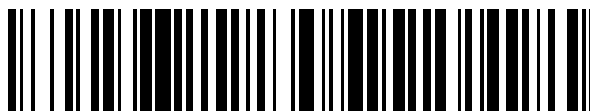


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 761 870**

51 Int. Cl.:

F23C 10/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.08.2016** **PCT/EP2016/070060**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.03.2018** **WO18036628**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.08.2016** **E 16757637 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019** **EP 3311072**

54 Título: **Aparato con lecho fluidizado circulante**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
21.05.2020

73 Titular/es:

DOOSAN LENTJES GMBH (100.0%)
Daniel-Goldbach-Strasse 19
40880 Ratingen Nordrhein-Westfalen, DE

72 Inventor/es:

ÖZBEY, NEDIM y
NARIN, OGUZHAN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 761 870 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

Aparato con lecho fluidizado circulante

5 La invención se refiere a un denominado aparato con lecho fluidizado circulante (ALFC), cuyas partes principales son:

- 10 - Una cámara de combustión [también llamada incinerador, reactor de incineración, caldera, etc.,] con un fondo permeable al gas en su extremo inferior para permitir el desarrollo de un lecho fluidizado de material particulado por encima de dicho fondo, y al menos un puerto de salida en su extremo superior para transferir una mezcla de gas y sólidos a partir de dicha cámara de combustión a través de dicho puerto de salida en al menos un separador posterior (también llamado: ciclón).
- 15 - Tal ALFC es descrito, entre otras cosas, por los documentos US 6.802.890 B2, US 4.761.131 y US 6.470.833 B1. En un gas de ALFC típico (aire) se hace pasar a través del fondo similar a un tamiz de la cámara de combustión, cuyo tamiz (rejilla) soporta el lecho fluidizado de material particulado, la supuesta carga de incineración, que a menudo incluye un material similar a un carburante (combustible), tal como carbón y/o ceniza. Esto le da al material de carburante y otros componentes dentro del lecho fluidizado el comportamiento de un líquido de ebullición.
- 20 - La cámara de reacción (cámara de combustión) es a menudo agua enfriada y, para este fin limitado por paredes exteriores, fabricadas de tubos, a través de los cuales circula el agua, donde dichos tubos están ya sean soldados directamente entre sí para dar una estructura de pared o con aletas (nervios) entre las secciones de tubo con funcionamiento paralelo (en lo sucesivo denominado comúnmente como paredes de intercambio térmico).
- 25 - El separador sirve para separar los sólidos de los gases en el mejor de los casos. Mientras que al menos parte del gas, separado de los sólidos, a menudo se permite que pase desde el separador a por lo menos una unidad de tratamiento posterior (por ejemplo, un intercambiador térmico, elemento de filtro, chimenea, etc.,) para dicho gas, los sólidos (el material particulado, incluyendo las cenizas) son transmitidos desde el separador:
 - a al menos un canal de retorno y desde allí de nuevo a la cámara de combustión y/o
 - a al menos un intercambiador térmico para sólidos y de allí a través de medios de recirculación correspondientes de nuevo a la cámara de combustión y/o
 - 35 - extraídos del aparato.

Una vez más, las paredes exteriores del separador se pueden construir como paredes de intercambio térmico (con espacios huecos continuos para permitir que el agua fluya a través de estos).

40 Un diseño típico de un separador de este tipo se describe en el documento US 4.615.715 A.

- Medio para la transferencia de dichos sólidos del separador a las instalaciones posteriores (como el intercambiador térmico o de nuevo a la cámara de combustión) normalmente incluyen un sifón para permitir un desacoplamiento de la presión entre las respectivas instalaciones (p. ej., separador/cámara de combustión).
- 45 - El intercambiador térmico para sólidos permite utilizar el calor, proporcionado por los sólidos (material particulado), para generar energía, por ejemplo para calentar y para aumentar la presión de un vapor transportado como un medio de transferencia térmica a través de tubos/tuberías/conductos o similares a través de dicho intercambiador térmico y/o a través de sus paredes exteriores (paredes de intercambio térmico) y además a turbinas o medios de energía similares.
- 50

Todas estas características, mencionadas anteriormente, describen un ALFC de la técnica anterior y sus componentes, como se describe por ejemplo en el documento WO 2015/090636 A1. Hasta la fecha se hace referencia a la descripción correspondiente, ya que el experto en la materia está familiarizado con el diseño general.

55 El documento US 2014/0299027 A1 se refiere a un ALFC a gran escala de CFBA que comprende una cámara de reacción (horno), y al menos dos grupos de ciclones en comunicación con el horno, donde la sección transversal del horno formada por las paredes laterales exteriores en el paso de entrada de gas del ciclón es poligonal para aumentar el espacio entre el horno y el ciclón asociado. El documento US 2014/0299027 A1 proporciona la base de la forma en dos partes de la reivindicación 1.

60 Sin embargo, existe una demanda continua de mejoras, especialmente con respecto a la eficiencia energética (intervalo de capacidad típico: de 50 a 800 MW, eléctrico), eficacia, construcción simple, evitación de tensiones mecánicas y térmicas-mecánicas y compacidad (los datos típicos de una cámara de reactor son: altura: 30 a 60 m; anchura: 10 a 40 m; profundidad: 15 a 40 m).

A partir de un ALFC genérico y sus componentes como se ha descrito anteriormente, la invención se basa en los siguientes hallazgos:

Una cámara de combustión genérica ofrece normalmente una forma de caja con una sección transversal horizontal sustancialmente rectangular y en consecuencia cuatro paredes exteriores, que se extienden en un ángulo de 90° entre sí. En vista del tamaño de dicho combustor y la sobrepresión, que reina en ella, se han de realizar grandes esfuerzos para proporcionar una construcción de pared sólida/resistente.

La disposición de un separador posterior y otros canales posteriores (conductos), intercambiadores térmicos, etc. requiere un espacio considerable, que no siempre está disponible.

La totalidad de dichos componentes de un aparato con lecho fluidizado circulante (incluyendo canales, sifones, etc.,) causa pérdidas de calor cuando la mezcla de gas/sólidos calientes deja la cámara de combustión hasta alguna re-entrada en dicha cámara de combustión.

Para aumentar la eficiencia de transferencia térmica, el documento DE 31 07 356 A1 describe una cámara de combustión con forma de anillo, que proporciona paredes de intercambio de térmico interior y exterior y diferentes secciones transversales horizontales sobre su altura, y por lo tanto un área de intercambio térmico más grande en comparación con una cámara de combustión con forma de caja. Se describe además la disposición de una multiplicidad de separadores dentro de la cámara de combustión con forma de anillo.

La invención adopta la forma de anillo de una cámara de combustión pero subdivide esta cámara de combustión en dos o más secciones, donde dichas secciones están dispuestas adyacentes entre sí en una dirección periférica (circunferencial) de la cámara de combustión con forma de anillo. En otras palabras: una sección está dispuesta después de la otra; todas las secciones combinadas forman dicha cámara de combustión con forma de anillo, donde dicha "con forma de anillo" no está necesariamente "cerrada", pero puede ser interrumpida entre al menos dos secciones adyacentes, si es necesario.

Cada sección se define por su propia pared interior (siendo una parte de la pared interior general de la cámara de combustión), por su propia pared exterior (siendo de nuevo una parte de la pared exterior general de la cámara de combustión) y paredes laterales correspondientes (siendo paredes intermedias, que se extienden de forma predominante radialmente dentro de la cámara de combustión con forma de anillo), que se extiende entre dicha pared interior y pared exterior respectiva, así como por un fondo permeable a gases en su extremo inferior (siendo un fondo/tamiz permeable autárquico o parte de un fondo permeable más grande, que se extiende sobre más de una sección de la cámara de combustión). Cada sección está conectada de manera fluida a al menos un puerto de salida para permitir que la mezcla de sólidos y gas, tratados dentro de dicha sección, sea transmitida a al menos un separador asociado. En otras palabras: cada sección proporciona la función de una cámara de combustión de tamaño reducido.

Esta subdivisión de la cámara de combustión en secciones conduce a unidades más pequeñas (compartimentos), mientras que el volumen general del número total de secciones sigue siendo sustancialmente el mismo en comparación con una cámara de combustión con un único espacio de combustión con forma de anillo.

Las secciones pueden ser diseñadas simplemente proporcionando paredes intermedias, que se extienden entre una pared interior y una pared exterior de la cámara de combustión con forma de anillo. Estas paredes intermedias a continuación definen las paredes laterales de las secciones respectivas.

Estas paredes laterales aumentan la estabilidad mecánica global de la cámara de combustión (y cada sección, respectivamente) de manera característica y lo mismo es cierto con respecto a la pared interior y la pared exterior de la cámara de combustión, que se subdividen en un número de segmentos de pared interior y segmentos de pared exterior, definiendo cada uno una pared interior y una pared exterior de una sección correspondiente. La estabilidad mecánica de cada sección individual es considerablemente superior a la de una zona correspondiente de una cámara de combustión con forma de anillo ininterrumpida y continua.

En su realización más general, la invención se refiere a un aparato con lecho fluidizado circulante, que comprende:

- una cámara de combustión, que proporciona un fondo, que es permeable a los gases, en su extremo inferior, permite el desarrollo de un lecho fluidizado de material particulado por encima de dicho fondo, y al menos un puerto de salida en su extremo superior para transferir una mezcla de gas y sólidos de dicha cámara de combustión a través de dicho puerto de salida en al menos un separador posterior, donde el separador está diseñado:
- para permitir que al menos parte de dichos sólidos, separados del gas, pasen a al menos un canal de retorno y desde allí de nuevo a la cámara de combustión, o pasen a al menos un intercambiador térmico para sólidos y desde allí a través de un medio de recirculación correspondiente de nuevo a la cámara de combustión, o ambos,
- para permitir que al menos parte del gas, separado de los sólidos, pase a al menos una unidad de tratamiento posterior de dicho gas, donde

- la cámara de combustión tiene forma de anillo, que comprende una pared interior y una pared exterior, dispuestas a una distancia entre sí en una dirección radial de la cámara de combustión, y al menos dos paredes intermedias, que se extienden entre la pared interior y la pared exterior y en relación espaciada en una dirección circunferencial de la cámara de combustión, subdividiendo de este modo la cámara de combustión en un número correspondiente de secciones, dispuestas adyacentes entre sí en la dirección circunferencial de la cámara de combustión.

Las paredes intermedias, que proporcionan paredes laterales de las secciones respectivas del combustor, no necesariamente se extienden en la totalidad desde el extremo inferior al extremo superior de la cámara de combustión, pero pueden terminar a una distancia con respecto al extremo inferior (incluyendo el fondo permeable a los gases) y/o con respecto a una distancia al extremo superior (un techo superior de la cámara de combustión).

Análogamente esto es cierto con respecto a la dimensión radial de las paredes intermedias, que pueden extenderse de forma continua desde la pared interior a la pared exterior de la sección o extremo respectivo a una distancia con respecto a la pared interior y/o exterior.

Para conseguir los efectos deseados de la partición seccional del espacio del combustor en el mejor de los casos, se recomienda dimensionar las paredes intermedias de tal manera que un plano vertical correspondiente (virtual) entre dos secciones adyacentes está cubierto en al menos un 30 % en dicha(s) pared(es). Cuanto mayor sea el porcentaje, más eficaz es la integración de las paredes intermedias. Los porcentajes de > 40 %, > 50 %, > 60 %, > 75 %, > 90 % hasta 100 % son opciones favorables y dependen del combustor a medida.

La disposición de las paredes intermedias a una distancia con respecto al fondo permeable (tamiz) permite una construcción con un fondo permeable, que se encuentra en una acción conjunta funcional con más de una sección. Incluso un fondo permeable a los gases común puede ser proporcionado por debajo de la multiplicidad de secciones del combustor, lo que permite proporcionar un lecho fluidizado común de material particulado en el extremo inferior de dicha cámara de combustor con forma de anillo. En otras palabras: el fondo permeable a los gases de las secciones adyacentes puede extenderse de manera continua a lo largo de estas secciones adyacentes.

De lo contrario, si las paredes laterales se extienden de inmediato del fondo perforado (fondo de tamiz), cada sección tiene "su propio fondo perforado" y en el sentido de que su propio lecho fluidizado se encuentra en la parte superior de dicho fondo, lo que permite que lechos fluidizados individuales (a medida) de material particulado y condiciones termodinámicas individuales en cada sección respectiva.

La división transversal de la cámara del combustor permite además operar diferentes secciones en diferentes condiciones, por ejemplo:

- Diferentes carburantes y/o cenizas recicladas se pueden usar en diferentes secciones para lograr diferentes cargas de temperatura, grados de combustión y/o eficiencias termodinámicas.
- Las paredes intermedias de diferente forma y/o tamaño y/o construcción permiten adaptar la sección respectiva a las condiciones termodinámicas requeridas. A este respecto, las paredes intermedias pueden ser paredes de intercambio térmico con agua o vapor que fluye a través de las mismas. Esto permite designar a la pared intermedia respectiva, como el denominado recalentador (en alemán: Wiederaufheizer), evaporador (en alemán: Verdampfer) o sobrecalentador (en alemán: Überhitzer) y, por lo tanto, controlar la transferencia térmica de una manera considerablemente mejorada.
- Los mismos efectos se pueden conseguir variando el tamaño de las secciones respectivas.

Una o más secciones pueden estar unidas a uno o más separadores posteriores y/o uno o más intercambiadores térmicos, por lo que significa que las condiciones termodinámicas del ALFC pueden ser influenciadas aún más.

De acuerdo con una realización, cada sección de la cámara de combustión con forma de anillo se encuentra en comunicación fluidica con al menos un puerto de salida, a través del cual se transfiere la mezcla de sólidos y gas a al menos un separador posterior (ciclón), que puede estar dispuesto dentro del combustor con forma de anillo. Este al menos un puerto de salida puede estar dispuesto en el extremo superior de la sección correspondiente.

El puerto de salida también puede ser parte de una sección adyacente, si la pared lateral correspondiente entre estas dos secciones permite una transferencia de material entre estas secciones.

De manera opuesta, al menos dos puertos de salida de diferentes secciones (compartimentos) de la cámara de combustión pueden combinarse en un separador (común), que de nuevo puede ser dispuesto dentro de la cámara de combustión con forma de anillo.

Los diversos puertos de salida de las diversas secciones pueden combinarse en un separador común único, que se dispone dentro de la cámara de combustión con forma de anillo. En otras palabras: un separador común central está rodeado por la cámara de combustión con forma de anillo y sus secciones, respectivamente.

Todas estas realizaciones reducen la complejidad del aparato, aumentan la eficacia del aparato y permiten, entre

otras cosas, proporcionar paredes comunes para el separador y las secciones asociadas en la medida en que las paredes interiores de esta(s) secciones(s) define(n) la pared exterior del(los) separador(es) o viceversa.

Otra realización se refiere a un aparato donde los puertos de salida de diferentes secciones se fusionan en diferentes separadores, dispuestas dentro de la cámara de combustión con forma de anillo.

Si bien el número de secciones puede corresponder al número de separadores, el número de separadores también puede diferir del número de secciones. Esto incluye realizaciones caracterizadas por un número de secciones que es igual o que es un múltiplo par del número de separadores, p. ej., al menos un separador puede ser asignado a al menos dos secciones.

La forma de anillo de la cámara de combustión y en consecuencia la forma de la pared interior y/o la pared exterior de la cámara de combustión pueden tener cualquier diseño específico, p. ej.,

- un círculo, un óvalo, un triángulo, de manera alternativa
- un rectángulo, un pentágono, un hexágono, un heptágono o un octágono, o en general: cualquier forma poligonal,

e incluso combinaciones incluso de ambos son posible.

Se deriva de ello que (al menos parte de) la pared interior y/o (al menos parte de) la pared exterior de al menos una sección puede ser curvada o plana. Normalmente la pared interna total y/o la pared exterior total serán curvadas o planas.

Aún más se deriva de esto que la sección transversal horizontal de las secciones individuales puede tener la forma de un segmento de anillo, rectángulo, rombo, etc.

De acuerdo con otra realización, la pared interior y la pared exterior de al menos una sección se extienden paralelas entre sí, donde "paralelo" incluye formas concéntricas en caso de secciones de pared curvadas.

Las paredes globales interiores y/o exteriores (límites) de la cámara de combustión pueden estar conformadas como un círculo, un óvalo, un triángulo, un rectángulo, un pentágono, un hexágono, un heptágono, un octágono o cualquier otro polígono.

Una realización con secciones adyacentes, que comparten una pared lateral común, permite optimizar la construcción y el intercambio térmico entre los espacios de combustión y sus paredes limitadoras (pared interior, pared exterior y/o paredes laterales, si están construidas en parte o completamente como paredes de intercambio térmico).

Aunque no es obligatorio, al menos un intercambiador térmico para sólidos puede ser parte del ALFC (dispuesto de forma fluida posterior al(los) separador(es)), cuyo(s) intercambiador(es) térmico(s) puede(n) ser colocado(s) mejor dentro del espacio rodeado por dicha cámara de combustión con forma de anillo. El número de secciones puede ser igual o ser un múltiplo par del número de intercambiadores térmicos sólidos.

Mientras que la construcción interior de tal intercambiador térmico puede ser de acuerdo con la técnica anterior, el(los) intercambiador(es) térmico(s) usado(s) en relación con el nuevo aparato con lecho fluidizado circulante puede(n) estar equipado(s) con más de un medio de recirculación, donde diferentes medios de recirculación se fusionan en diferentes secciones de la cámara de combustión. Como alternativa puede haber sólo uno de los medios de recirculación proporcionado entre cada intercambiador térmico y una sección asociada.

El(los) intercambiador(es) térmico(s) puede(n) tener una pared común con una o más de la(s) sección(es) adyacente(s)/asociada(s), que a su vez es favorable en vista de la reducida complejidad del aparato y eficiencia energética, en particular si tales paredes están diseñadas como paredes de intercambio térmico (agua o vapor están fluyendo a través de dichas paredes y transfieren el calor a instalaciones posteriores).

Esto es cierto también para una realización del ALFC que comprende un único intercambiador térmico para sólidos común, donde el medio de recirculación de dicho intercambiador térmico para sólidos común se combina en al menos dos secciones de la cámara de combustión, mientras que es favorable para permitir la recirculación de los sólidos en todas las secciones.

Cualquier pared que define la(s) sección(es), separador(es) y el(los) intercambiador(es) térmico(s) puede estar diseñada como paredes de intercambio térmico.

A este respecto el uno o más de los intercambiador térmicos sólidos puede cumplir con la función de un denominado economizador, sobrecalentador o recalentador.

Otras características de la invención se derivan de las características de las subreivindicaciones así como de los demás documentos de la solicitud.

La invención se describirá ahora con respecto a diversas realizaciones, ilustradas esquemáticamente en el dibujo adjunto y que representa en

La Figura 1: una sección transversal vertical de un aparato con lecho fluidizado circulante (ALFC)

- La Figura 2: una vista superior sobre dicho ALFC de la Fig. 1,
 La Figura 3: una vista desde abajo sobre una segunda realización de un ALFC
 La Figura 4: una vista superior de un ALFC en una tercera realización
 La Figura 5: una vista desde abajo sobre una cuarta realización de un ALFC
 5 La Figura 6: una vista de acuerdo con la Fig. 2 de una quinta realización de un ALFC.

En las Figuras funcionalmente los componentes correspondientes se identifican con los mismos números, independientes de la realización respectiva.

- 10 Las Figuras. 1, 2 representan un aparato con lecho fluidizado circulante, que comprende una cámara de combustión con forma de anillo CC, que se subdivide en cuatro secciones discretas CO, dispuestas de forma adyacente entre sí en una dirección periférica/circunferencial (Figura 2: Flecha P) de dicha cámara de combustión con forma de anillo CC.

- 15 Cada sección CO es, en gran parte, independiente en términos funcionales y comprende una pared interior IW, una pared exterior OW y paredes laterales SW entre sí, un fondo permeable a los gases GB en su extremo inferior LE y un puerto de salida OP en su extremo superior UE. Todas dichas paredes interiores IW y paredes exteriores OW de secciones CO representar un cuarto de una línea de círculo. Las cuatro paredes exteriores OW y las cuatro paredes interiores IW forman círculos concéntricos.

- 20 Se suministra aire a través de dicho fondo permeable a los gases GB (similar a un tamiz) y simbolizado por las flechas A para establecer un lecho fluidizado circulante de material particulado por encima de dicho fondo. Mientras que el puerto de entrada para un material carburante en la cámara de combustión CC está representado por la flecha IO, el lecho fluidizado está simbolizado por FB.

- 25 Una temperatura de trabajo típica en la parte inferior de cada sección CO es de aproximadamente 800 °C, mientras que una sobrepresión de aproximadamente 100 mbar prevalece en el lecho fluidizado FB.

- 30 La corriente de gas/sólidos que fluye hacia arriba en cada una de dichas secciones CO sale de cada sección CO a aproximadamente la misma temperatura o a una temperatura ligeramente superior y bajo presión sustancialmente ambiente a través de aberturas correspondientes OP (puertos de salida).

- 35 Como puede observarse mejor a partir de la Figura 2, las paredes interiores IW y las paredes exteriores OW de las cuatro secciones se suceden para formar dos círculos concéntricos, mientras que los puertos de salida OP están dispuestos de una manera tal como para dar a la corriente gas/sólidos una dirección sustancialmente tangencial (flechas G) en las Figuras 1, 2. Dichas paredes interiores IW de las cuatro secciones CO, que están fabricadas de paredes similares a tubos con aletas en medio, donde los tubos son tubos enfriados por agua, representan una parte superior de una pared exterior de un separador SP (ciclón), dispuesto dentro de un espacio cilíndrico CP definido por dichas paredes interiores IW.

- 40 Mientras que la parte inferior LP del ciclón SP se ahúsa de una manera convencional, los canales de retorno RD se extienden desde la parte inferior LP del separador SP para permitir que los sólidos, recogidos dentro de la parte inferior LP del separador SP, sean suministrados en el extremo inferior LE de la cámara de combustión CC. En esta realización hay cuatro canales de retorno RD, cada uno de los cuales tiende un puente sobre una de dichas cuatro secciones CO y el separador común SP. Para anular las diferencias de presión entre las secciones de CO y el separador SP, un sifón SY está dispuesto en cada canal de retorno RD.

- 45 Lo mismo ocurre con las tuberías de alimentación FP con sifones SY intermedios, a través de los cuales otra parte de los sólidos, recogidos en el separador SP, es transportada a los correspondientes intercambiadores térmicos para sólidos SHE.

- 50 En la realización representada en las Figuras 1, 2, se proporcionan cuatro intercambiadores térmicos para sólidos SHE, uno tras otro en la dirección circunferencial (flecha P) de la cámara del combustor con forma de anillo CC. En cuanto a los cuatro intercambiadores térmicos SHE, a través de los cuales los sólidos fluyen hasta volver a las secciones del combustor CO, mostrando de nuevo una forma de anillo circular, cuya forma de anillo se extiende concéntricamente a la forma de anillo de las cuatro secciones CO del combustor. Esto permite utilizar las paredes internas IW de las cuatro secciones CO como paredes exteriores de los cuatro intercambiadores térmicos SHE y utilizar las paredes laterales SW entre intercambiadores térmicos SHE adyacentes como paredes comunes entre dos intercambiadores térmicos SHE. Para este fin, las paredes laterales SW de las secciones CO se han ampliado en sus extremos interiores de acuerdo con la realización mostrada.

- 55 Mientras que la construcción de cada uno de dichos intercambiadores térmicos SHE puede ser del tipo convencional, se proporcionan medios de recirculación RM en cada uno de dichos intercambiadores térmicos SHE para permitir una recirculación (retorno) de los sólidos a la sección CO respectiva y al lecho fluidizado FB, respectivamente. Estos medios de recirculación RM, representados esquemáticamente por las flechas correspondientes en la Fig. 1, son aberturas de pared, pero también puede ser diseñados como canales o similares.

Un canal de gas GD se extiende desde una parte superior del separador SP y conduce a (no representado) unidades de tratamiento posteriores para el gas, que se separó previamente a partir de los sólidos dentro del separador SP.

- 5 La realización de acuerdo con la Fig. 3 difiere de la de la Fig. 1, 2 por las siguientes características:
La cámara de combustión con forma de anillo CC está subdividida en ocho secciones CO, cada una con paredes interior y exterior planas IW, OW, que se extienden paralelas entre sí para dar a cada sección una sección transversal horizontal similar a un romboide, donde las paredes laterales SW se extienden entre las correspondientes secciones de esquina de dichas paredes interiores IW y paredes exteriores OW. La geometría exterior de la cámara de combustión CC sigue un octágono.

- 10 El separador SP tiene una forma exterior octogonal y sus paredes exteriores están dispuestos a una corta distancia con respecto a las paredes internas IW de dichas secciones CO. Cada sección CO tiene un puerto de salida OP en su extremo superior UE, cuyo puerto de salida OP está dispuesto de nuevo en una forma para permitir a la corriente de gas/sólidos, que se deriva de una sección CO y que entra en el separador SP, fluir más o menos de manera "tangencial", es decir, más o menos paralela a una pared adyacente AW del separador SP. Sólo dos de los ocho puertos de salida OP y las paredes AW posteriores se ilustran en la Figura 3.

- 15 En lugar de una multiplicidad de intercambiadores térmicos sólidos SHE, la realización de la Figura 3 sólo tiene un intercambiador térmico SHE común por debajo de dicho separador SP. Con respecto al número de tuberías de alimentación FP, éste puede ser inferior al número de secciones CO y puede ser incluso reducido hasta una única tubería de alimentación FP. El intercambiador térmico SHE tiene una forma de caja (cuatro paredes y ángulos rectos entre las paredes adyacentes) pero puede tener cualquier otra forma.

- 20 El número de medios de recirculación RM, en estas realizaciones diseñadas como canales, por los cuales los sólidos, que han pasado por el intercambiador térmico para sólidos SHE, son suministrados de nuevo al combustor, corresponde con el número de secciones CO (aquí: ocho) para permitir que uno de los medios de recirculación RM entre en cada sección CO.

- 25 La Figura 3 muestra de nuevo la disposición de las secciones adyacentes CO una después de la otra para dar una cámara de combustión con forma de anillo CC en general, donde cada sección CO con su sección transversal horizontal romboide representa una cámara de combustión autárquica de alta integridad estructural debido a su pequeño tamaño y paredes en ángulo, lo que permite establecer diferentes condiciones termodinámicas en diferentes secciones.

- 30 Lo mismo ocurre con respecto a la realización de acuerdo con la Figura 4, que difiere de la de la Figura 3, en particular, por lo siguiente:

- 35 Mientras que el perfil exterior (en una sección transversal horizontal) de la realización de la Figura 4 es de nuevo octagonal, el número de secciones se ha reducido de ocho a cuatro mediante la supresión de cada segunda pared lateral SW.

En consecuencia, el número de puertos de salida OP se ha reducido a cuatro, aunque cada sección CO puede tener más de un puerto de salida OP.

- 40 El ALFC de la Figura 4 funciona con un separador SP común, que difiere del de la Figura 3 en la medida en que tiene una sección transversal horizontal circular, donde la parte superior de dicho separador SP toca parcialmente las paredes internas IW de dichas cuatro secciones CO.

- En su parte inferior, se adaptan los canales de retorno a la cámara de combustión CC, mientras que parte de los sólidos se extrae directamente del separador SP sin devolverlos a cualquiera de las secciones CO. En esta realización no se proporciona ningún intercambiador térmico.

- 45 La realización de la Figura 5 muestra una cámara de combustión CC rectangular con cuatro secciones CO, uno al lado del otro, cada uno con una sección transversal horizontal rómbica y si acaso con paredes laterales SW que se extienden entre esquinas C-C correspondientes de dichas paredes exteriores OW y paredes interiores IW de secciones adyacentes CO.

- 50 Dos separadores cilíndricos SP están dispuestos uno al lado del otro dentro de la cámara de combustión con forma de anillo CC.

Debajo de cada uno de dichos separadores SP, se dispone un intercambiador térmico para sólidos SHE correspondiente de un perfil interior y exterior cuadrado.

- 55 Los puertos de salida de dos secciones adyacentes CO se fusionan en un separador SP, mientras que los puertos de salida de las otras dos secciones conducen al segundo separador SP. Los canales de retorno RD entre la parte inferior LP de cada separador SP y secciones adyacentes CO permiten que los sólidos vuelvan al espacio de combustión y al lecho fluidizado FB, respectivamente.

- 60 Las tuberías de alimentación FP están dispuestas entre cada uno de dichos dos separadores SP y un intercambiador térmico para sólidos SHE correspondiente. Los sólidos, habiendo pasado intercambiadores térmicos

para sólidos SP, vuelven luego a las dos secciones CO a través de canales de recirculación (flechas RM).

En la realización de la Figura 5, cada uno de dichos intercambiadores térmicos sólidos SHE tiene una sección transversal horizontal cuadrada y está dispuesto a una distancia con respecto a las paredes internas IW de secciones CO adyacentes.

- 5 La Fig. 6 representa una realización similar a la de la Fig. 1, 2 con la condición de que las paredes (laterales) intermedias SW no se extienden sobre la altura vertical completa H y la anchura horizontal completa W de las secciones CO, pero a una distancia del tamiz inferior (fondo permeable a los gases GB) y con una distancia con respecto a la pared interior IW. Esto permite extender un fondo permeable GB común sobre más de una sección (compartimento) CO, mientras que al mismo tiempo al menos parte de la mezcla de sólidos/gas puede pasar de una
- 10 sección CO a la adyacente a través de ese hueco entre la pared interior IW y la pared lateral SW. Tanto la altura como la anchura de las paredes laterales SW están dimensionadas de tal manera que las paredes laterales SW cubren aproximadamente un 70 % del plano máximo (virtual) entre secciones CO adyacentes. Todas las paredes interior y exterior IW, OW y todas las paredes laterales son paredes enfriadas por agua fabricadas de tubos de acero, a través de las cuales fluye agua, y aletas de acero entre tubos de acero adyacentes.

- 15 Características de las realizaciones mostradas se pueden combinar arbitrariamente, si son técnicamente útiles y no excluyen explícitamente.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato con lecho fluidizado circulante, que comprende:

- 5 a) una cámara de combustión (CC) que proporciona un fondo (GB), que es permeable a los gases, en su extremo inferior (LE), para permitir el desarrollo de un lecho fluidizado (FB) de material particulado por encima de dicho fondo (GB), y al menos un puerto de salida (OP) en su extremo superior (UE) para transferir una mezcla de gas y sólidos de dicha cámara de combustión (CC) a través de dicho puerto de salida (OP) a al menos un separador (SP) posterior, donde el separador (SP) está diseñado
- 10 b) para permitir que al menos parte de dichos sólidos, separados del gas, pasen a al menos un canal de retorno (RD) y desde allí volver a la cámara de combustión (CC), o pasen a al menos un intercambiador térmico para sólidos (SHE) y desde allí, a través de un medio de recirculación (RM) correspondiente, volver a la cámara de combustión (CC), o ambos, y
- 15 c) para permitir que al menos una parte del gas, separada de los sólidos, pase a al menos una unidad de tratamiento posterior para dicho gas, donde
- d) la cámara de combustión (CC) tiene forma de anillo, que comprende una pared interior (IW) y una pared exterior (OW), dispuestas a una distancia entre sí en una dirección radial de la cámara de combustión (CC),

20 **caracterizado por que**

la cámara de combustión (CC) comprende además al menos dos paredes intermedias (SW), que se extienden entre la pared interior (IW) y la pared exterior (OW) y en una relación espaciada en una dirección circunferencial de la cámara de combustión (CC), subdividiendo de este modo la cámara de combustión (CC) en un número correspondiente de secciones (CO), dispuestas de forma adyacente entre sí en la dirección circunferencial de la

25 cámara de combustión (CC).

2. El aparato con lecho fluidizado circulante de la reivindicación 1, donde cada sección (CO) de la cámara de combustión con forma de anillo (CC) se encuentra en comunicación fluidica con al menos un puerto de salida (OP), a través del cual se transfiere la mezcla de sólidos y gas a al menos un separador (SP) posterior, que está dispuesto dentro de la cámara de combustión con forma de anillo (CC).

30

3. El aparato con lecho fluidizado circulante de la reivindicación 1, donde al menos dos puertos de salida (OP) de diferentes secciones (CO) de la cámara de combustión (CC) se fusionan en un separador (SP) común, que está dispuesto dentro de la cámara de combustión con forma de anillo (CC).

35

4. El aparato con lecho fluidizado circulante de la reivindicación 1, donde cada pared intermedia (SW) cubre al menos un 30 % de un plano que se extiende entre las secciones adyacentes (CO) correspondientes.

5. El aparato con lecho fluidizado circulante de la reivindicación 1, donde el número de secciones (CO) es igual o es un múltiplo par del número de separadores (SP).

40

6. El aparato con lecho fluidizado circulante de la reivindicación 1, donde la pared interior (IW) o la pared exterior (OW), o la pared interior (IW) y la pared exterior (OW) de al menos una sección (CO) de la cámara de combustión con forma de anillo (CC) son planas.

45

7. El aparato con lecho fluidizado circulante de la reivindicación 1, donde la pared interior (IW) y la pared exterior (OW) de al menos una sección (CO) de la cámara de combustión con forma de anillo (CC) se extienden paralelas entre sí.

8. El aparato con lecho fluidizado circulante de la reivindicación 1, donde la pared interior (IW) o la pared exterior (OW) de la cámara de combustión (CC), o ambas, están conformadas como un círculo, un óvalo, un triángulo, un rectángulo, un pentágono, un hexágono, un heptágono o un octágono.

50

9. El aparato con lecho fluidizado circulante de la reivindicación 1, donde las secciones adyacentes (CO) comparten una pared intermedia común (SW).

55

10. El aparato con lecho fluidizado circulante de la reivindicación 1, donde los fondos permeables a los gases (GB) de secciones adyacentes (CO) de la cámara de combustión con forma de anillo (CC) se extienden de manera continua por encima de estas secciones adyacentes (CO).

60

11. El aparato con lecho fluidizado circulante de la reivindicación 1 con al menos un intercambiador térmico para sólidos (SHE) equipado con más de un medio de recirculación (RM) para los sólidos, donde diferentes medios de recirculación (RM) se fusionan en diferentes secciones (CO) de la cámara de combustión con forma de anillo (CC).

12. El aparato con lecho fluidizado circulante de la reivindicación 1, donde al menos un intercambiador térmico para sólidos (SHE) tiene una pared común (IW, CW) con una sección adyacente (CO) de la cámara de combustión con

65

forma de anillo (CC).

13. El aparato con lecho fluidizado circulante de la reivindicación 1, donde el número de secciones (CO) es igual o es un múltiplo par del número de intercambiadores térmicos para sólidos (SHE).

5 14. El aparato con lecho fluidizado circulante de la reivindicación 1, que comprende un intercambiador térmico para sólidos (SHE) común, donde el medio de recirculación (RM) del intercambiador térmico para sólidos (SHE) común se fusiona en al menos dos secciones (CO) de la cámara de combustión con forma de anillo (CC).

10 15. El aparato con lecho fluidizado circulante de la reivindicación 1, donde al menos una de la pared interior (IW), la pared exterior (OW) o las paredes intermedias (SW) de la cámara de combustión (CC) está diseñada para permitir que un fluido o un vapor fluya a través de las mismas.

Fig.1

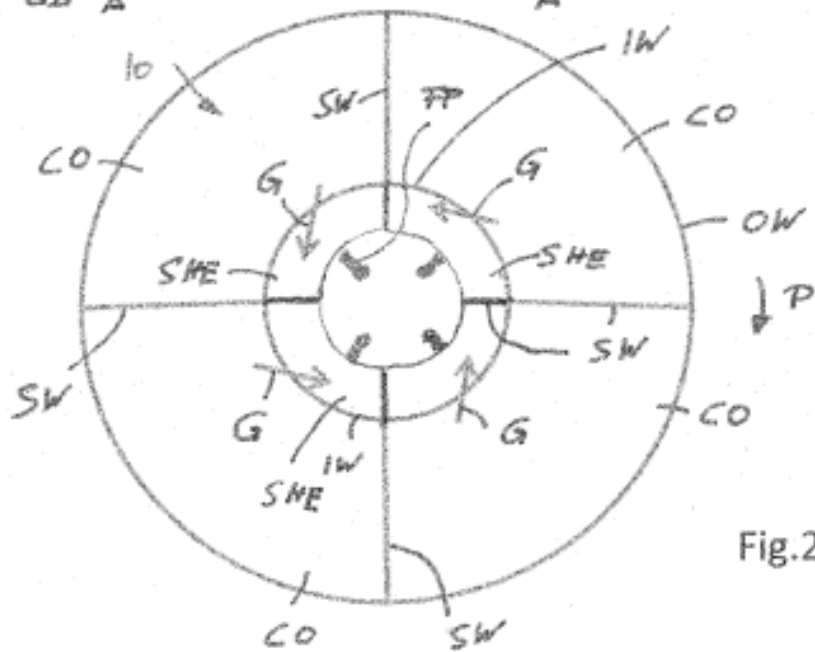
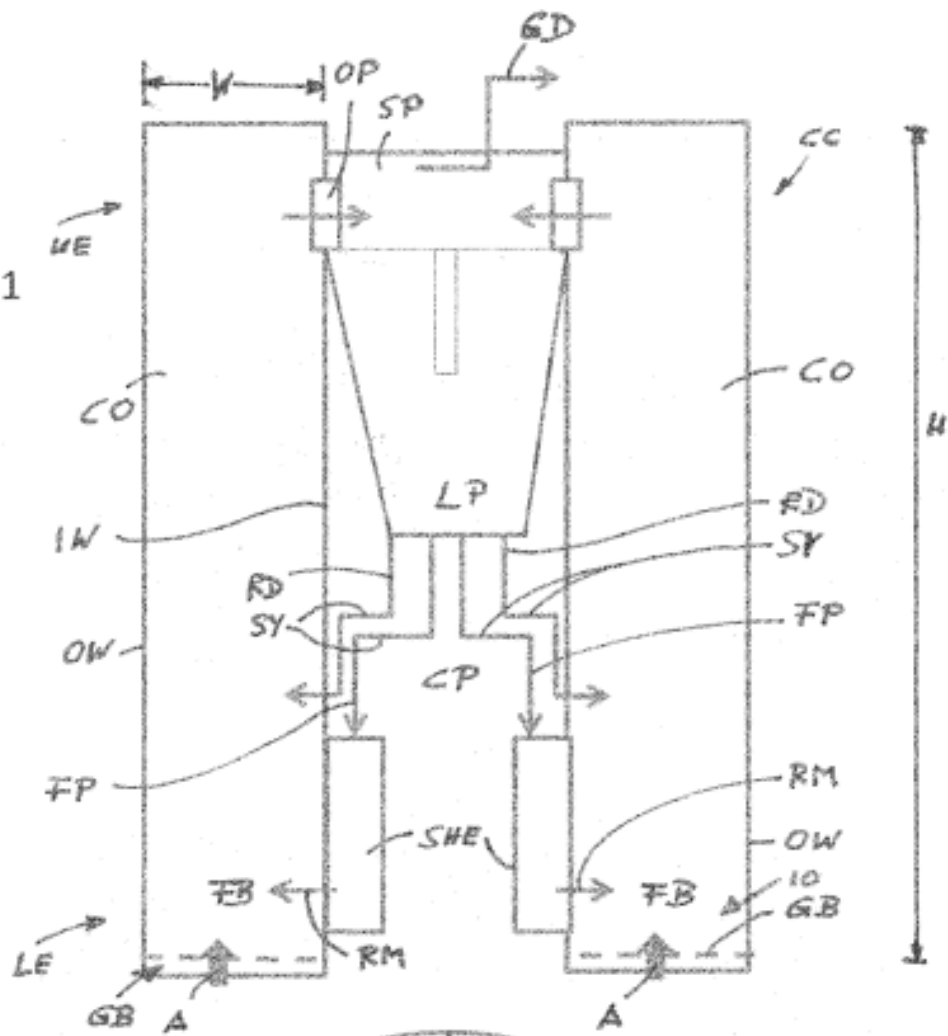


Fig.2

Fig. 3

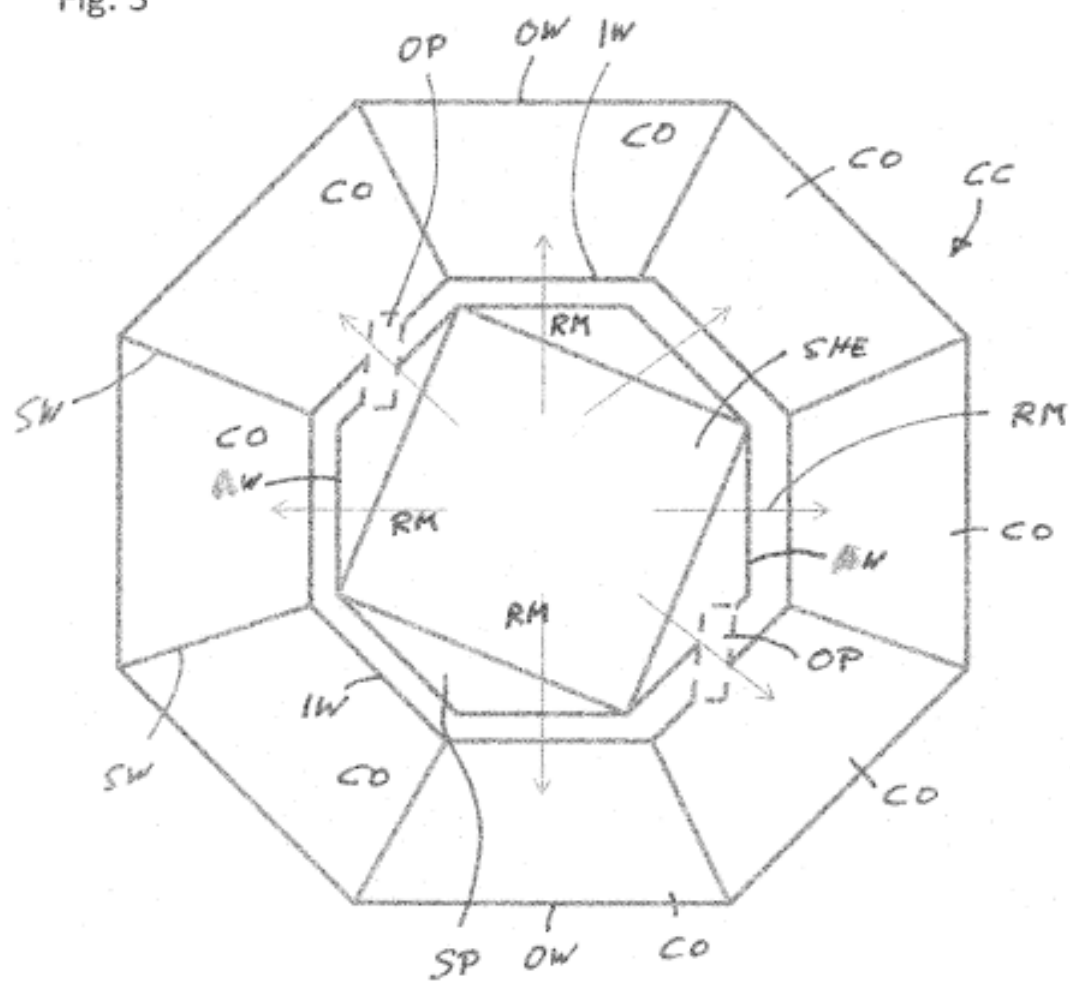


Fig. 4

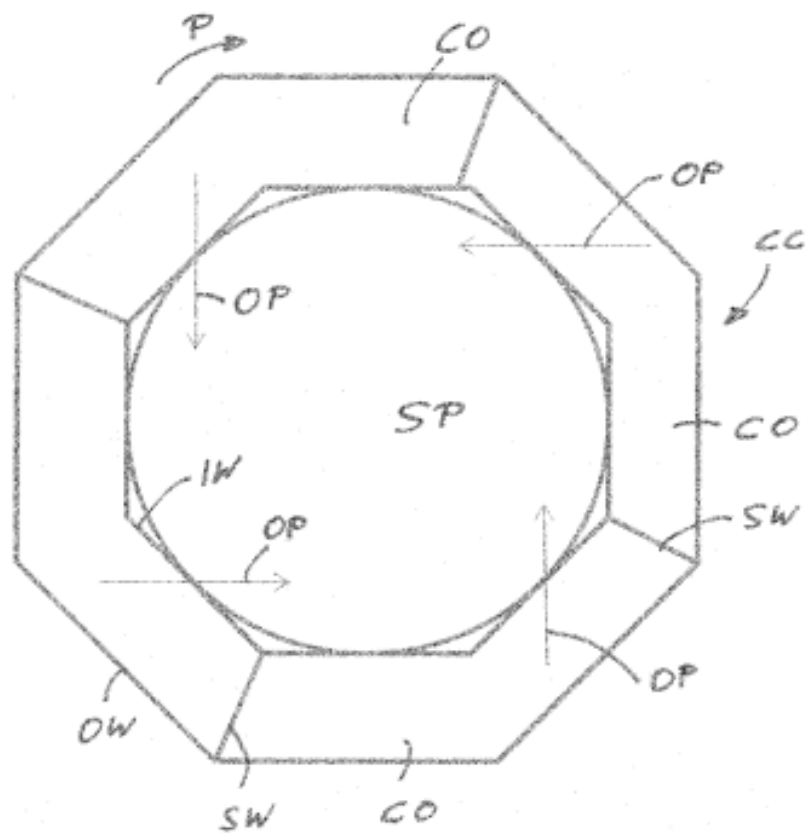


Fig. 5

