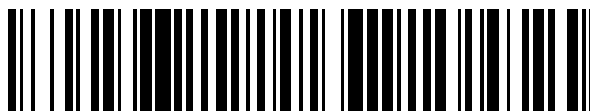


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 718**

51 Int. Cl.:

**F23C 10/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.11.2013 PCT/FI2013/051049**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2014 WO14076365**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2013 E 13808061 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019 EP 2920516**

54 Título: **Agrupación de boquillas de aire en una caldera de lecho fluidizado, rejilla para una caldera de lecho fluidizado y caldera de lecho fluidizado**

30 Prioridad:

**13.11.2012 FI 20126187**

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

**12.07.2019**

73 Titular/es:

**VALMET TECHNOLOGIES OY (100.0%)  
Keilasatama 5  
02150 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**KAINU, VESA y  
LEPPÄLÄ, JUKKA-PEKKA**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 719 718 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

Agrupación de boquillas de aire en una caldera de lecho fluidizado, rejilla para una caldera de lecho fluidizado y caldera de lecho fluidizado

**Campo de la invención**

- 5 La invención se refiere a una agrupación de boquillas de aire en una caldera de lecho fluidizado. La invención también se refiere a una rejilla para una caldera de lecho fluidizado. La invención también se refiere a una caldera de lecho fluidizado. La invención también se refiere a un método para eliminar material grueso de una caldera de lecho fluidizado.

**Antecedentes de la invención**

- 10 Una capa fluidizada se refiere a una capa formada por una sustancia sólida y granular, donde los granos de la sustancia sólida se encuentran en un estado fluidizado. El estado fluidizado se puede lograr, por ejemplo, fluidificando los granos por medio de un flujo de gas fluidizante. La capa fluidizada se forma en un reactor de lecho fluidizado, que se ha abastecido o se abastece con dicha sustancia sólida granular. El reactor de lecho fluidizado puede abastecerse con gases de fluidización desde abajo, para fluidizar la sustancia sólida. La capa fluidizada  
15 también se puede llamar un lecho fluidizado.

- Una caldera de lecho fluidizado es una aplicación del lecho fluidizado. La caldera de lecho fluidizado comprende un horno para quemar material combustible. En las calderas de lecho fluidizado, dicha sustancia sólida (es decir, el material grueso) comprende material combustible, material quemado y material no combustible, es decir, el material del lecho, como por ejemplo arena. En la caldera de lecho fluidizado, el lecho fluidizado se forma tanto del material combustible como del material del lecho, fluidificando con un gas fluidizante. El gas fluidizante en la caldera de lecho fluidizado comprende oxígeno. El gas fluidizante se introduce en la caldera de lecho fluidizado, por ejemplo, a través de boquillas de aire. El calor formado en la combustión se transfiere efectivamente al material del lecho. Desde el material del lecho, es posible recuperar el calor por una superficie de transferencia de calor, tal como un intercambiador de calor, en donde, por lo general, la superficie de transferencia de calor comprende unos tubos del intercambiador de calor. Debido a que la función de las superficies de transferencia de calor es la de recuperar el calor, la transferencia de calor con las superficies de transferencia de calor de la técnica anterior es eficiente. Así, por lo general, la superficie de transferencia de calor está claramente más fría que el lecho, porque la superficie de transferencia de calor se enfría mediante un medio de transferencia de calor.

- 30 Las calderas de lecho fluidizado que utilizan un lecho fluidizado burbujeante (BFB, *bubbling fluidized bed*) y un lecho fluidizado circulante (CFB, *circulating fluidized bed*) son conocidas, por ejemplo, a partir de los documentos de patente de los EE. UU. números US 5.966.839A y US 4.780.966A, así como del documento de patente europea número EP 0.028.458.

- El documento de patente de los EE. UU. número US 5.966.839A describe un montaje de rejillas para una caldera de lecho fluidizado. El montaje de rejillas comprende medios, a través de los cuales el aire de refrigeración se dirige hacia una cámara de combustión en el lecho fluidizado. Los medios están formados por un canal de suministro tubular y una lámina protectora, sustancialmente horizontal, en el extremo superior del canal de suministro.

- 40 El documento de patente estadounidense US 4.780.966A describe un lecho fluidizado que comprende un montaje de tubos rociadores, tales como tuberías. El objetivo de la invención es evitar diferencias de temperatura inaceptables entre las secciones superior e inferior de la pared de los tubos rociadores, puesto que esta diferencia de temperatura da como resultado problemas de expansión térmica diferencial a lo largo del eje de los tubos rociadores, lo cual puede causar pandeos o deformaciones laterales. En la solución, la sección superior del tubo rociador queda aislada de la transferencia de calor a altas temperaturas, por ejemplo, cubriendo el tubo rociador con una capa de partículas más densas y/o más gruesas, que no se fluidifican a ninguna velocidad de gas fluidizante y/o protegiendo la sección superior del tubo rociador con un aislante térmico de la región activa o fluidificada del lecho.

- 45 El documento de patente europea número EP 0.028.458 se refiere a calderas y quemadores de lecho fluidizado. Proporciona un quemador de lecho fluidizado, que tiene una placa de base con tubos de aire de combustión verticales de sostén, en donde al menos algunos de los tubos de sostén incluyen dispositivos de control de flujo de aire o están asociados con ellos. Cada tubo vertical tiene su extremo superior obturado y orificios en los lados. Los extremos superiores están obturados con una placa de paraguas.

- 50 El documento de patente DE 20213861 U describe boquillas para lechos fluidizados. Las boquillas incluyen una capucha unida a un tubo de aire para evitar la abrasión de las aberturas internas de las boquillas. El documento de patente DE 20213861 U describe una agrupación de boquillas de aire según el preámbulo de la reivindicación 1 y un método para el retirar material grueso de un lecho fluidizado de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 13.

- 55 Un problema en las calderas es la congelación de material fundido a estado sólido. Por ejemplo, algunos metales pueden estar presentes en estado líquido en el horno de la caldera de lecho fluidizado. Cuando el material grueso se retira de la caldera, el calor se puede recuperar a partir del material grueso, en donde el material grueso se enfría.

Así, dicho metal líquido se solidifica. El metal puede solidificarse, por ejemplo, en dichas boquillas de aire de la caldera de lecho fluidizado. Esto puede causar falta de uniformidad en el suministro de aire de fluidización. Esta falta de uniformidad en el suministro puede afectar la combustión, por ejemplo debido a un suministro insuficiente de aire de combustión o una falta de uniformidad excesiva en el suministro de aire de combustión. Además, el control del proceso puede dificultarse, si una parte de las boquillas está obstruida.

#### **Breve resumen de la invención**

Se ha encontrado que es posible mitigar los problemas explicados mediante una nueva agrupación de boquillas de aire para una caldera de lecho fluidizado.

Una agrupación de boquillas de aire según la invención se proporciona en la reivindicación 1.

10 La agrupación de boquillas de aire se puede configurar en una viga de rejillas de la caldera de lecho fluidizado. La rejilla de la caldera de lecho fluidizado puede comprender dichas vigas de rejillas o tales agrupaciones de boquillas de aire. La caldera de lecho fluidizado puede comprender una rejilla de este tipo, tales vigas de rejillas o tales agrupaciones de boquillas de aire.

En la reivindicación 13 se proporciona un método para eliminar el material grueso de una caldera de lecho fluidizado.

#### **15 Descripción de los dibujos**

La figura 1 muestra una caldera de lecho fluidizado en una vista lateral.

La figura 2a muestra parte de una rejilla para una caldera de lecho fluidizado en una vista desde arriba.

La figura 2b muestra una rejilla para una caldera de lecho fluidizado y partes debajo de la rejilla, en una vista lateral.

La figura 3a muestra una agrupación de boquillas de aire en una vista desde el extremo de la agrupación.

20 La figura 3b muestra una agrupación de boquillas de aire y una viga de aire en una vista desde el extremo de la viga de aire.

La figura 3c muestra una agrupación de boquillas de aire y una viga de aire en una vista desde el extremo de la viga de aire.

La figura 3d muestra la agrupación de boquillas de aire y la viga de aire de la figura 3b en una vista lateral.

25 La figura 3e muestra la agrupación de boquillas de aire y la viga de aire de la figura 3b en una vista desde arriba.

La figura 4a muestra una agrupación de boquillas de aire en una vista del extremo.

La figura 4b1 muestra una agrupación de boquillas de aire en una vista del extremo.

La figura 4b2 muestra la agrupación de boquillas de aire de la figura 4b1 en una vista lateral.

La figura 4b3 muestra la agrupación de boquillas de aire de la figura 4b1 en una vista en perspectiva.

30 La figura 4c1 muestra una agrupación de boquillas de aire en una vista del extremo.

La figura 4c2 muestra la agrupación de boquillas de aire de la figura 4c1 en una vista lateral.

La figura 4c3 muestra la agrupación de boquillas de aire de la figura 4c1 en una vista desde arriba.

La figura 5 muestra una vista en perspectiva de una viga de rejillas que comprende la agrupación de boquillas de la figura 4a.

35 La figura 6a muestra una rejilla para una caldera de lecho fluidizado en una vista del extremo.

La figura 6b muestra una rejilla para una caldera de lecho fluidizado en una vista del extremo.

Y la figura 6c muestra la parte VIc de la figura 6b con más detalle.

#### **Descripción detallada de la invención**

40 La figura 1 muestra una caldera de lecho fluidizado 100 de la técnica anterior, en una vista lateral. La figura 1 muestra una caldera de lecho fluidizado burbujeante (caldera BFB). Un horno 106 está limitado en los lados por las paredes 104 de la caldera de lecho fluidizado. Desde abajo, el horno está limitado por una rejilla 200. El horno 106 de la caldera de lecho fluidizado contiene material de lecho sólido, incombustible, como por ejemplo, arena. Además, se suministra material combustible al horno 106. El aire se suministra al horno a través de la rejilla 200, lo cual se muestra mediante las flechas 110. Por medio del suministro de aire 110, al menos parte de la arena y el material

combustible se fluidifican y el material combustible mezclado en la arena se quema. La cantidad de aire que se suministrará a la caldera de lecho fluidizado burbujeante es relativamente pequeña, en donde el material del lecho se fluidiza principalmente en el fondo del horno 106, en la rejilla 200. El calor puede recuperarse de los gases de combustión por los intercambiadores de calor 114 y 116. El flujo de los gases de combustión se ilustra con las flechas 120 y 122. Además, el calor se puede recuperar de la rejilla 200, por ejemplo, de la manera que se describe a continuación. El material grueso, como la ceniza, que pasa a través de la rejilla 200 puede recogerse, por ejemplo, en un embudo 310. Desde el embudo 310, el material grueso puede transportarse para continuar con su procesamiento. Las direcciones  $S_x$  y  $S_z$  se muestran en la figura 1. La dirección  $S_z$  indica la dirección vertical. Las direcciones  $S_x$  y  $S_y$  indican direcciones horizontales.  $S_x$ ,  $S_y$  y  $S_z$  son transversales entre sí. En las otras figuras, las mismas referencias se utilizan para las direcciones. Como se presentará más adelante, cualquier dirección  $\pm S_x$  se refiere a la dirección longitudinal de una agrupación de boquillas de aire. De manera correspondiente, cualquier dirección  $\pm S_y$  se refiere a la dirección transversal (por ejemplo, la dirección del ancho), perpendicular a esta dirección.

Además, se conocen las calderas de lecho fluidizado circulante (calderas CFB). Las calderas de lecho fluidizado circulante también comprenden una rejilla. La rejilla que se presentará se puede aplicar en una caldera de lecho fluidizado circulante o en una caldera de lecho fluidizado burbujeante.

El material combustible, tal como madera y/o desechos, se suministra al horno 106 de la caldera de lecho fluidizado 100, para quemar el material combustible. Junto con el material combustible, como tabloncillos de madera, astillas de madera o desechos municipales, es posible que ingresen al horno 106 impurezas tales como rocas y metales, por ejemplo, clavos, bisagras y/o cadenas. Parte del metal puede ser magnético. Parte del metal magnético puede separarse del material combustible antes de suministrarlo al horno 106, por ejemplo, por medio de un imán. El metal no magnético y posiblemente parte del metal magnético entrará en el horno. En el horno 106, el metal se funde y se mezcla con los sólidos. Cuando los sólidos se retiran del horno 106, se enfrían. Así, el metal líquido se solidifica. En agrupaciones de la técnica anterior, el metal solidificado puede congelarse en las boquillas de aire y obstruirlas.

La figura 2a muestra parte de una rejilla 200 para una caldera de lecho fluidizado, en una vista desde arriba. La rejilla 200 comprende unas vigas de la rejilla 210. Las vigas de la rejilla 210 se extienden en su dirección longitudinal  $S_x$ . La longitud  $L$  de la viga de la rejilla puede ser de varios metros, por ejemplo, de al menos 2 m, de al menos 3 m o de al menos 5 m. La longitud de la viga de la rejilla está limitada por la rigidez vertical de la viga, así como por el soporte de la viga. La viga de la rejilla puede ser autoportante, en donde la viga de la rejilla se apoya solo en sus extremos, por ejemplo, por un soporte mecánico desde abajo, o por una suspensión desde arriba. La longitud de la viga de la rejilla autoportante puede ser, por ejemplo, de 10 m como máximo, de 15 m como máximo o de 20 m como máximo. La longitud de la viga de la rejilla autoportante se ve afectada, por ejemplo, por la estructura de la viga de la rejilla, que se describirá con más detalle más adelante. Si la viga de la rejilla no es autoportante, se pueden proporcionar uno o más soportes debajo de la viga de la rejilla, entre los extremos de la viga de la rejilla, para sostener mecánicamente la viga de la rejilla. La viga de la rejilla puede apoyarse de manera móvil en dichos soportes por medio, por ejemplo, de cojinetes. La movilidad del soporte y la viga entre sí reduce las tensiones térmicas que de otro modo podrían ser consecuencia de la expansión térmica.

En su dirección del ancho  $S_y$ , las vigas de la rejilla están separadas entre sí. El ancho y la altura de la viga de la rejilla 210 se tratarán más adelante. Por lo tanto, queda una zona de eliminación de cenizas 220 entre dos vigas de la rejilla 210. Parte de los sólidos (es decir, material grueso) del lecho fluidizado en la caldera de lecho fluidizado está configurada para pasar a través de dicha zona de eliminación de cenizas 220, hacia el espacio que está debajo de la rejilla 200. Los sólidos pueden pasar, por ejemplo, sustancialmente en forma descendente directa o se puede colocar un plano inclinado debajo de las vigas de la rejilla; las cenizas se pueden recoger a lo largo de dicho plano. En una realización, el fondo de la zona de eliminación de cenizas constituye un plano inclinado, a lo largo del cual se recoge el material grueso (figuras 6b y 6c). La figura 2a muestra una salida de material grueso 222, que está dispuesta en la zona de eliminación de cenizas 220 y a través de la cual se puede descargar material grueso hacia abajo. La superficie superior de las vigas de la rejilla está provista de una superficie 450, para proteger las boquillas de aire y/o los tubos de alimentación de aire, como se explicará más adelante.

En la figura 2a, las vigas de la rejilla 210 se enfrían. Las vigas de la rejilla enfriadas tienen mejores propiedades mecánicas que las vigas de la rejilla no enfriadas. Por lo tanto, las vigas de la rejilla también están configuradas para recuperar el calor del material del lecho. Las vigas de la rejilla pueden comprender, por ejemplo, un tubo del intercambiador de calor 610 (figura 3b). El medio de transferencia de calor, como el agua, puede suministrarse a los tubos del intercambiador de calor 610 a través de un sistema de tuberías. El medio de transferencia de calor, como el agua, se puede recolectar de los tubos del intercambiador de calor 610 a través, por ejemplo, de otro sistema de tuberías.

La figura 2b ilustra una rejilla 200 de una caldera de lecho fluidizado, y las partes que están debajo de la rejilla 200, en una vista lateral. Hay unos embudos 310 debajo de la rejilla 200 para recoger material grueso. Por ejemplo, pueden proporcionarse cero, uno, al menos uno, dos, al menos dos, cuatro, al menos cuatro, seis o nueve embudos 310 debajo de la rejilla. En una realización ventajosa, se proporcionan cuatro embudos 310. Los embudos 310 están abiertos hacia arriba, para recoger material grueso. El área formada por las partes superiores de los embudos 310 es sustancialmente igual al tamaño de la rejilla 200, en donde los embudos se pueden usar para recoger material

grueso de toda el área de la rejilla 200.

El embudo puede comprender, por ejemplo, cuatro planos en forma laminar. Dichos cuatro planos pueden estar dispuestos en ángulo con respecto a la dirección vertical, y dichos planos pueden formar un embudo 310 que se estrecha desde la parte superior hacia abajo y tienen una sección transversal rectangular. En dicho embudo, ambas dimensiones de dicha sección transversal rectangular se estrechan más en la dirección descendente.

Como alternativa al embudo 310 como colector para material grueso, se pueden usar, por ejemplo, dos planos inclinados que forman un conducto para recoger material grueso. Dichos dos planos pueden disponerse en ángulo con respecto a la dirección vertical, y dichos planos pueden formar un conducto que se estrecha desde la parte superior hacia abajo y tienen una sección transversal rectangular. En tal conducto, una dimensión de dicha sección transversal rectangular se estrecha más en la dirección descendente.

La ceniza se puede recoger debajo del conducto o embudo provisto para recoger la ceniza. Además, la parte inferior de dicho conducto puede estar inclinada, en donde la ceniza se puede recoger en el otro extremo de dicho conducto. Es posible proveer uno o más tubos del intercambiador de calor en las paredes del conducto o embudo, para enfriar el conducto o embudo y para recuperar el calor del material grueso.

La figura 3a muestra una agrupación de boquillas de aire 400 para una caldera de lecho fluidizado. La figura 3b muestra una agrupación de boquillas de aire 400, de acuerdo con la figura 3a para una caldera de lecho fluidizado, provista en una viga de la rejilla 210. La figura 3b muestra una viga de la rejilla en un plano transversal, perpendicular a la dirección longitudinal  $S_x$  de la viga de la rejilla.

En la figura 3a, las partes relacionadas con la agrupación de boquillas de aire 400 están delineadas por una línea discontinua. La agrupación de boquillas de aire comprende un tubo de alimentación de aire 410 y una boquilla de aire 420, que encierra un conducto de alimentación de aire 430. El tubo de alimentación de aire 410 se refiere a una estructura, a través de la cual se puede suministrar aire a la caldera de lecho fluidizado 100. La boquilla de aire 420 se refiere a una parte configurada para suministrar aire a la caldera de lecho fluidizado 100. La boquilla de aire 420 está conectada al tubo de alimentación de aire 410. En una realización, la boquilla de aire 420 está conectada al tubo de alimentación de aire 410 de tal manera que la boquilla de aire 420 pueda retirarse del tubo de alimentación de aire 410. De este modo, se facilita el mantenimiento de la agrupación de boquillas de aire, ya que las boquillas de aire 420 se pueden reemplazar una por una, es decir, sin reemplazar otras partes simultáneamente. La boquilla de aire 420 puede ser una parte integral del tubo de alimentación de aire 410, por ejemplo, el extremo del tubo de alimentación de aire 410. En este caso, la boquilla de aire 420 y el tubo de alimentación de aire 410 relacionado pueden ser reemplazables en simultáneo. El conducto de alimentación de aire 430 está configurado para suministrar aire al horno 106 de la caldera de lecho fluidizado. La agrupación de boquillas de aire mostrada en la figura 3a también comprende una superficie 450, que está configurada para guiar el material grueso de la caldera de lecho fluidizado, tal como material de ceniza y/o lecho, a lo largo de dicha superficie 450. En la figura 3a, la superficie 450 es la superficie superior de la placa 455. La agrupación de boquillas de aire 400 puede proporcionarse, por ejemplo, en el horno 106 de la caldera de lecho fluidizado.

La superficie 450 está aislada térmicamente del tubo de alimentación de aire 410. En la figura 3a, toda la superficie 450 está aislada térmicamente del tubo de alimentación de aire 410. Además, parte de la superficie 450 está aislada térmicamente de la boquilla de aire 420. La superficie 450 está aislada térmicamente de tal manera que la superficie 450 esté separada de los tubos de alimentación de aire 410. Por lo tanto, la superficie 450 no tiene puntos comunes con el tubo de alimentación de aire 410. En las boquillas de aire 420, la superficie 450 está dispuesta en ángulo con respecto a la superficie de las boquillas de aire 420. Por lo tanto, solo una pequeña parte de la superficie 450 está dispuesta en contacto con la boquilla de aire 420, por lo que la mayor parte de la superficie 450 está aislada térmicamente de las boquillas de aire 420. Por lo tanto, el calor se conduce de manera deficiente desde la superficie 450 hacia las boquillas de aire 420. También es posible proporcionar un primer hueco 460 (figura 3d), entre la boquilla de aire 420 y la superficie 450, por lo que toda la superficie 450 está separada de la boquilla de aire 420. Se puede proporcionar una separación de este tipo entre cada boquilla de aire 420 y la superficie 450. De una manera correspondiente, la placa 455 mostrada en la figura 3a, que comprende la superficie 450, está separada de los tubos de alimentación de aire 410. De una manera correspondiente, debido a los primeros huecos 460, la placa 455 mostrada en la figura 3d y que comprende la superficie 450 también está separada de una boquilla de aire 420. En la figura 3d, la placa 455 está espaciada de todas las boquillas de aire 420.

Además, al menos parte de dicha superficie 450 está configurada para proteger por lo menos parte de dicha boquilla de aire 420 y/o dicho tubo de alimentación de aire 410. En particular, al menos parte de la superficie 450 en la caldera de lecho fluidizado está configurada para proteger por lo menos parte de dicha boquilla de aire o dicho tubo de alimentación de aire desde arriba, porque los sólidos pueden fluir desde la parte superior hacia abajo en el horno 106 de la caldera de lecho fluidizado. De este modo, al menos parte de la superficie 450 está dispuesta por lo menos parcialmente por encima de al menos alguna boquilla de aire 420 o tubo de alimentación de aire 410. Además, la boquilla de aire 420 se proporciona así en el horno 106 de la caldera de lecho fluidizado 100.

Como se muestra en las figuras 3a a 3e, en una realización, la superficie 450 delimita las aberturas 480 (figura 3e). En las figuras 3a a 3e, parte de la boquilla de aire 420 está dispuesta en la abertura 480 de la superficie 450. Por lo

tanto, el conducto de aire 430 también está dispuesto en dicha abertura. En la agrupación de boquillas de aire mostrada en las figuras 3a a 3e, la boquilla de aire 420 está dispuesta para alimentar aire a la caldera de lecho fluidizado a través de la abertura 480 en la superficie 450. En las figuras 3a a 3e, dicha superficie 450 es la superficie superior de la placa 455. De una manera correspondiente, la placa 455 comprende la abertura o el orificio 480. De una manera correspondiente, la boquilla de aire 420 está configurada para suministrar aire a la caldera de lecho fluidizado, a través de la abertura 480 en la placa 455.

Como se presentó anteriormente, la superficie aislada térmicamente 450 protege, por lo tanto, al menos parte de dicha boquilla de aire 420 o de dicho tubo de alimentación de aire 410 de los sólidos que vienen desde arriba. Los sólidos pueden comprender, por ejemplo, metal líquido. En particular, los sólidos pueden comprender, por ejemplo, metal no magnético fundido, porque los metales magnéticos pueden extraerse del combustible por medio de imanes.

Debido a que la superficie 450 está aislada térmicamente del tubo de alimentación de aire 410, la superficie 450 permanece sustancialmente caliente en el horno de la caldera de lecho fluidizado. En particular, cuando la caldera está en funcionamiento, la temperatura de la superficie 450 es más alta que la temperatura de las boquillas de aire 420. Por lo tanto, el metal líquido transportado junto con los sólidos del horno no se solidifica cuando toca la superficie 450, y los sólidos son guiados hacia abajo, a lo largo de la superficie 450 (en sentido descendente y también hacia el costado, según la forma de la superficie 450). Los sólidos pueden ser guiados hacia puntos de recogida de material grueso, por ejemplo, hacia la zona de eliminación de cenizas 220. En particular, por medio de la superficie 450, se reduce la solidificación del material fundido en la agrupación de boquillas de aire 400. De la manera descrita con anterioridad, se reduce particularmente la solidificación de metales no magnéticos líquidos en la agrupación de boquillas de aire 400.

Para intensificar la guía, al menos parte de la superficie 450 puede estar dispuesta en ángulo con respecto al plano horizontal. El ángulo de la superficie respecto del plano horizontal se refiere al ángulo entre la normal del plano tangente de la superficie y la normal (es decir, la dirección vertical) del plano horizontal (superficie horizontal), visto en un punto de la superficie. Por ejemplo, al menos parte de la superficie 450 puede estar dispuesta en un ángulo de al menos 4 grados, de al menos 10 grados o de al menos 20 grados con respecto al plano horizontal. Con referencia a las figuras 3 a 4, en algunas realizaciones, al menos el 50 % de la superficie 450 está dispuesta en un ángulo de al menos 10 grados con respecto al plano horizontal.

Cuando el calor se recupera de la ceniza, la ceniza se enfría y el material líquido se solidifica. Sin embargo, en la caldera de lecho fluidizado presentada, esto ocurre primero debajo de la agrupación de boquillas de aire, por lo que el material de solidificación no se adhiere a las boquillas de aire 420. Por lo tanto, se reduce la necesidad de mantenimiento de la caldera de lecho fluidizado. La solidificación del material grueso en las boquillas de aire puede reducirse aún más, aplicando boquillas de aire con un orificio grande e la boquilla 422 (figura 3a). La sección transversal del orificio de la boquilla 422 de la boquilla de aire 420 puede tener la forma, por ejemplo, de un rectángulo con esquinas redondeadas, de un círculo o de una elipse. El orificio de la boquilla de la boquilla de aire es grande cuando el área del orificio de la boquilla es al menos el 50 % del área de la sección transversal de la boquilla de aire 420. Más ventajosamente, el área del orificio de la boquilla es de al menos el 75 % del área de la sección transversal de la boquilla de aire 420. En una realización, la boquilla de aire 420 comprende solo un orificio de la boquilla 422. Tal orificio de la boquilla 422 es menos susceptible a las obstrucciones que una boquilla de aire que comprenda varios orificios de la boquilla 422 más pequeños.

La temperatura del aire a introducir en el horno de la caldera de lecho fluidizado puede ser, por ejemplo, de 100 °C a 300 °C. Por lo tanto, la temperatura del tubo de alimentación de aire 410 puede ser de aproximadamente 100 °C a 300 °C. La temperatura del horno puede ser significativamente más alta, por ejemplo, de 600 °C a 900 °C. Debido al aire a suministrar, la temperatura en la parte inferior del horno, cerca del suministro de aire, es más baja que en una ubicación más alta. La temperatura de la superficie 450 puede ser, por ejemplo, de 300 °C a 800 °C.

Cuando la superficie protectora 450 está aislada térmicamente del tubo de alimentación de aire 410, la temperatura de las boquillas de aire 420 y/o el tubo de alimentación de aire 410 durante el funcionamiento de la caldera de lecho fluidizado es más baja que en el caso donde no hay superficie protectora 450. Esto se debe no solo al aislamiento térmico, sino también al hecho de que el aire suministrado es más frío que las condiciones en el horno del lecho fluidizado. A una temperatura de operación más baja, las boquillas de aire 420 y el tubo de alimentación de aire 410 y por lo tanto la agrupación de boquillas de aire 400 son más duraderas que a una temperatura más alta.

La figura 3a muestra una placa 455 que comprende una superficie 450. Dicha placa se puede reemplazar sola, por ejemplo, durante las operaciones de mantenimiento. En este contexto, el término "sola" se refiere a la capacidad de reemplazo de la placa 455 sin reemplazar simultáneamente otros componentes, como las boquillas de aire 420. La placa 455 que se muestra en la figura 3a se puede disponer como parte de una estructura integral más grande. En una agrupación de boquillas de aire, la placa 455 y las boquillas de aire 420 constituyen una estructura integral. Dicha estructura puede ser reemplazable como una unidad durante el mantenimiento de la caldera 100, por lo que tanto la placa 455 como las boquillas de aire 420 pueden reemplazarse simultáneamente. En una agrupación de boquillas de aire, la placa 455, las boquillas de aire 420 y los tubos de alimentación de aire 410 constituyen una estructura integral. Una estructura de este tipo puede ser reemplazable como una unidad durante el mantenimiento de la caldera 100, por lo que la placa 455, las boquillas de aire 420, así como los tubos de alimentación de aire 410

pueden reemplazarse simultáneamente.

La placa 455 se puede conectar a la agrupación de boquillas de aire mediante unas piezas de sujeción, tales como una barra roscada 510 y un perno 520 (figuras 3a y 3b). Por lo tanto, la estructura puede estar abierta abajo. Por ejemplo, se puede dejar un segundo hueco 465 entre la placa 455 y la estructura debajo. El segundo hueco 465 aísla térmicamente la placa 455 del resto de la estructura, incluida la superficie superior de la cámara de aire por debajo. La superficie superior de la estructura inferior puede comprender, por ejemplo, un tubo del intercambiador de calor 610 y/o una viga de aire 600 (figura 3b). La placa 455 se puede conectar a la agrupación de boquillas de aire mediante piezas de sujeción, como un separador intermedio 530 (figura 3c). Dicho separador intermedio 530 puede extenderse en la dirección longitudinal Sx de la estructura, por ejemplo, solo una corta distancia, por lo que la estructura se abre abajo en otras partes. En estas otras partes, se puede dejar un segundo hueco 465 correspondiente como se muestra en la figura 3b. El segundo hueco aísla térmicamente la placa 455 del resto de la estructura, como el tubo del intercambiador de calor 610 o la viga de aire 600, también en la realización de la figura 3c.

A través del segundo hueco 465, el espacio 470 entre la superficie 450 y los tubos de alimentación de aire 410 o las boquillas de aire 420 se pueden llenar, totalmente o al menos en parte, con material grueso de la caldera de lecho fluidizado. Dicho material grueso puede actuar como aislamiento térmico entre la superficie 450 y los tubos de alimentación de aire 410 o las boquillas de aire 420. De una manera correspondiente, el espacio 470 en sí mismo puede actuar como aislamiento térmico entre la superficie 450 y los tubos de alimentación de aire 410 o las boquillas de aire 420.

La placa 455 está hecha ventajosamente de un material muy resistente al calor. La vida útil de la placa se puede mejorar, además, con un refuerzo 540. El refuerzo 540 puede comprender, por ejemplo, una barra roscada y al menos una tuerca. La placa 455 está hecha ventajosamente de un material muy resistente al desgaste. La placa puede comprender metal. La placa puede comprender acero. La placa puede comprender acero inoxidable. La placa puede comprender acero inoxidable austenítico. Dicho acero inoxidable comprende hierro, níquel y cromo. El acero inoxidable también es ventajoso con respecto a que la conductividad térmica del acero inoxidable es más baja que la de muchos otros metales. Por ejemplo, la conductividad térmica de la placa metálica 455 (figuras 3a a 3e) puede ser de al menos 15 W/mK, dependiendo del metal. La conductividad térmica del acero inoxidable suele ser relativamente baja para un metal, por ejemplo, de aproximadamente 16 W/mK a temperatura ambiente. Para algunos otros aceros, la conductividad térmica a temperatura ambiente es de aproximadamente 40 W/mK; para el hierro fundido, de aproximadamente 50 W/mK y para el aluminio, de aproximadamente 250 W/mK. La conductividad térmica depende de la temperatura, pero incluso a una temperatura más alta, como en una caldera de lecho fluidizado, la conductividad térmica del acero inoxidable es más baja que la de algunos otros metales. Ventajosamente, la conductividad térmica de la placa 455 a temperatura ambiente no supera los 25 W/mK.

Como se muestra en las figuras 3a a 3e, una agrupación de boquillas de aire 400 para una caldera de lecho fluidizado comprende varias boquillas de aire 420. En una realización, dicha superficie 450 está configurada para proteger al menos dos boquillas de aire. En una realización, la placa 455 que comprende la superficie 450 está configurada para proteger al menos dos boquillas de aire. Una placa 455 puede disponerse para proteger todas las boquillas de aire de la agrupación de boquillas de aire. La agrupación de boquillas de aire puede comprender varias placas 455. Además, la agrupación de boquillas de aire se puede disponer como parte de la viga de la rejilla 210 (figuras 2a y 3b a 3e).

Con referencia a las figuras 3a, 3b, 3d y 3e, una agrupación de boquillas de aire comprende varias boquillas de aire separadas entre sí en la dirección longitudinal Sx de la agrupación de boquillas de aire. En la agrupación presentada, al menos una boquilla de aire 420 está configurada para suministrar aire al horno 106 de la caldera de lecho fluidizado, en una dirección que forma un ángulo no mayor que 80 grados, con respecto al plano horizontal, y que forma un ángulo de al menos 10 grados con la dirección longitudinal Sx. En las figuras 3 (particularmente 3b), dicha dirección es sustancialmente horizontal, en donde dicha dirección no forma un ángulo con respecto al plano horizontal, o tal ángulo es cero. En las figuras 3 (particularmente, en la 3e), dicha dirección forma un ángulo de alrededor de 90 grados con la dirección longitudinal Sx. Ventajosamente, la boquilla de aire 420 está configurada para suministrar aire al horno 106 de la caldera de lecho fluidizado en una dirección que forma un ángulo no mayor que 60 grados, no mayor que 45 grados o no mayor que 30 grados, respecto del plano horizontal. Ventajosamente, de un modo adicional o alternativo, la boquilla de aire 420 está configurada para suministrar aire al horno 106 de la caldera de lecho fluidizado en una dirección que forma un ángulo de al menos 30 grados, de al menos 45 grados o de al menos 60 grados, con respecto a la dirección longitudinal Sx. Cuando la dirección de la boquilla de aire 420 está dispuesta de esta manera, la boquilla de aire 420 está configurada para suministrar aire al horno 106 de tal manera que el aire guíe el material grueso hacia la zona de eliminación de ceniza 220 o hacia la salida de material grueso 222. Al ajustar la dirección, particularmente la dirección de la boquilla de aire en la dirección longitudinal Sx, también es posible guiar el material grueso hacia cualquier extremo de la zona de eliminación de cenizas en la dirección longitudinal. Por ejemplo, en la figura 3e, al girar las boquillas de aire de esta manera, los sólidos también podrían ser guiados ligeramente hacia la derecha o hacia la izquierda, además de guiar los sólidos hacia la zona de eliminación de cenizas 220 o las zonas de eliminación de cenizas 220. La dirección se ilustra con el número de referencia 810 en la figura 6c.

Con referencia a las figuras 2a, 3b a 3e y 5, la agrupación de boquillas de aire 400 puede estar dispuesta como parte de la viga de la rejilla 210. Tal viga de la rejilla 210 comprende la agrupación de boquillas de aire 400 de una caldera de lecho fluidizado. Además, la viga de la rejilla 210 comprende una viga de aire 600 (figura 3b). La viga de aire 600 está configurada para suministrar aire al menos a dicho conducto de alimentación de aire 430 (véase la figura 3a), por ejemplo al tubo de alimentación de aire 410. La viga de aire 600 comprende las paredes 620 que delimitan el espacio para suministrar aire. Las paredes 620 encierran un espacio 630, desde el cual se puede suministrar aire al conducto de alimentación de aire 430. En la figura 3b, la viga de aire comprende al menos un tubo o más (exactamente nueve) del intercambiador de calor 610. El tubo del intercambiador de calor 610 está configurado de tal manera que al menos una pared 620 comprenda al menos un tubo del intercambiador de calor 610. El tubo del intercambiador de calor 610 está dispuesto en o sobre dicha pared 620; en otras palabras, el tubo 610 del intercambiador de calor puede estar en la pared (dentro de ella) o sobre la pared (en la superficie de la pared), por ejemplo en la superficie exterior o interior de la pared 620 con respecto al espacio 630.

El tubo del intercambiador de calor 610 ofrece la ventaja de que la viga de la rejilla 210 puede ser enfriada por el tubo del intercambiador de calor. Por lo tanto, cuando la caldera de lecho fluidizado 100 está en funcionamiento, la temperatura de la viga de la rejilla 210 enfriada es más baja que la temperatura de una viga de la rejilla no enfriada. Las propiedades mecánicas del material de la viga de la rejilla 210 son típicamente mejores a una temperatura más baja que a una temperatura alta. Dichas propiedades incluyen alta resistencia, baja fluencia, menor expansión térmica y bajo desgaste. En consecuencia, la vida útil de la viga de la rejilla enfriada es más larga que la vida útil de una viga de la rejilla no enfriada. La menor expansión térmica reduce las tensiones térmicas, lo que aumenta aún más la vida útil. Además, el aumento de temperatura de la viga de la rejilla enfriada es del mismo orden que el de las paredes enfriadas 104 de la caldera de lecho fluidizado 100 (figura 1). Esto reducirá aún más las tensiones térmicas de la estructura.

Cuando la caldera de lecho fluidizado está en funcionamiento, al menos una de las paredes 620 está dispuesta en contacto con material grueso. Por lo tanto, el tubo del intercambiador de calor 610 está configurado para recuperar calor del material grueso. Además, esto proporciona la ventaja de que el calor puede recuperarse del material grueso que se eliminará del horno 106, por lo que se mejora la eficiencia de la caldera.

Con referencia a las figuras 3b y 3c, en una realización de la viga de la rejilla, al menos parte de dicha superficie 450 está aislada térmicamente de dicho tubo del intercambiador de calor 610. Por lo tanto, la temperatura de dicha superficie 450 se configura para que sea alta, a pesar del tubo del intercambiador de calor 610.

Las dimensiones de la viga de la rejilla 210 influyen en la capacidad de carga de la viga. Por ejemplo, la viga de la rejilla 210 de la caldera de lecho fluidizado que se muestra en las figuras 3b, 3d y 3e comprende una viga de aire 600. La viga de aire 600 tiene una forma de perfil que se extiende en su dirección longitudinal  $S_x$ . Las boquillas de aire 420 de la agrupación de boquillas de aire de la caldera de lecho fluidizado están dispuestas en el primer lado de dicha viga de aire 600 (en las figuras, arriba); el primer lado define la dirección de la altura de la viga de aire; la dirección de la altura se extiende desde el segundo lado de la viga de aire, opuesto al primer lado, hacia el primer lado de la viga de aire 600 (en las figuras, hacia arriba). La viga de aire 600 tiene una altura  $H$  en dicha dirección de la altura ( $S_z$ ). Además, la viga de aire 600 tiene un ancho  $W$  en una dirección ( $S_y$ ), perpendicular a dicha dirección de la altura y perpendicular a dicha dirección longitudinal.

En una realización, la altura de la viga de aire 600 es mayor que el ancho. Por lo tanto, la capacidad de soporte de carga de la viga de la rejilla 210 en la dirección de la altura es buena, por lo que la longitud de la viga de la rejilla se puede disponer de manera excelente, sin proporcionar estructuras de soporte separadas. Además, la superficie de contacto de la pared 620 de la viga de aire 600, tal como la pared en dicha dirección de la altura, con el material del lecho, es grande, por lo que el calor puede recuperarse con eficacia del material del lecho. El dimensionamiento correspondiente se aplica también a la viga de la rejilla 210 en sí misma. En una realización, la altura de la viga de la rejilla 210 es mayor que el ancho.

La viga de la rejilla 210 también tiene una forma de perfil que se extiende en su dirección longitudinal  $S_x$ . Las boquillas de aire 420 de la agrupación de boquillas de aire de la caldera de lecho fluidizado están dispuestas en el primer lado (en las figuras, arriba) de dicha viga de la rejilla 210, en donde el primer lado define la dirección de la altura de la viga de la rejilla, en donde la dirección de la altura se extiende desde el segundo lado de la viga de la rejilla, opuesto al primer lado, al primer lado de la viga de la rejilla 210 (en las figuras, hacia arriba). La viga de la rejilla 210 tiene una altura en dicha dirección de la altura ( $S_z$ ). Además, la viga de la rejilla 210 tiene un ancho en una dirección ( $S_y$ ) perpendicular a dicha dirección de la altura y perpendicular a dicha dirección longitudinal.

Las figuras 3b, 3c y 3d muestran una viga de aire 600 con cuatro tubos del intercambiador de calor 610 en sus paredes verticales 620. Dependiendo de la altura de la viga de aire 600, el número de tubos del intercambiador de calor 610 en las paredes verticales 620 puede ser, por ejemplo, cero, uno, al menos uno, dos, al menos dos, tres, al menos tres, cuatro, al menos cuatro, cinco, al menos cinco, seis o más. Ventajosamente, la pared vertical 620 de la viga de aire 600 comprende al menos un tubo del intercambiador de calor. Las figuras 3b, 3c y 3d muestran una viga de aire 600 con un tubo del intercambiador de calor 610 en su pared horizontal (es decir, en la superficie inferior de la viga de aire). El número de tubos del intercambiador de calor 610 en las paredes horizontales 620 también puede variar en diferentes realizaciones.



- 5 Con referencia a las figuras 3, en algunas agrupaciones 400, la superficie 450 está configurada, además, para proteger la viga de aire 600. Además, al menos parte de la superficie 450 está aislada térmicamente de la viga de aire 600. En la figura 3b, toda la superficie 450 está aislada térmicamente de la viga de aire 600. En la figura 3b, toda la placa 455 está aislada térmicamente de la viga de aire 600. El tamaño de la superficie 450 con respecto a la viga de aire 600 se puede configurar de manera que la superficie 450 proteja toda la viga de aire 600, desde arriba (figuras 3e y 4a) o al menos casi toda la viga de aire (figuras 4b1 y 4c1). En otras palabras, el área de la sección transversal horizontal de la superficie 450 es al menos el 80 % o al menos el 90 % del área de la sección transversal horizontal de la viga de aire 600.
- 10 El tamaño de la superficie 450 con respecto a la viga 210 de la rejilla se puede configurar de manera que la superficie 450 proteja el resto de la viga de la rejilla 210 completa, desde arriba (figura 3e) o al menos casi el resto de la viga de la rejilla completa (figuras 4a, 4b1 y 4c1). En una realización, el área de la sección transversal horizontal de la superficie 450 es mayor que el área de la sección transversal horizontal de la viga de aire 600. Incluso en estos casos, el área de la sección transversal horizontal de la superficie 450 es al menos el 80 % o al menos el 90 % del área de la sección transversal horizontal de la viga de aire 600.
- 15 En algunas otras realizaciones todavía, la superficie 450 está aislada térmicamente de los tubos del intercambiador de calor 610. Por ejemplo, no se proporciona ningún tubo del intercambiador de calor 610 en o sobre la superficie 450. Por lo tanto, la superficie 450 no está enfriada. De manera correspondiente, no se proporciona ningún tubo del intercambiador de calor 610 en o sobre la placa 455. Por lo tanto, la placa 455 no está enfriada.
- 20 Con referencia a las figuras 2a y 2b, la caldera de lecho fluidizado 100 puede comprender una rejilla 200 para la caldera de lecho fluidizado. Dicha rejilla 200 para una caldera de lecho fluidizado puede comprender, por ejemplo:
- una agrupación de boquillas de aire 400, de acuerdo con cualquiera de los tipos presentados para una caldera de lecho fluidizado o
  - una viga de la rejilla 210, de acuerdo con cualquiera de los tipos presentados para una caldera de lecho fluidizado.
- 25 En particular, la viga de la rejilla 210 presentada comprende una agrupación de boquillas de aire 400, de acuerdo con cualquiera de los tipos presentados para una caldera fluidificada.
- Con referencia a la figura 1, la caldera de lecho fluidizado 100 puede comprender, por ejemplo:
- una rejilla 200 del tipo presentado con anterioridad para una caldera de lecho fluidizado,
  - una agrupación de boquillas de aire 400, de acuerdo con cualquiera de los tipos presentados para un lecho fluidizado caldera o
- 30 - una viga de la rejilla 210, de acuerdo con cualquiera de los tipos presentados para una caldera de lecho fluidizado.
- Las figuras 4a a 4c3 muestran algunas agrupaciones de boquillas de aire 400 para una caldera de lecho fluidizado 100. En las figuras, las agrupaciones de boquillas de aire se proporcionan en la viga de la rejilla 210, pero también se pueden usar agrupaciones de boquillas de aire del tipo correspondiente por separado de la viga de la rejilla y la viga de aire.
- 35 La figura 4a muestra una agrupación de boquillas de aire para una caldera de lecho fluidizado en una vista del extremo. La agrupación de boquillas de aire comprende, además, una superficie 450 configurada para guiar los sólidos de la caldera de lecho fluidizado a lo largo de dicha superficie 450. La agrupación de boquillas de aire comprende una placa 455, que comprende la superficie 450. La agrupación de boquillas de aire 400 comprende, además, tubos de alimentación de aire 410 y boquillas de aire 420. La superficie 450 está aislada térmicamente del tubo de alimentación de aire 410. En los tubos de alimentación de aire 410, la superficie 450 se proporciona en ángulo con respecto a la superficie de los tubos de alimentación de aire 410. Por lo tanto, el calor se conduce de manera deficiente desde la superficie 450 hasta los tubos 410 de alimentación de aire. Además, al menos parte de dicha superficie 450 está configurada para proteger al menos parte de dicha boquilla de aire y/o dicho tubo de alimentación de aire, particularmente el tubo de alimentación de aire 410 en la figura 4a. En la figura 4a, las boquillas de aire 420 comprenden aberturas en sus lados, para introducir aire en el horno. Por lo tanto, las boquillas de aire 420 están configuradas para introducir aire en la caldera de lecho fluidizado, en una dirección que es sustancialmente horizontal. En consecuencia, las boquillas de aire 420 también están configuradas para suministrar aire a la caldera de lecho fluidizado en una dirección hacia la zona de eliminación de cenizas 220 o hacia la salida de material grueso 222.
- 40
- 45
- 50 Las figuras 4b1 a 4b3 muestran una agrupación de boquillas de aire 400 para una caldera de lecho fluidizado. La figura 4b1 muestra la agrupación de boquillas de aire 400 en una vista del extremo. La figura 4b2 muestra la agrupación de boquillas de aire 400 en una vista lateral. La figura 4b3 muestra la agrupación de boquillas de aire 400 en una vista en perspectiva.

La agrupación de boquillas de aire de las figuras 4b1 a 4b3 comprende una superficie 450, configurada para guiar los sólidos de la caldera de lecho fluidizado a lo largo de dicha superficie 450. En las figuras 4b, la superficie 450 es la superficie 450 de una estructura de mampostería de ladrillos. La superficie 450 es la superficie de un ladrillo 456. Además, la agrupación de boquillas de aire 400 comprende otros soportes 457, tales como ladrillos, a los que se unen dichos ladrillos 456, por ejemplo, mediante mampostería (figura 4b3). La agrupación de boquillas de aire 400 comprende unas primeras boquillas de aire 420a y unas segundas boquillas de aire 420b. La agrupación de boquillas de aire también puede comprender tubos de alimentación de aire 410. Dicha superficie 450 está aislada térmicamente de las boquillas de aire 420. El aislamiento térmico se proporciona, por ejemplo, seleccionando el material de la superficie 450 de modo tal que el material de la superficie 450 conduzca el calor de un modo deficiente. El material conduce el calor de un modo deficiente si su conductividad térmica a temperatura ambiente no es superior a 25 W/mK. Un material conduce el calor de un modo deficiente si su conductividad térmica a temperatura ambiente no es mayor que 10 W/mK, o no es mayor que 5 W/mK. Por ejemplo, el ladrillo o la piedra son malos conductores del calor. La conductividad térmica del ladrillo puede estar, por ejemplo, entre los 0,5 W/mK y los 2 W/mK; por ejemplo, la conductividad térmica del ladrillo refractario es de aproximadamente 1,7 W/mK. Como se describió con anterioridad, el acero inoxidable también conduce el calor de un modo relativamente deficiente.

Dicha superficie 450 está configurada para proteger las boquillas de aire 420a y 420b. Las primeras boquillas de aire 420a están configuradas para suministrar aire en una dirección que es sustancialmente horizontal y hacia la zona de eliminación de cenizas 220. En el caso de la figura, las primeras boquillas de aire 420a están configuradas para suministrar aire en una dirección que es perpendicular a la dirección longitudinal Sx de la agrupación de boquillas de aire 400 y la dirección de la altura Sz. Las segundas boquillas de aire 420b están configuradas para suministrar aire en una dirección que es sustancialmente horizontal y se extiende en la dirección longitudinal de la agrupación de boquillas de aire.

Las figuras 4c1 a 4c3 muestran una agrupación de boquillas de aire 400 para una caldera de lecho fluidizado. La figura 4c1 muestra la agrupación de boquillas de aire 400 en una vista del extremo. La figura 4c2 muestra la agrupación de boquillas de aire 400 en una vista lateral. La figura 4c3 muestra la agrupación de boquillas de aire 400 en una vista desde arriba.

La agrupación de boquillas de aire de las figuras 4c1 a 4c3 comprende una superficie 450 configurada para guiar los sólidos de la caldera de lecho fluidizado a lo largo de dicha superficie 450. La superficie 450 puede ser, por ejemplo, la superficie 450 de una estructura 458 sólida de mampostería de ladrillos (figura 4c1). La agrupación de boquillas de aire 400 comprende unas primeras boquillas de aire 420a y unas segundas boquillas de aire 420b. La agrupación de boquillas de aire también comprende tubos de alimentación de aire 410. Dicha superficie 450 está aislada térmicamente de las boquillas de aire 420. El aislamiento térmico se proporciona, por ejemplo, seleccionando el material de la estructura 458 de mampostería de ladrillos, de manera que el material de la superficie 450 conduzca el calor de un modo deficiente. La conductividad térmica de algunos materiales ventajosos se ha discutido con anterioridad.

Dicha superficie 450 está configurada para proteger los tubos de alimentación de aire 410. Las primeras boquillas de aire 420a están configuradas para suministrar aire en una dirección que es sustancialmente horizontal y que se extiende hacia la zona de eliminación de cenizas. En el caso de la figura, las primeras boquillas de aire 420a están configuradas para suministrar aire en una dirección perpendicular a la dirección longitudinal Sx de la agrupación de boquillas de aire 400 y a la dirección de la altura Sz, es decir, en una dirección hacia la zona de eliminación de cenizas 220. Las segundas boquillas de aire 420b están configuradas para suministrar aire en una dirección que es sustancialmente horizontal. Las segundas boquillas de aire 420b también están configuradas para suministrar aire en una dirección hacia la zona de eliminación de cenizas 220.

La figura 5 muestra una vista en perspectiva de una viga de la rejilla 210, que comprende una agrupación de boquillas según la figura 4a. La longitud de la viga 210 de la rejilla se indica con la letra L. La longitud de la viga de la rejilla se explicó con anterioridad. La rejilla 200 de la caldera de lecho fluidizado puede comprender, por ejemplo, vigas de la rejilla 210 del tipo mostrado en la figura 5. La viga de la rejilla 210 se puede conectar a un medio de transferencia de calor circulante, mediante los tubos del intercambiador de calor 610. La viga de la rejilla 210 se puede conectar al medio de transferencia de calor circulante de la caldera de lecho fluidizado 100 por medio de los tubos del intercambiador de calor 610. El medio de transferencia de calor que se hará circular en los tubos del intercambiador de calor puede comprender, por ejemplo, al menos uno de los siguientes: agua o vapor.

La figura 6a muestra una rejilla 200 para una caldera de lecho fluidizado en una vista del extremo. La rejilla en la figura comprende varias agrupaciones de boquillas de aire 400a y 400b para una caldera de lecho fluidizado. Como se muestra en la figura, la rejilla comprende las primeras agrupaciones de boquillas de aire 400a y las segundas agrupaciones de boquillas de aire 400b. Las primeras agrupaciones de boquillas de aire 400a se proporcionan en dos bordes opuestos de la rejilla 200. Las segundas agrupaciones de boquillas de aire 400b se proporcionan entre las primeras agrupaciones de boquillas de aire 400a, es decir, en la sección central de la rejilla. En las primeras agrupaciones de boquillas de aire 400a, las boquillas de aire 420 están configuradas para dirigir un flujo de aire sustancialmente en una dirección hacia las zonas de eliminación de cenizas 220. En la segunda agrupación de boquillas de aire 400b, las boquillas de aire 420 están configuradas para dirigir un flujo de aire hacia dos direcciones sustancialmente opuestas, hacia las zonas de eliminación de cenizas 220, es decir, hacia dos zonas de eliminación

de cenizas 220 adyacentes. La zona de eliminación de cenizas 220 se refiere a las zonas desde donde se puede recoger el material grueso, como la ceniza, el material combustible y el material del lecho de la caldera de lecho fluidizado.

5 La rejilla 200 de la figura 6a comprende un fondo plano 202. Las agrupaciones de boquillas de aire 400 se proveen ligeramente elevadas, por encima del fondo 202 de la rejilla. El fondo 202 puede comprender salidas de material grueso 222, por ejemplo, en una zona de eliminación de cenizas 220. El fondo 202 no comprende necesariamente salidas de material grueso 222. El fondo 202 puede estar inclinado, en cuyo caso el material grueso se guía hacia las zonas de eliminación de cenizas 220. El material grueso puede fluir a lo largo de la zona de eliminación de cenizas 220 para ser descargado desde la caldera. En el montaje de la rejilla, se pueden proporcionar salidas de material grueso 222 en el borde más inferior de la rejilla 200, en la caldera de lecho fluidizado. De este modo, el material grueso también se desplaza por gravedad hacia las salidas de material grueso 222, en la zona de eliminación de cenizas 220. El fondo 202 de la rejilla 200 puede comprender tubos del intercambiador de calor para recuperar calor a partir del material grueso.

15 En la figura 6a, el material grueso (como la ceniza) puede quedar en el fondo 202 de la rejilla 200, si la eliminación del material grueso no es lo suficientemente eficiente. Por lo tanto, el material grueso puede acumularse delante de las boquillas de aire 420. Con respecto a la eliminación del material grueso, las salidas de material grueso 222 descritas con referencia a las figuras 2a y 3b son ventajosas. Los planos inclinados mostrados en las figuras 6b y 6c también son ventajosos. Por consiguiente, al menos una boquilla de aire 420 de la agrupación de boquillas de aire 400 está configurada preferiblemente para suministrar aire al horno de la caldera de lecho fluidizado, de tal manera que:

20 - la boquilla de aire 420 esté separada al menos por una distancia desde las superficies de la caldera de lecho fluidizado, como la superficie de la rejilla, con exclusión de dicha superficie de protección 450. Dicha distancia puede ser, por ejemplo, de al menos 10 cm o de al menos 20 cm. Por ejemplo, en las figuras 3, 4 y 5, la boquilla de aire 420 está configurada de esta manera O BIEN,

25 - la boquilla de aire 420 está configurada más cerca que dicha distancia a una superficie de la caldera de lecho fluidizado, por ejemplo al fondo 202 de la rejilla 200, y el flujo de aire formado por la boquilla de aire 420 se dirige de modo que se aleje de dicha superficie y forme un ángulo respecto de dicha superficie. El ángulo puede ser, por ejemplo, de al menos 15 grados. Por ejemplo, en las figuras 6b y 6c, el flujo de aire es sustancialmente horizontal, y la boquilla de aire 420 está configurada más cerca que dicha distancia al fondo 202 de la rejilla 200. Sin embargo, el fondo 202 de la rejilla forma un ángulo con respecto al plano horizontal y dicho ángulo es de al menos 15 grados.

30 Si se cumple alguna de las condiciones descritas con anterioridad, la boquilla de aire 420 está configurada para dirigir un flujo de aire al material grueso libremente fluidizado o que fluye libremente. Por ejemplo, en las figuras 3, 4 y 5, la boquilla de aire está configurada para dirigir un flujo de aire hacia un material grueso libremente fluidizado. Por ejemplo, en las figuras 6b y 6c, la boquilla de aire está configurada para dirigir un flujo de aire a un material grueso que fluye libremente (que fluye a lo largo del fondo 202 de la rejilla).

35 El ángulo mencionado con anterioridad se ilustra con más detalle en las figuras 6b y 6c. La figura 6b muestra una rejilla 200 para una caldera de lecho fluidizado en una vista del extremo. El fondo 202 de la rejilla 200 no es plano, sino que está dispuesto en un ángulo  $\alpha$  con respecto al plano horizontal, cerca de las salidas de material grueso 222. La figura 6c muestra la sección VIc de la figura 6b con más detalle. En la figura 6c, la boquilla de aire 420 está provista relativamente cerca del fondo 202 de la rejilla 200 de la caldera de lecho fluidizado (es decir, una superficie de la caldera de lecho fluidizado). La dirección del flujo de aire generado por la boquilla de aire 420, ilustrada por una flecha 810, está alejada de dicha superficie 202 y forma un ángulo  $\alpha$  con respecto a dicha superficie. El ángulo  $\alpha$  es mayor que 15 grados. Si dicha única superficie de la caldera de lecho fluidizado es curva, el ángulo puede formarse entre el plano tangente de la superficie y la dirección del flujo de aire. En las agrupaciones según las figuras 6b y 6c, el fondo 202 de la rejilla también puede comprender tubos del intercambiador de calor para recuperar calor. Debe observarse que si se aumenta el ángulo  $\alpha$ , la rejilla 200 es sustancialmente similar a la que se muestra en las figuras 2a y 3b, cuando el ángulo  $\alpha$  es recto. De manera correspondiente, cuando el ángulo  $\alpha$  es cero, la rejilla 200 es sustancialmente similar a la que se muestra en la figura 6a.

50 Con referencia a las figuras 2a, 6a y 6b, una rejilla 200 para una caldera de lecho fluidizado 100 comprende lo siguiente:

- una primera agrupación de boquillas de aire 400a, con varias boquillas de aire 420 separadas entre sí en la dirección longitudinal de la primera agrupación de boquillas de aire 400a y
- una segunda agrupación de boquillas de aire 400b con varias boquillas de aire 420 separadas entre sí, en la dirección longitudinal de la segunda agrupación de boquillas de aire 400b, en cuya rejilla 200
- 55 - la segunda agrupación de boquillas de aire 400b está separada de la primera agrupación de boquillas de aire 400a en una dirección cruzada, transversal a la dirección longitudinal, en donde:
  - queda una zona de eliminación de cenizas 220 y/o una salida de material grueso 222 entre la primera y la segunda agrupaciones de boquillas de aire (400a, 400b).

Con referencia a la figura 2a, la dirección longitudinal de la primera agrupación de boquillas de aire es, en una realización, paralela a la dirección longitudinal de la segunda agrupación de boquillas de aire.

Con referencia, por ejemplo, a las figuras 2a y 3b, en una realización, queda una zona de eliminación de cenizas 220 entre la primera y la segunda agrupación de boquillas de aire (400a, 400b). La zona de eliminación de cenizas 220 puede comprender una salida de material grueso 222. La salida de material grueso 222 está limitada por paredes, como las paredes 620 (figura 3b). En una realización mostrada en la figura 3b, las paredes son sustancialmente verticales. Una dirección de la pared sustancialmente vertical forma un ángulo máximo de 5 grados con respecto a la dirección vertical. Una dirección de una pared completamente erguida es vertical. Si las paredes son verticales o sustancialmente verticales, la salida de material grueso 222 se puede usar como zona de eliminación de cenizas 220.

Con referencia a las figuras 6b y 6c, en una realización, queda una zona de eliminación de cenizas 220 entre la primera y la segunda agrupaciones de boquillas de aire (400a, 400b). La zona de eliminación de cenizas 220 está limitada por paredes, como las paredes 640 (figura 6b). El fondo 202 de la rejilla (figura 6c) también puede considerarse como una pared 640 de tal naturaleza. En una realización mostrada en la figura 6b, las paredes 640 están configuradas en un ángulo, por ejemplo el ángulo  $\alpha$ , con respecto al plano horizontal (figura 6c). De un modo ventajoso, el ángulo es lo suficientemente grande para desplazar el material grueso a lo largo de la pared 640 por gravedad. Ventajosamente, una dirección de la pared 640 forma un ángulo de al menos 5 grados con respecto a la dirección horizontal. Más ventajosamente, una dirección de la pared 640 forma un ángulo de al menos 15 grados, de al menos 30 grados o de al menos 45 grados con respecto a la dirección horizontal.

La caldera de lecho fluidizado puede comprender dicha viga de la rejilla 210. Las vigas de la rejilla presentadas pueden comprender una viga de aire 600. Las vigas de aire 600 tienen una forma de perfil que se extiende en la dirección longitudinal. Las boquillas de aire 420 en las vigas de la rejilla están dispuestas en el primer lado de dicha viga de aire; el primer lado define la dirección de la altura de la viga de aire; la dirección de la altura se extiende desde el segundo lado de la viga de aire, opuesto al primer lado, Al primer lado de la viga de aire. Esta dirección de la altura define la dirección de ancho, cuya dirección de ancho es perpendicular a dicha dirección de la altura y perpendicular a dicha dirección longitudinal de la viga de aire. En la rejilla 200 de la caldera de lecho fluidizado, las vigas de la rejilla 210 están separadas entre sí en dicha dirección de ancho. De este modo, queda una zona de eliminación de cenizas 220 entre dos vigas de la rejilla 210. A través de la zona de eliminación de cenizas 220, el material grueso, como la ceniza y el material del lecho, se puede eliminar de la caldera de lecho fluidizado 100. La zona de eliminación de cenizas 220 puede comprender una salida de material grueso 222. A través de la salida de material grueso 222, el material grueso, como la ceniza y el material del lecho, se puede eliminar de la caldera de lecho fluidizado 100. La caldera de lecho fluidizado también comprende un conducto o un embudo 310 para recoger material grueso. En la caldera de lecho fluidizado, al menos parte del material grueso en el lecho fluidizado está configurado para fluir a lo largo de dicha superficie 450 de la agrupación de boquillas de aire 400 de la caldera de lecho fluidizado, a través de dicha zona de remoción de ceniza 220 hacia dicho conducto o embudo 310 para recoger cenizas. En tal caldera de lecho fluidizado, al menos parte de al menos una de dichas boquillas de aire 420 o dichos tubos de alimentación de aire 410 está protegida por dicha superficie 450. Al menos parte de la superficie 450 está aislada térmicamente de la boquilla de aire 420 o del tubo de alimentación de aire 410, por lo que se reduce la solidificación de los sólidos fundidos en dicha superficie. Además, el tubo del intercambiador de calor 610 de la viga de la rejilla 210 está configurado para recuperar el calor del material grueso que pasa a través de dicha zona de eliminación de cenizas 220, por lo que la eficiencia de la caldera de lecho fluidizado es buena y las propiedades mecánicas de la viga de la rejilla 210 siguen siendo buenas, como se explicó con anterioridad.

Durante el funcionamiento de la caldera de lecho fluidizado, el material grueso se elimina de la caldera de lecho fluidizado. Como se presentó con anterioridad, la caldera de lecho fluidizado comprende una boquilla de aire 420 y un tubo de alimentación de aire 410. En el proceso de combustión, la boquilla de aire 420 suministra aire al horno 106 de la caldera de lecho fluidizado. El material grueso se elimina del horno 106 de la caldera de lecho fluidizado, a través de la zona de eliminación de cenizas 220 de la rejilla 200 o de la salida de material grueso 222 de la caldera de lecho fluidizado. El material grueso se retira del horno:

- guiando al menos parte del material grueso a lo largo de la superficie 450, hacia dicha zona 220 de eliminación de cenizas o la salida 222 del material grueso, en donde al menos parte de la superficie está aislada térmicamente de al menos uno de los siguientes: de la boquilla de aire 420 o del tubo de alimentación de aire 410, y

- protegiendo al menos parte de la boquilla de aire 420 y/o del tubo de alimentación de aire 410 por medio de dicha superficie 450.

Además, el aire puede ser suministrado por la boquilla de aire 420 al horno 106 de la caldera de lecho fluidizado en una dirección hacia dicha zona de eliminación de cenizas 220 o la salida de material grueso 222.

**REIVINDICACIONES**

1. Una agrupación de boquillas de aire (400) para una caldera de lecho fluidizado (100), que comprende lo siguiente:
- un tubo de alimentación de aire (410) y una boquilla de aire (420), que limitan un conducto de alimentación de aire (430),
- 5
- una boquilla de aire (420), que está conectada al tubo de alimentación de aire (410),
  - un conducto de alimentación de aire (430), que está configurado para suministrar aire a un horno (106) de la caldera de lecho fluidizado (100) y
  - una superficie (450), en la que al menos parte de dicha superficie (450) está configurada para proteger al menos parte de lo siguiente:
- 10
- o la boquilla de aire (420),
  - o el tubo de alimentación de aire (410) o
  - o tanto la boquilla de aire (420) como el tubo de alimentación de aire (410) y
- al menos el 50 % de la superficie (450) está dispuesta en un ángulo de al menos 10 grados con respecto al plano horizontal, por lo que la superficie (450) está configurada para guiar el material grueso a lo largo de dicha superficie (450), caracterizada porque
- 15
- toda la superficie (450) está aislada térmicamente del tubo de alimentación de aire (410) de tal manera que, en funcionamiento, el metal líquido transportado junto con los sólidos del horno no se solidifique al tocar la superficie (450), y los sólidos sean guiados a lo largo de la superficie (450) hacia abajo y hacia el costado, de acuerdo con la forma de la superficie (450), en donde la temperatura de dicha superficie (450) está configurada para ser alta cuando la caldera de lecho fluidizado (100) está en funcionamiento, por lo que se reduce la solidificación del material fundido del lecho fluidizado en la agrupación de boquillas de aire (400).
- 20
2. La agrupación de boquillas de aire (400) según la reivindicación 1, para una caldera de lecho fluidizado (100), que comprende lo siguiente:
- una placa (455) que comprende dicha superficie (450),
- 25
- en donde dicha placa (455) es reemplazable, sola o junto con otras partes, por ejemplo, durante las operaciones de mantenimiento de la caldera de lecho fluidizado (100).
3. La agrupación de boquillas de aire (400), según la reivindicación 1 o 2, para una caldera de lecho fluidizado (100), que comprende lo siguiente:
- varias boquillas de aire (420) separadas entre sí, en la dirección longitudinal de la agrupación de boquillas de aire (400), en cuya agrupación
- 30
- al menos una boquilla de aire (420) está configurada para suministrar aire al horno (106) de la caldera de lecho fluidizado en una dirección (810),
  - la dirección (810) forma un ángulo no mayor que de 80 grados con respecto al plano horizontal y
  - la dirección (810) forma un ángulo de al menos 10 grados con respecto a la dirección longitudinal,
- 35
- en donde el flujo de aire producido por la boquilla de aire (420) está configurado para guiar el material grueso, por ejemplo, hacia la zona de eliminación de cenizas (220) de la rejilla o de la salida de material grueso (222) de la caldera de lecho fluidizado.
4. La agrupación de boquillas de aire (400), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, para una caldera de lecho fluidizado (100), que comprende lo siguiente:
- 40
- varias boquillas de aire (420)
  - y dicha superficie (450) está configurada para proteger al menos dos boquillas de aire.
5. La agrupación de boquillas de aire (400), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, para una caldera de lecho fluidizado (100), en la que:
- dicha boquilla de aire (420) es una boquilla de aire (420) para suministrar aire de combustión, y
- 45

- al menos parte de la superficie (450) está dispuesta al menos parcialmente por encima de dicha boquilla de aire (420).
6. Una viga de la rejilla (210) para una caldera de lecho fluidizado (100), que comprende lo siguiente:
- 5 - una agrupación de boquillas de aire (400), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, para una caldera de lecho fluidizado (100),
  - una viga de aire (600), en donde la viga de aire (600) está configurada para suministrar aire al menos a dicho conducto de alimentación de aire (430),
  - la viga de aire (600) comprende las paredes (620) y al menos un tubo del intercambiador de calor (610),
  - el tubo del intercambiador de calor (610) está provisto en o sobre dicha pared (620) y
  - 10 - la pared (620) está dispuesta en contacto con el material grueso cuando la caldera de lecho fluidizado (100) está en funcionamiento, en donde el tubo del intercambiador de calor (610) está configurado para enfriar la viga de aire (600) y recuperar calor a partir del material grueso.
7. La viga de la rejilla (210), según la reivindicación 6, para una caldera de lecho fluidizado (100), en la que:
- 15 - al menos parte de dicha superficie (450) está aislada térmicamente del tubo del intercambiador de calor (610), en donde la temperatura de dicha superficie (450) está dispuesta para ser alta, independientemente del tubo del intercambiador de calor (610), cuando la caldera de lecho fluidizado (100) está en funcionamiento.
8. La viga de la rejilla (210), según la reivindicación 6 o 7, para una caldera de lecho fluidizado (100), en donde
- 20 - la viga de la rejilla (210) tiene una forma de perfil que se extiende en su dirección longitudinal,
  - dichas boquillas de aire (420) están dispuestas en el primer lado de dicha viga de la rejilla (210); el primer lado define la dirección de la altura de la viga de la rejilla (210); la dirección de la altura se extiende desde el segundo lado de la viga de la rejilla (210), opuesto al primer lado, al primer lado de la viga de la rejilla (210),
  - la viga de la rejilla (210) tiene una altura en dicha dirección de la altura y
  - 25 - la viga de la rejilla (210) tiene un ancho en una dirección perpendicular a dicha altura dirección y perpendicular a dicha dirección longitudinal,
  - la altura mayor es que el ancho, en donde la capacidad de soporte de carga de la viga de la rejilla (210) es buena, y la superficie de contacto de la pared (620) de la viga de aire (600) con el material grueso es grande, en donde la longitud (L) de la viga de la rejilla (210) pueden disponerse en grandes dimensiones, sin proporcionar estructuras de soporte separadas, y el calor puede recuperarse efectivamente a partir del material grueso.
  - 30
9. Una rejilla (200) para una caldera de lecho fluidizado (100), que comprende lo siguiente:
- 35 - una primera agrupación de boquillas de aire (400a), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, con varias boquillas de aire (420) separadas entre sí en la dirección longitudinal de la primera agrupación de boquillas de aire (400a) y
  - una segunda agrupación de boquillas de aire (400b), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, con varias boquillas de aire (420) separadas entre sí en la dirección longitudinal de la segunda agrupación de boquillas de aire (400b), en cuya rejilla (200)
  - la segunda la agrupación de boquillas de aire (400b) está separada de la primera agrupación de boquillas de aire (400a) en una dirección cruzada, transversal a la dirección longitudinal, en donde
  - 40 - una zona de eliminación de cenizas (220) y/o una salida de material grueso (222) queda entre la primera y la segunda agrupaciones de boquillas de aire (400a, 400b), para eliminar el material grueso de la caldera de lecho fluidizado (100).
10. La rejilla (200), según la reivindicación 9, para una caldera de lecho fluidizado (100), en la que:
- 45 - dicha zona de eliminación de cenizas (220) o la salida de material grueso (222) está limitada por una pared (620, 640); una dirección de la pared forma un ángulo no mayor que 5 grados con respecto a la dirección vertical o

- dicha zona de eliminación de cenizas (220) o la salida de material grueso (222) está limitada por una pared (620, 640), en donde una dirección de la pared forma un ángulo de al menos 5 grados con respecto a la dirección horizontal.

11. Una caldera de lecho fluidizado (100) que comprende lo siguiente:

- 5 - una agrupación de boquillas de aire (400), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, para una caldera de lecho fluidizado (100),
- una viga de la rejilla (210), según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, para una caldera de lecho fluidizado (100) o
- una rejilla (200) según las reivindicaciones 9 o 10, para una caldera de lecho fluidizado (100).

10 12. Una caldera de lecho fluidizado (100), que comprende lo siguiente:

- una rejilla (200) que comprende varias vigas de la rejilla (210), según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, para una caldera de lecho fluidizado (100), en donde las vigas de la rejilla comprenden dichas vigas de aire (600),

- 15
- o dichas vigas de aire (600) tienen una forma de perfil que se extiende en su dirección longitudinal,
  - o dichas boquillas de aire (420) están dispuestas en el primer lado de dicha viga de aire (600), en donde el primer lado define la dirección de la altura de la viga de aire (600), donde la dirección de la altura se extiende desde el segundo lado de la viga de aire (600), opuesto al primer lado, al primer lado de la viga de aire (600),
  - o la dirección de la altura define la dirección del ancho, en donde la dirección de ancho es perpendicular a dicha dirección de la altura y perpendicular a dicha dirección longitudinal de la viga de aire (600), en cuya rejilla (200)

- 20 - las vigas de la rejilla (210) están separadas entre sí en dicha dirección del ancho, en donde
- queda una zona de eliminación de cenizas (220) entre dos vigas de la rejilla (210); la caldera de lecho fluidizado (100) comprende lo siguiente:
- un conducto o un embudo (310) para recoger el material grueso.

25 13. Un método para eliminar el material grueso de una caldera de lecho fluidizado (100), en donde la caldera de lecho fluidizado (100) comprende lo siguiente:

- 30
- o una boquilla de aire (420),
  - o un tubo de alimentación de aire (410),
  - o una rejilla (200) y
  - o una zona de eliminación de cenizas (220) o una salida de material grueso (222); el método comprende lo siguiente:

- 35
- suministrar aire, mediante una boquilla de aire (420), al horno (106) de la caldera de lecho fluidizado,
  - eliminar el material grueso de la caldera de lecho fluidizado (100), a través de la zona de eliminación de cenizas (200) o de la salida del material grueso (222) y
  - proteger al menos parte de la boquilla de aire (420) y/o del tubo de alimentación de aire (410) por medio de una superficie (450), en donde
  - al menos el 50 % de la superficie (450) está dispuesta en un ángulo de al menos 10 grados con respecto al plano horizontal,

caracterizado por que

- 40
- toda la superficie (450) está aislada térmicamente del tubo de alimentación de aire (410) de tal manera que, en funcionamiento, el metal líquido transportado junto con los sólidos del horno no se solidifique al tocar la superficie (450), en donde el un método comprende lo siguiente:

- guiar el material grueso a lo largo de la superficie (450), hacia dicha zona de eliminación de cenizas (220) o salida de material grueso (222), de tal manera que los sólidos sean guiados a lo largo de la superficie (450) hacia abajo y hacia el costado, de acuerdo con la forma de la superficie (450).

45

14. El método según la reivindicación 13, que comprende lo siguiente:

- suministrar aire por la boquilla de aire (420) al horno (106) de la caldera de lecho fluidizado (100), en una dirección (810) hacia dicha zona de eliminación de cenizas (220) o salida de material grueso (222).

15. El método según la reivindicación 13 o 14, en el que:

- 5 - dicha boquilla de aire (420) se utiliza para suministrar aire de combustión a la caldera de lecho fluidizado (100) y
- al menos parte de la superficie (450) está dispuesta al menos parcialmente por encima de dicha boquilla de aire (420).



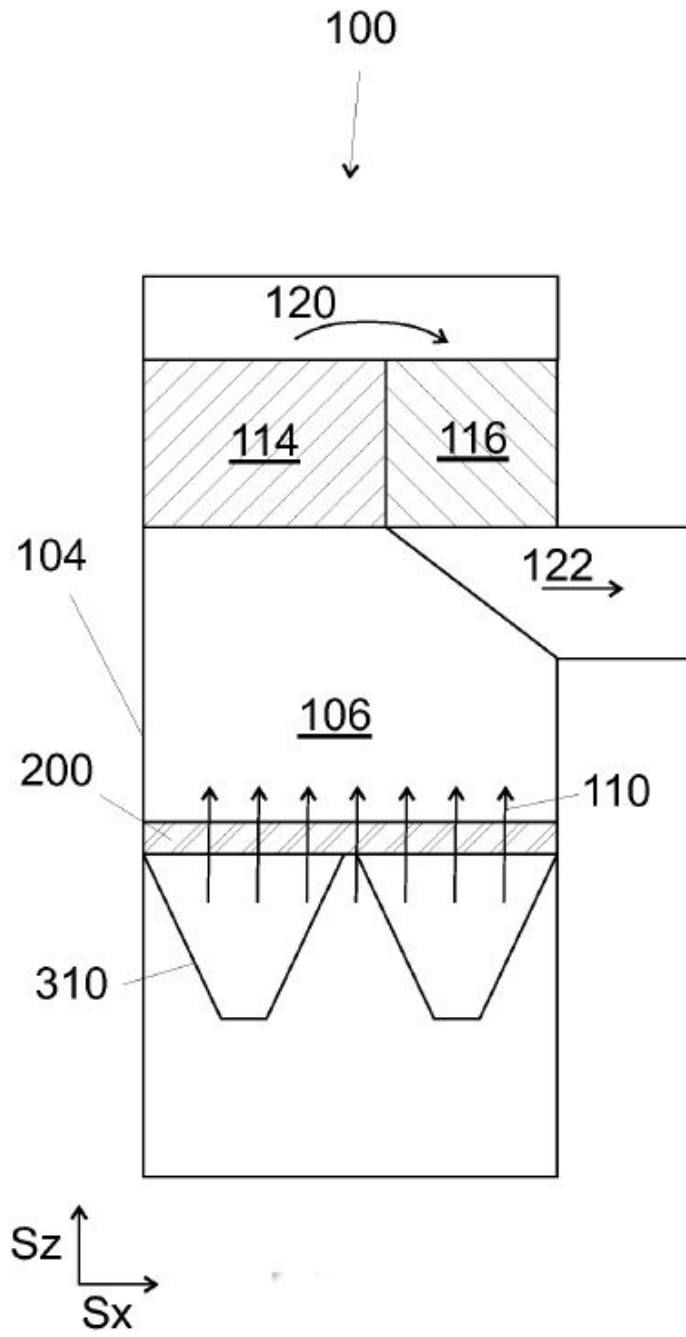


Figura 1

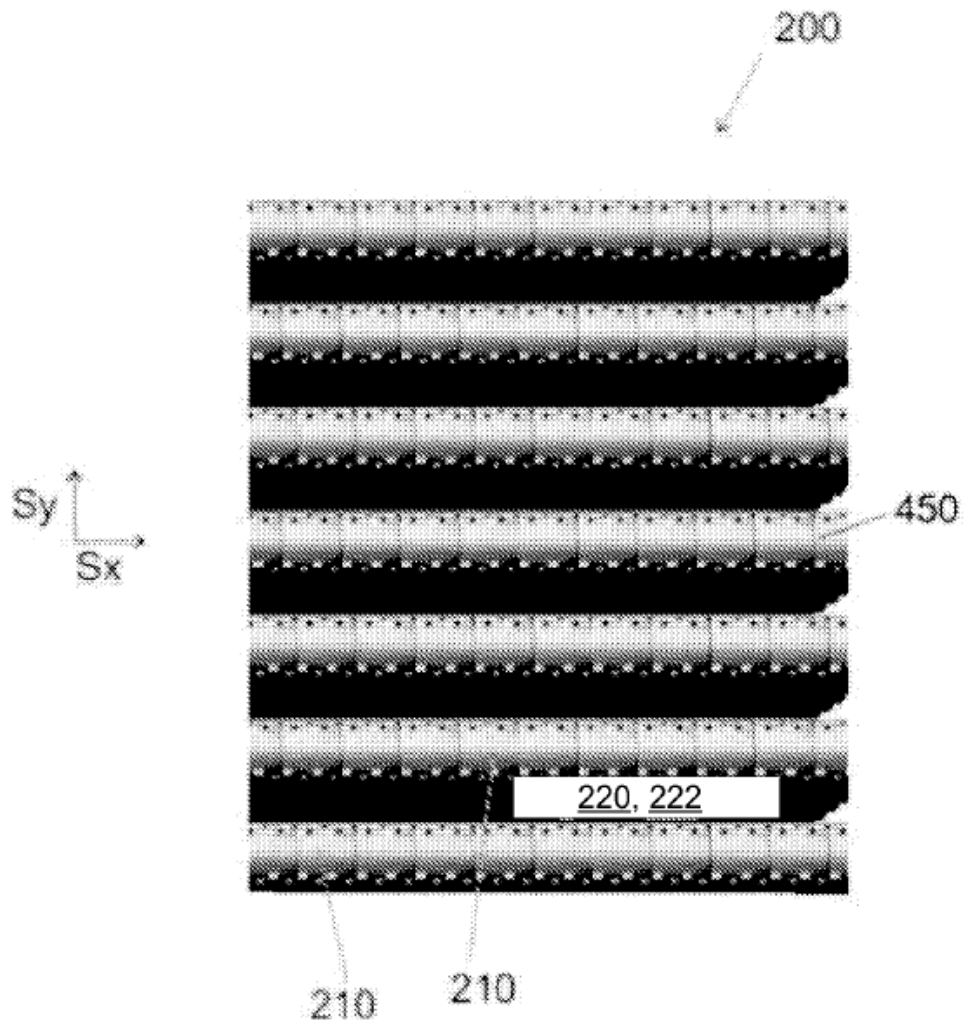


Figura 2a

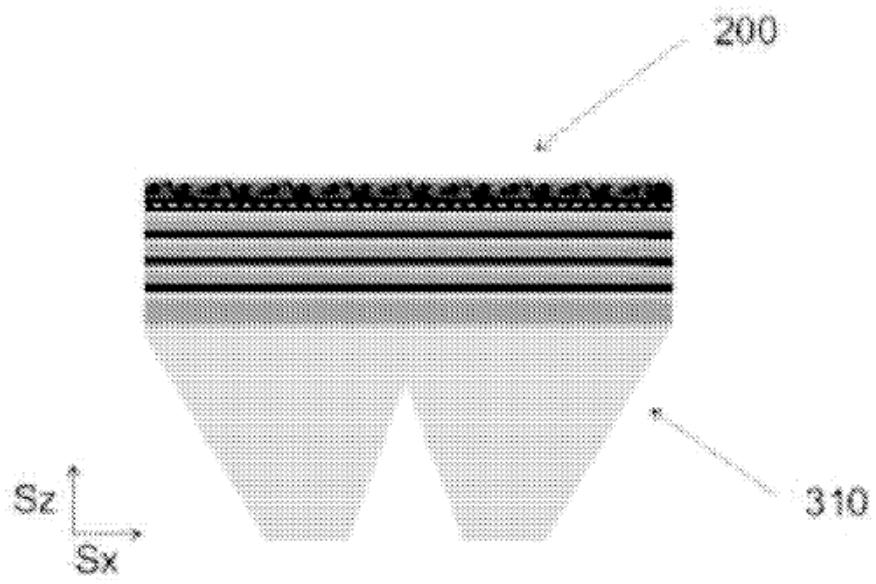


Figura 2b

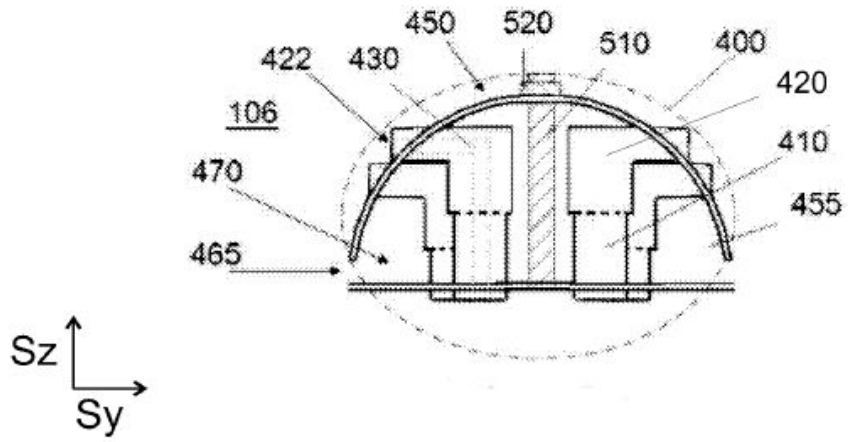


Figura 3a

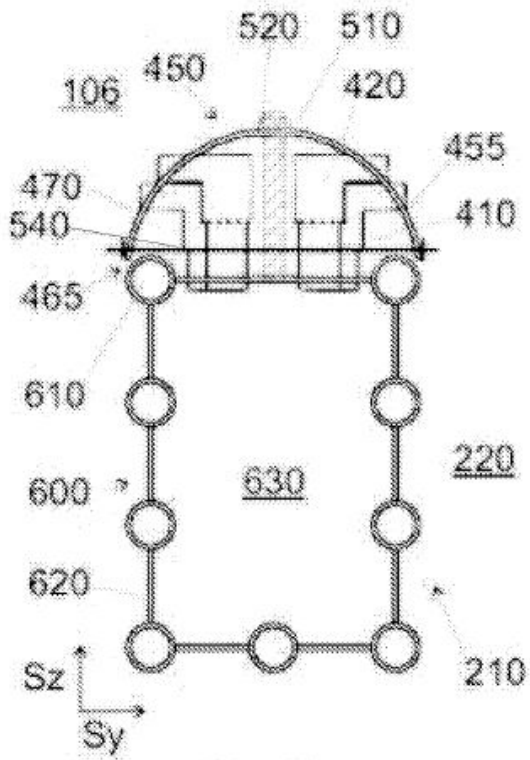


Figura 3b

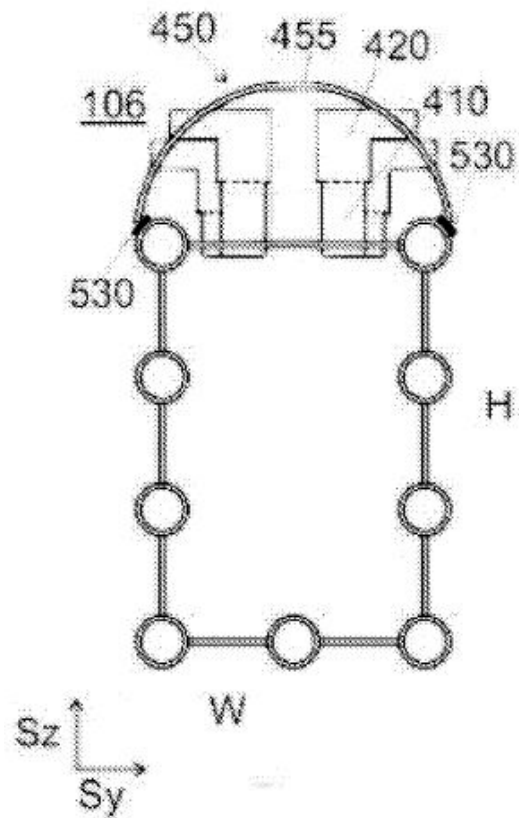


Figura 3c

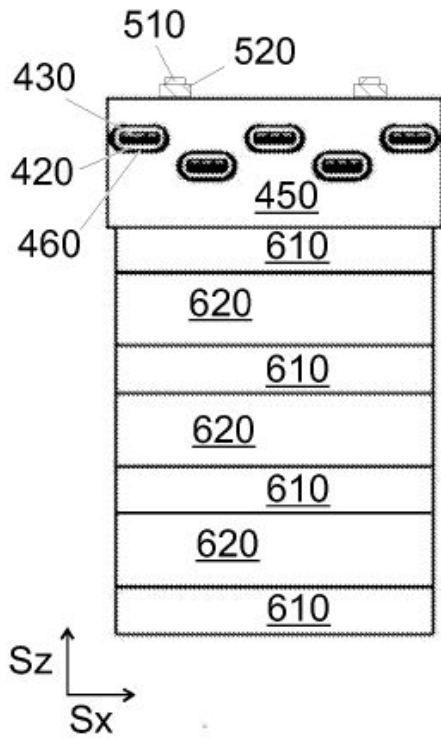


Figura 3d

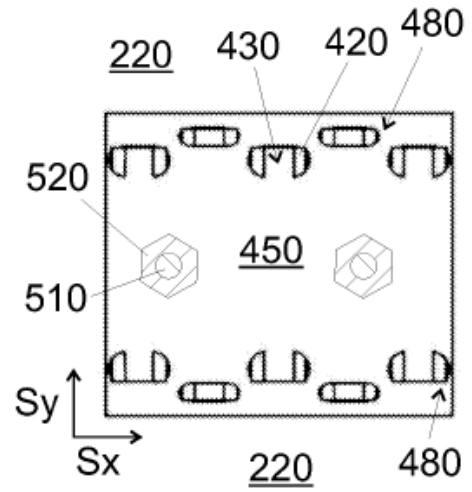


Figura 3e

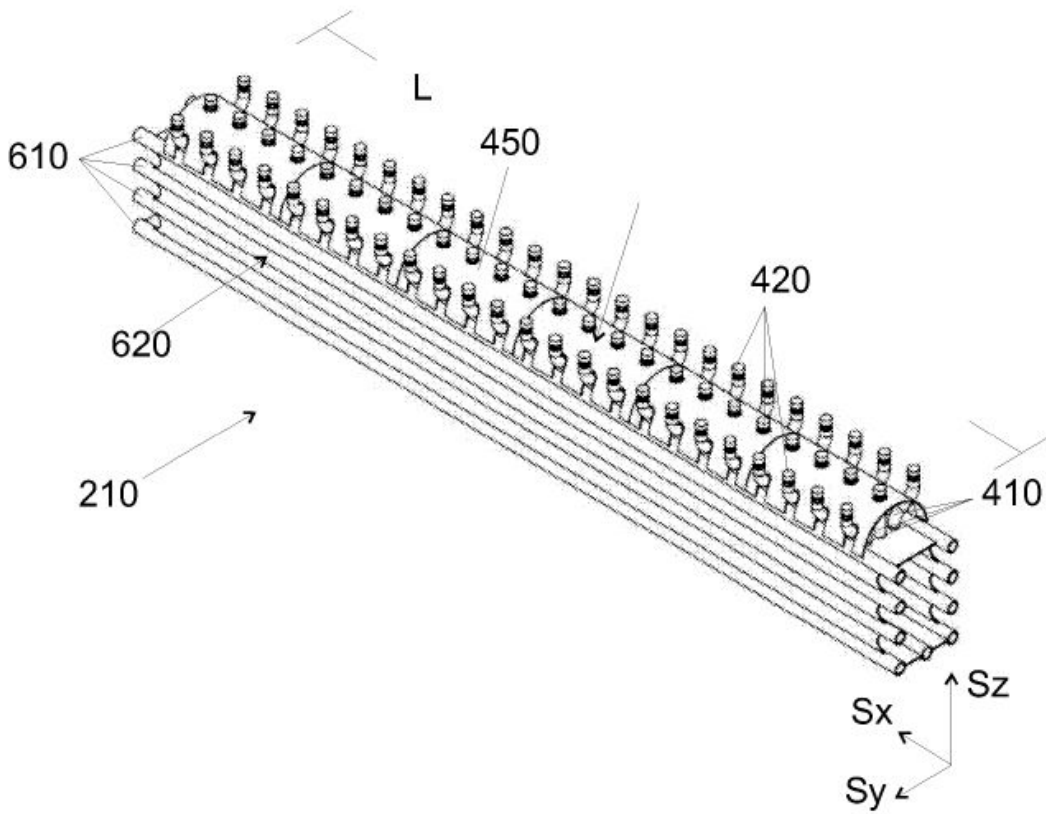


Figura 5

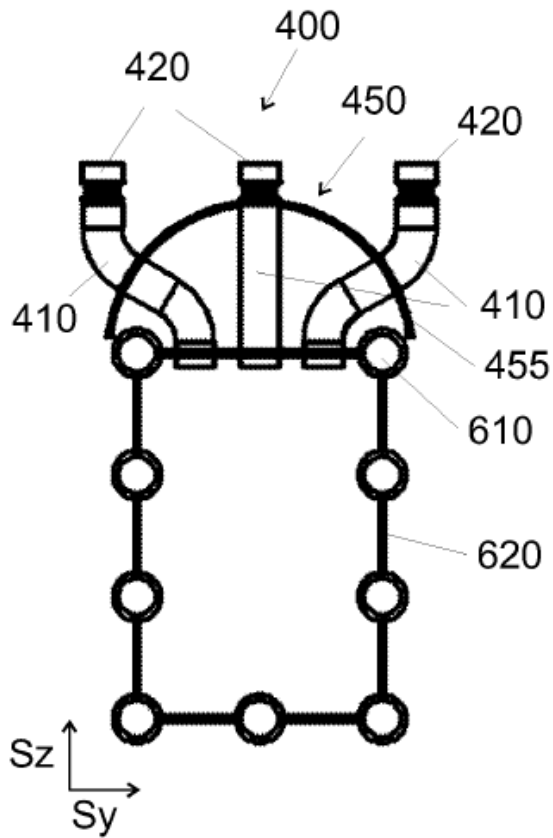


Figura 4a

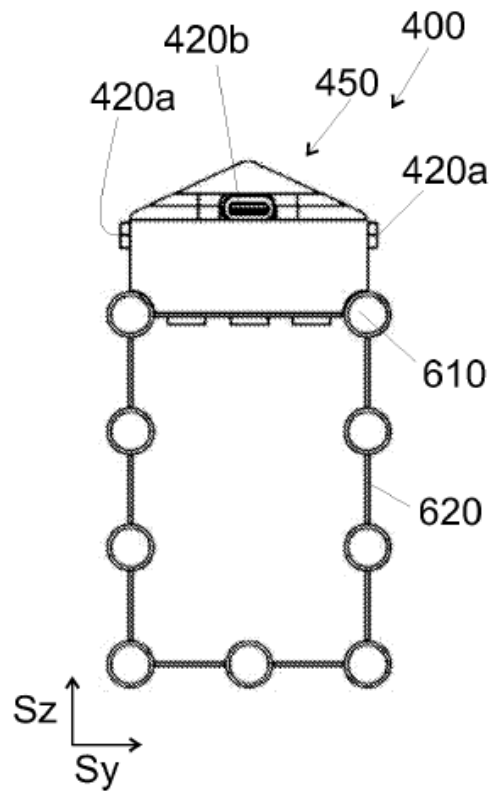


Figura 4b1

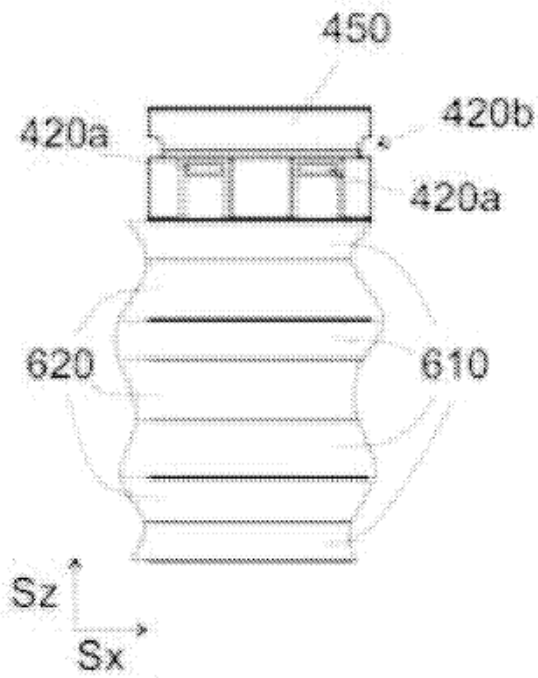


Figura 4b2

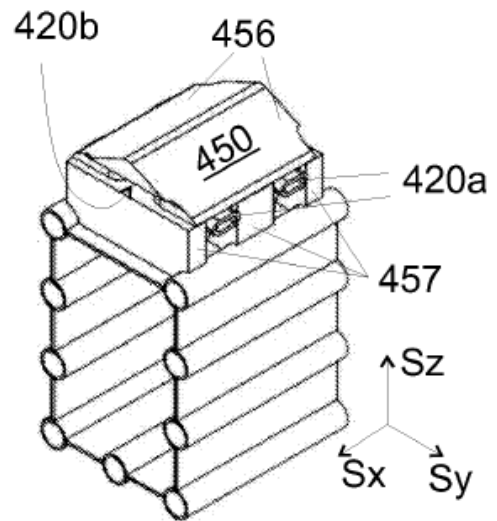


Figura 4b3

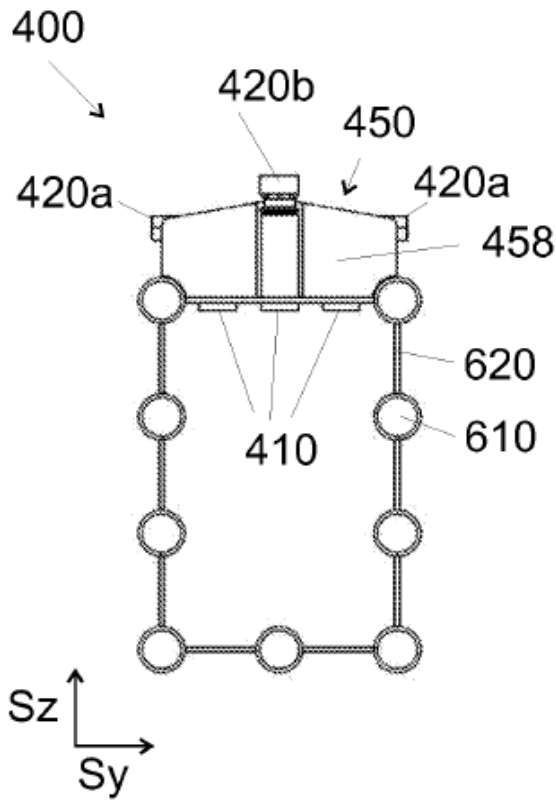


Figura 4c1

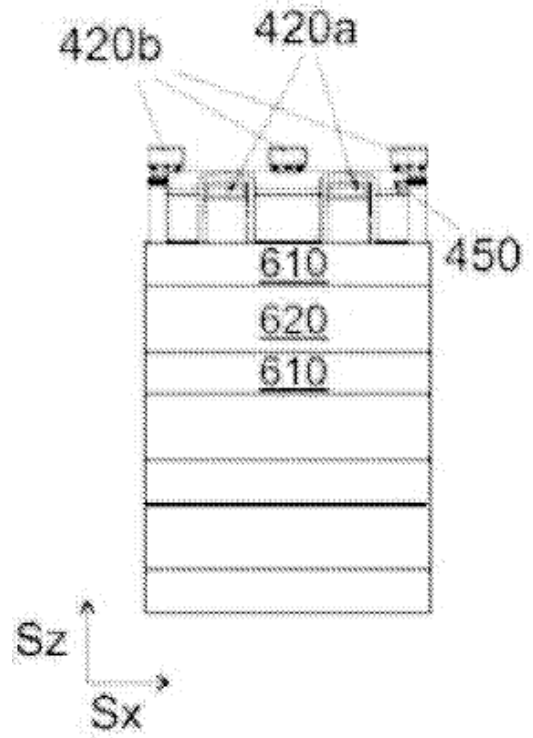


Figura 4c2

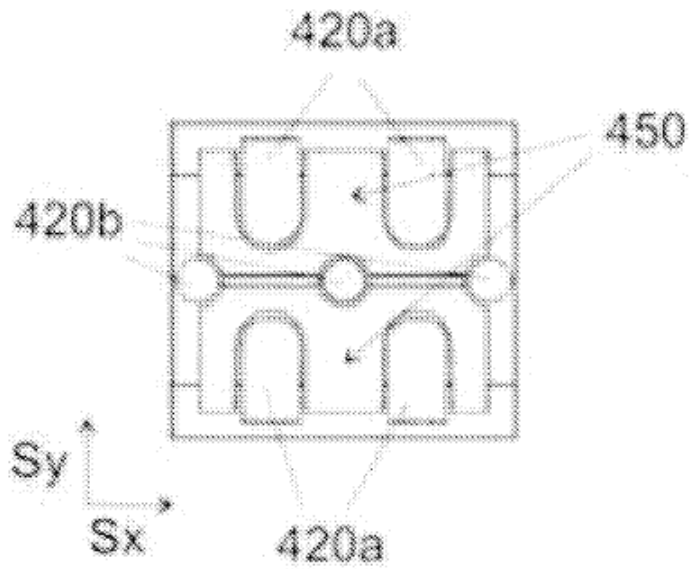


Figura 4c3

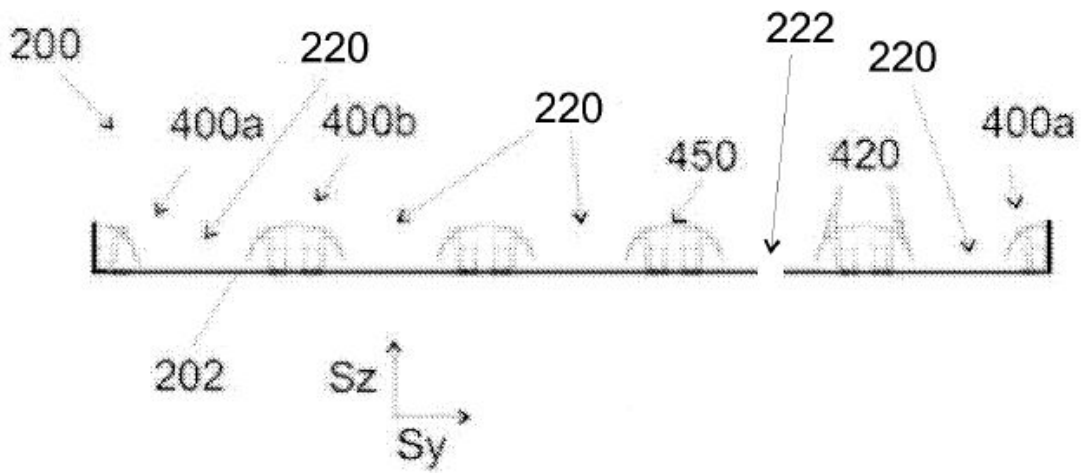


Figura 6a

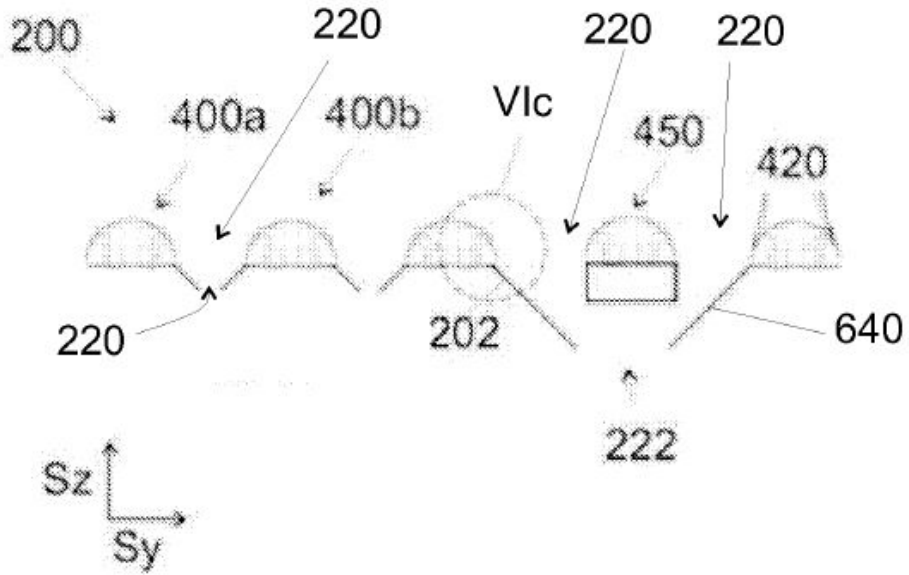


Figura 6b

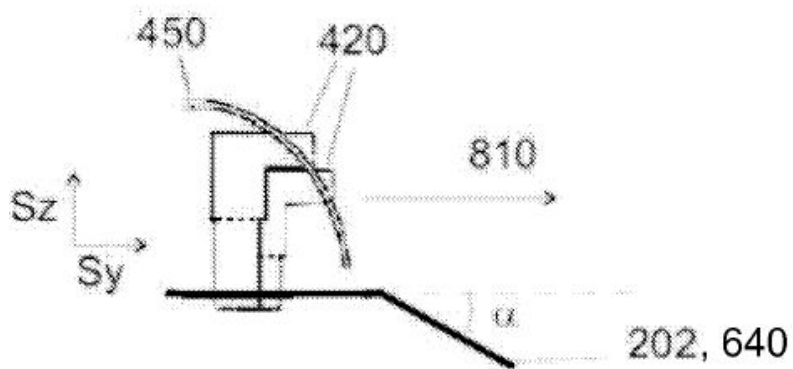


Figura 6c