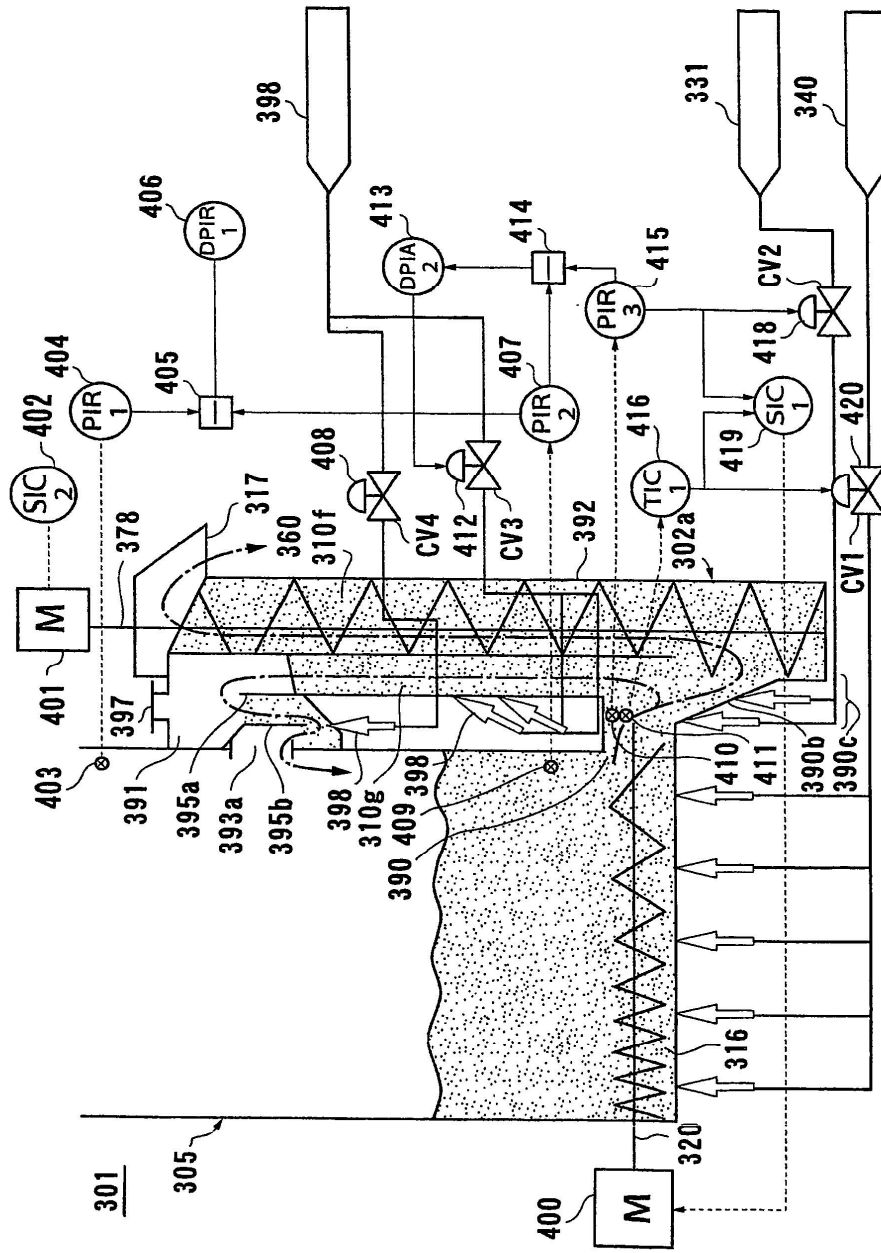


FIG. 7

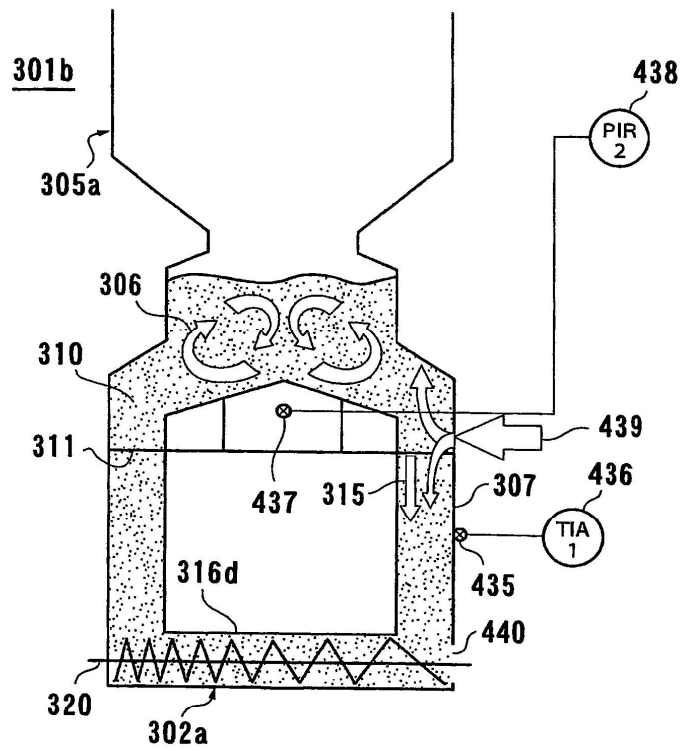


FIG. 8

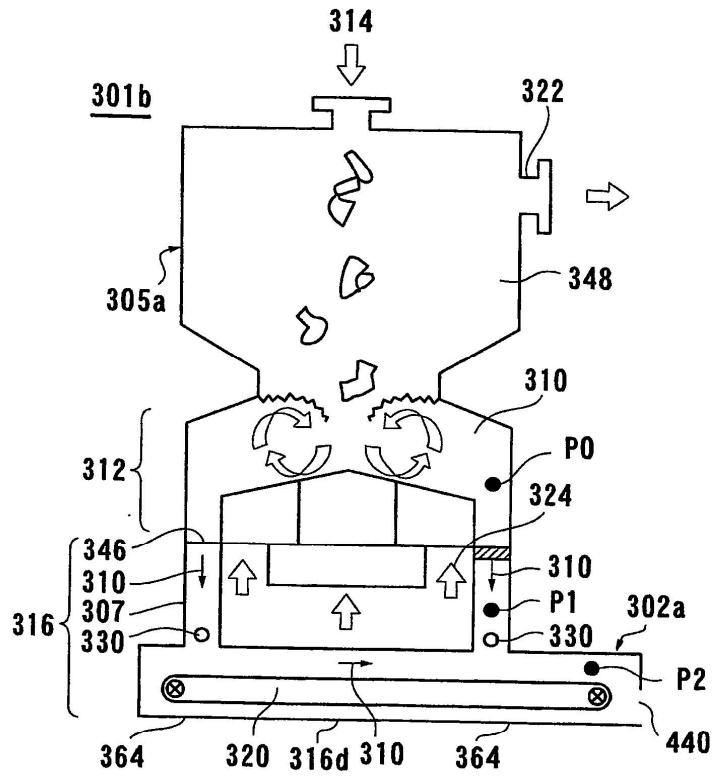


FIG. 10

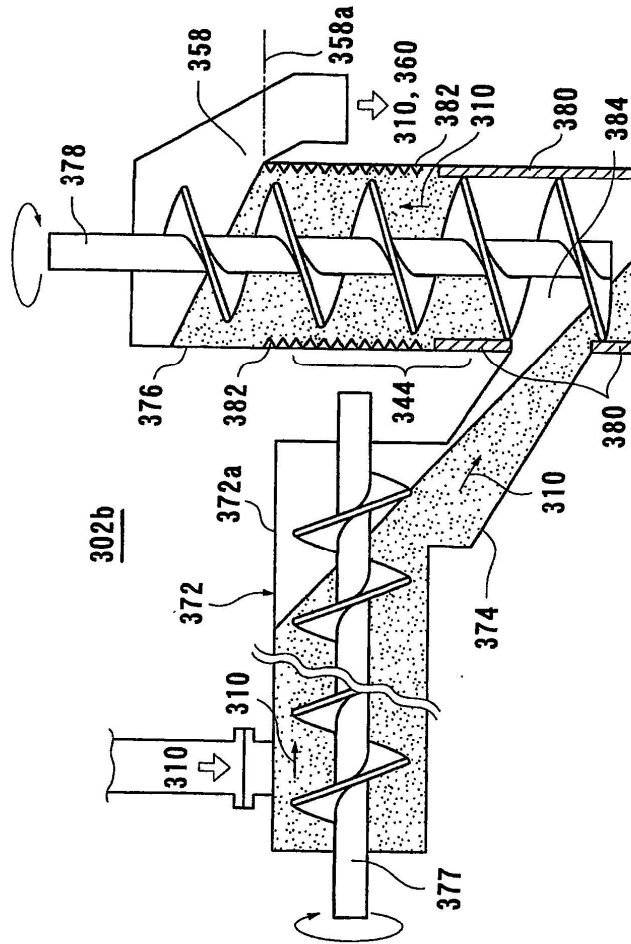


FIG. 11

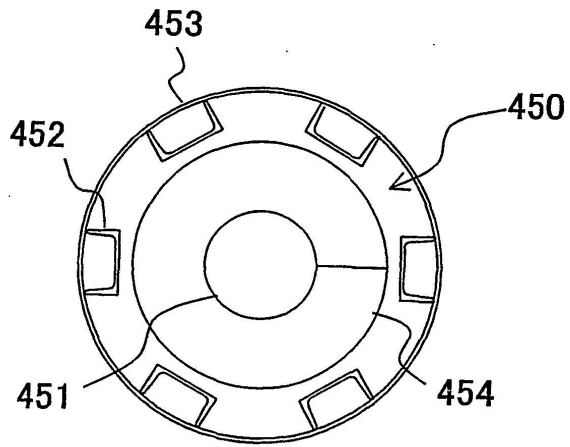


FIG. 12

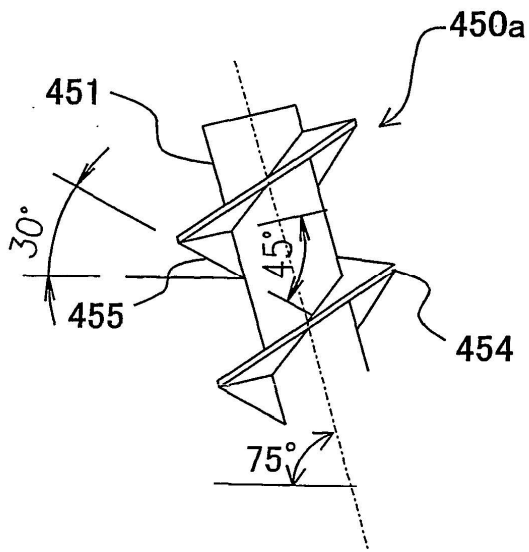


FIG. 13

