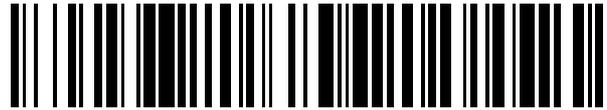


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 792**

51 Int. Cl.:

F23C 10/18 (2006.01)

F23J 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2007 E 07251631 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2015 EP 1847773**

54 Título: **Enfriador de cenizas de lecho fluidizado integrado**

30 Prioridad:

19.04.2006 US 406765

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

29.03.2016

73 Titular/es:

**THE BABCOCK & WILCOX COMPANY (100.0%)
20 S. VAN BUREN AVENUE
BARBERTON, OH 44203-0351, US**

72 Inventor/es:

**MARYAMCHIK, MIKHAIL;
SZMANIA, MICHAEL J.;
JAMES, DAVID E.;
WALKER, DAVID J. y
WIETZKE, DONALD L.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 564 792 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

Enfriador de cenizas de lecho fluidizado integrado

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere, en general, a enfriadores de cenizas de lecho fluidizado y, más particularmente, a un enfriador de cenizas de lecho fluidizado integrado que facilita la eliminación de cenizas mientras minimiza la posibilidad una obstrucción por cenizas durante la operación.

10

Antecedentes de la invención

Los enfriadores de cenizas de fondo de lecho fluidizado se utilizan ampliamente en la tecnología de combustión de lecho fluidizado. La ceniza de fondo retirada de las cámaras de combustión de lecho fluidizado contiene una cantidad significativa de calor. La eliminación del calor en la ceniza de fondo reduce la temperatura de la ceniza, lo que facilita la manipulación y eliminación de la misma. La recuperación del calor en la ceniza de fondo es también deseable con el fin de mejorar el rendimiento térmico global de la planta de combustión de lecho fluidizado. La fluidización de la ceniza en el enfriador de cenizas aumenta drásticamente la transferencia de calor entre la ceniza y el medio de refrigeración, lo que permite reducir el tamaño del enfriador de cenizas.

20

25

Enfriadores de cenizas de fondo de lecho fluidizado de la técnica anterior existente, convencionales para una caldera de lecho fluidizado de circulación (CFB) se muestran en las Figuras 1, 2, 3 y 4. Las Figuras 1 y 2 ilustran un enfriador de cenizas de fondo de lecho fluidizado convencional 10 que se proporciona dentro de una caja o recinto revestido con material refractario y soportado fuera del acero estructural de la caldera. En ciertas circunstancias, y como se ilustra en las Figuras 3 y 4, se proporciona el enfriador de cenizas 10 dentro de un recinto refrigerado por fluido (normalmente agua y/o vapor refrigerado) formado de paneles de pared tubulares de membrana. En ambos tipos de diseños del enfriador de cenizas de lecho fluidizado 10, el enfriador de cenizas de lecho fluidizado 10 es todavía una estructura separada del horno de CFB 20, y soportado por separado fuera del acero estructural de la caldera. Como se muestra en Figuras 1 - 4, la ceniza para el enfriamiento se transfiere desde el horno de CFB 20 hasta el enfriador de cenizas de lecho fluidizado 10 a través de un conducto asistido por aire 30 conectado entre el horno de CFB 20 y una parte inferior del enfriador de cenizas 10. La ceniza se fluidifica dentro del enfriador de cenizas 10, normalmente con aire de fluidización suministrado a través de la parte inferior del recinto que rodea el enfriador de cenizas 10, ya sea revestido con material refractario o refrigerado por agua. El enfriamiento de la ceniza dentro del enfriador de cenizas 10 tiene lugar a través del intercambio de calor entre el aire (relativamente) frío proporcionado para la fluidización y la ceniza caliente. El aire calentado se transporta después de nuevo al horno de CFB 20 a través de un conducto 40 conectado a una parte superior del enfriador de cenizas 10. La ceniza enfriada se descarga a través de un drenaje (no mostrado) en la parte inferior del enfriador de cenizas 10. El enfriador de cenizas 10 puede incluir una superficie de absorción de calor, bancos de tubos normalmente refrigerados por agua 50, colocados dentro del lecho de ceniza fluidizado establecido en el enfriador de cenizas 10. En tal caso, la mayor parte del calor de la ceniza de fondo caliente transferida del horno de CFB 20 al enfriador de cenizas 10 sería absorbido por el agua de refrigeración que circula a través de los bancos de tubos refrigerados por agua 50 con el aire suministrado en el enfriador de cenizas 10 desempeñando principalmente la función de agente de fluidización.

30

35

40

45

Si bien los enfriadores de cenizas existentes proporcionan el enfriamiento de ceniza necesaria y mejoran la eficacia de la caldera mediante el retorno del calor absorbido de la ceniza de vuelta al sistema de caldera, los enfriadores de cenizas existentes presentan diversos inconvenientes, incluyendo: una estructura de soporte complicada, la necesidad de juntas de dilatación de altas temperaturas para dar cabida a las diferencias de dilatación térmica entre el enfriador de cenizas y el horno, y la complejidad de transferencia de sólidos del horno al enfriador de cenizas.

El documento GB 2148734A se refiere a un lecho fluidizado dividido.

50

El documento WO 97/27903 A1 se refiere a un aparato y método para el tratamiento de sólidos.

Sumario de la invención

Los aspectos de la invención se definen en las reivindicaciones adjuntas.

55

Las realizaciones ejemplares de la presente divulgación pueden superar inconvenientes tales como los descritos anteriormente, y pueden proporcionar otras ventajas, mientras permiten, al mismo tiempo, reducciones en el tamaño, el peso y el coste del enfriador de cenizas.

60

Por consiguiente, un aspecto de la presente divulgación se refiere a un enfriador de cenizas de lecho fluidizado para el enfriamiento de sólidos de cenizas de fondo en un horno de lecho fluidizado, que comprende: al menos dos secciones de lecho fluidizado situadas en serie a lo largo de una trayectoria de flujo de sólidos, conteniendo cada sección medios de fluidización; comprendiendo la primera sección a lo largo de la trayectoria de flujo de sólidos una abertura para recibir la ceniza del horno de lecho fluidizado desde fuera del enfriador de cenizas, estando la primera sección separada de una sección siguiente del enfriador de cenizas por un umbral; caracterizado porque la primera sección contiene medios termopares para medir una temperatura del lecho T1 en la proximidad de los medios de

65

fluidización, y también medios termopares para medir una temperatura T2 en una elevación mayor, que está por encima de los medios termopares para medir la temperatura del lecho T1, dentro del lecho fluidizado, y medios para eliminar de material de lecho de gran tamaño de la primera sección, cuando una diferencia de temperatura, T2 -T1, entre la temperatura del material de lecho estancado, T1, y la temperatura del material de lecho fluidizado anterior, T2, siendo la diferencia de temperatura indicativa de una acumulación de material de lecho en una parte inferior de la primera sección, se detecta por los medios termopares.

Otro aspecto de la divulgación se refiere a la combinación de un horno de lecho fluidizado que tiene paredes de recinto y un enfriador de cenizas de lecho fluidizado para el enfriamiento de sólidos de cenizas de fondo del horno de lecho fluidizado, el horno de lecho fluidizado y el enfriador de cenizas comparten una pared común entre sí. En esta combinación, el enfriador de cenizas de lecho fluidizado comprende al menos dos secciones de lecho fluidizado situadas en serie a lo largo de una trayectoria de flujo de sólidos, conteniendo cada sección medios de fluidización. La primera sección a lo largo la trayectoria de sólidos se separa de la sección siguiente por un umbral, conteniendo la primera sección medios para medir la temperatura de los sólidos en la proximidad de los medios de fluidización y a una mayor elevación dentro del lecho fluidizado. Se proporcionan medios para la eliminación del material de lecho de gran tamaño de la primera sección.

Sin embargo, otro aspecto de la divulgación es proporcionar un enfriador de cenizas de lecho fluidizado integrado que sea simple en diseño, robusto en construcción y económico de fabricar.

Las diversas características de novedad que caracterizan la invención se señalan particularidad en las reivindicaciones anexas y que forman parte de esta divulgación. Para una mejor comprensión de la presente invención, y de las ventajas de operativas conseguidas con su uso, se hace referencia a los dibujos adjuntos y a la materia descriptiva, que forman parte de esta divulgación, en la que se ilustra una realización.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos adjuntos, que forman parte de esta memoria descriptiva, y en los que los números de referencia mostrados en los dibujos designan partes iguales o correspondientes a lo largo de los mismos:

La Figura 1 es una vista lateral esquemática, en sección de un enfriador de cenizas de lecho fluidizado conocido que tiene un recinto de paredes revestido con material refractario;

La Figura 2 es una vista frontal del enfriador de cenizas de lecho fluidizado de la Figura 1, observado en la dirección de las flechas 2 - 2 de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista lateral en sección esquemática de otro enfriador de cenizas de lecho fluidizado conocido que tiene un recinto de paredes de membrana de refrigerado por fluido;

La Figura 4 es una vista frontal del enfriador de cenizas de lecho fluidizado de la Figura 3, observado en la dirección de las flechas 4 - 4 de la Figura 3;

La Figura 5 es una vista esquemática en sección lateral del enfriador de cenizas de lecho fluidizado integrado de acuerdo con la presente invención, que se encuentra adyacente a un recinto de horno de CFB;

La Figura 6 es una vista lateral en sección del enfriador de cenizas de lecho fluidizado integrado de acuerdo con la presente invención, observado en la dirección de las flechas 6 - 6 de la Figura 7;

La Figura 7 es una vista en planta en sección transversal del enfriador de cenizas de lecho fluidizado integrado de la Figura 6, observado en la dirección de las flechas 7 - 7 de la Figura 6;

La Figura 8 es una vista ampliada de la porción encerrada en círculo designada con el número 8 en la Figura 6 e ilustra una unión superior del enfriador de cenizas de lecho fluidizado integrado de la Figura 6 con una pared frontal del recinto del horno de CFB;

La Figura 9 es una vista lateral en sección en primer plano de una variante de la primera realización del enfriador de cenizas de lecho fluidizado integrado de la Figura 6, en la que al menos algunos de los bancos de tubos sumergidos dentro del lecho fluidizado contenido dentro del enfriador de cenizas de lecho fluidizado integrado se incorporan en los circuitos de circulación de la caldera CFB; y

La Figura 10 es una vista lateral en sección de una segunda disposición de un enfriador de cenizas de lecho fluidizado integrado.

Descripción detallada

Haciendo referencia a los dibujos, en general, en los que los mismos números de referencia designan elementos iguales o funcionalmente similares en todos los diversos dibujos, y a las Figuras 5 - 9, en particular, se ilustra una primera realización de un enfriador de cenizas de lecho fluidizado integrado, designado en general con el número de referencia 100.

Como se ilustra en las Figuras 5 y 6, el enfriador de cenizas 100 de lecho fluidizado integrado se proporciona como una parte integral de un horno de lecho fluidizado de circulación (CFB) 110 que tiene paredes 120 del horno. Como se muestra en la Figura 6, el enfriador de cenizas 100 se puede formar de paneles de pared tubulares de membrana 130 uno de los que es una parte de una de las paredes 120 del horno. Si bien lo más probable es que tal construcción de pared de membrana se emplee tanto para el horno 110 de lecho fluidizado como para el enfriador

de cenizas 100 de lecho fluidizado, es posible que una construcción de paredes de recinto no refrigerada se pueda emplear tanto para el enfriador de cenizas 100 como para el horno 110 de lecho fluidizado. Los principios de la presente invención son aplicables también a tales construcciones.

5 En una realización, todas las paredes 120 del horno y los paneles de pared tubulares de membrana 130 se incluyen en los circuitos de circulación del horno 110. Existen al menos dos aberturas en la pared 120 del horno que es una pared común compartida con el enfriador de cenizas 100. Una abertura de entrada inferior 150 proporciona medios para transportar o transferir la ceniza caliente del horno de CFB 110 al enfriador de cenizas 100. Una abertura de salida superior 160 proporciona medios para el transporte de aire caliente (u otro medio de refrigeración y fluidización) desde el enfriador de cenizas 100 de vuelta al horno de CFB 110. El agente de fluidización se suministra al enfriador de cenizas 100 desde una caja de viento 170 a través de medios de fluidización tales como campanas burbujeadoras 180. Las campanas burbujeadoras 180 proporcionan el medio para fluidificar los sólidos y la "posición" de los medios de fluidización se establece esencialmente por la ubicación de los orificios de salida en las campanas burbujeadoras que suministran el agente de fluidización en el lecho de sólidos.

15 De acuerdo con la presente realización, un medio de refrigeración se hace circular a través de las paredes 120 del recinto del horno 110 de lecho fluidizado y del enfriador de cenizas 100 de lecho fluidizado. El flujo del medio de refrigeración a través de la pared común es predominantemente un flujo ascendente y, en una realización, el flujo de medio de refrigeración a través las paredes 130 del recinto restantes del enfriador 100 de lecho fluidizado es predominantemente un flujo descendente. Ventajosamente, el medio de refrigeración es al menos uno de agua y una mezcla de agua y vapor. Como se ha descrito anteriormente, la pared común está provista de dos aberturas, la abertura superior 160 para la descarga del agente de fluidización caliente desde el enfriador de cenizas 100 de lecho fluidizado en el horno 110 de lecho fluidizado, y una abertura inferior 150 para el transporte de sólidos de ceniza de fondo desde el horno 110 de lecho fluidizado al enfriador de cenizas 100 de lecho fluidizado.

25 Como se muestra en la Figura 7, placas deflectoras 190 sumergidas dentro de un lecho fluidizado 200 de ceniza hacen que las partículas de cenizas fluidizadas procedan a lo largo de una trayectoria tortuosa desde la abertura de entrada inferior 150 hasta una abertura de descarga 210. Esto ayuda a asegurar un tiempo de residencia suficiente para el enfriamiento de todas las partículas de cenizas suministradas en el enfriador de cenizas 100. La tasa de descarga de cenizas de fondo desde la abertura 210 se controla por un medio alimentador (ilustrado con el número 215 en la Figura 10), tal como un transportador de tornillo, que funciona generalmente de forma continua, según sea necesario para la eliminación de las cenizas de fondo del horno 110. Si se desea, la caja de viento 170 (no mostrada en la Figura 7) se puede dividir para proporcionar medios para controlar por separado el flujo del agente de fluidización en diferentes secciones del lecho fluidizado 200 de partículas de cenizas puesto que aquellas secciones se pueden definir por las placas deflectoras 190. Además, si se desea, se pueden suministrar diferentes agentes de fluidización a las diferentes secciones del lecho fluidizado 200; por ejemplo, se puede proporcionar gas de combustión a una sección o secciones 220 particulares situadas adyacentes a la abertura de entrada inferior 150, mientras que se puede proporcionar, ventajosamente, aire a otras secciones del lecho fluidizado 200. Esta flexibilidad permite evitar la combustión del carbón no quemado en la ceniza de fondo que de otro modo podría ocurrir, especialmente en el caso de encender combustibles de reacción mínima tales como la antracita. Otros medios para evitar altas temperaturas en la primera sección (donde es posible la combustión) pueden incluir la pulverización de agua en el lecho fluidizado en esta sección. La pulverización de agua en el lecho fluidizado puede, por lo general, utilizarse para reducir la temperatura del lecho hasta un nivel deseado, y puede ser particularmente útil en conexión con el material de ceniza de fondo de gran tamaño que se descarga desde la primera sección a través de la abertura 225.

La altura del lecho fluidizado 200 en cualquier momento dado es tal como para compensar un diferencial de presión entre las aberturas 150 y 160 que, a su vez, se determina por el perfil de presión dentro del horno de CFB 110. Los paneles de pared tubulares de membrana 130 se pueden revestir parcial o completamente con material refractario 230 para evitar la erosión. El material refractario 240 protege las paredes 120 del horno de CFB en la porción inferior del horno de CFB 110. Si se desea, los bancos de tubo 250 suministrados con un medio de refrigeración se podrían proporcionar y estar sumergidos dentro del lecho fluidizado 200 para proporcionar absorción de calor adicional de la ceniza caliente. El medio de refrigeración transportado a través de algunos o todos los bancos de tubos 250 se podría suministrar a partir de diferentes fuentes, tales como agua de alimentación de la caldera, agua o vapor de una fuente externa (con respecto a los circuitos de circulación del horno o caldera CFB). En una realización, al menos algunos de los bancos de tubos 250 se pueden incorporar en los circuitos de circulación de la caldera CFB, como se ilustra en las Figuras 8 y 9. Como se muestra en la Figura 8, algunos de los tubos que forman los paneles de pared tubulares de membrana 130 del enfriador de cenizas 100 se pueden combinar en una sección en forma de "T" con los tubos que forman las paredes 120 del horno de CFB. Como se muestra en la Figura 9, algunos de los tubos que forman el enfriador de cenizas 100 de los paneles de pared tubulares de membrana 130 pueden ser parte de un circuito de fluido separado donde se puede proporcionar el medio de refrigeración a través de un colector de entrada 132, fluyendo a través de los tubos en los paneles 130 hasta un colector de salida 134. De manera ventajosa, el flujo en este caso sería predominantemente descendente, el colector de entrada 132 se encuentra a una elevación mayor que el colector de salida 134.

65

Como se ilustra en las Figuras 6 y 7, los sólidos dentro del horno de CFB 110 se fluidifican vigorosamente con aire suministrado desde una caja de viento 260 a través de campanas burbujeadoras 270. Las partículas de cenizas se fluidifican también en el enfriador de cenizas 100, y los dos lechos fluidizados se separan por la pared común 120. Un tamaño y geometría adecuados de la abertura de entrada inferior 150 asegurarán un flujo fiable de las partículas de las cenizas de fondo del horno de CFB 110 hasta el enfriador de cenizas 100. La interrupción del flujo del agente de fluidización proporcionado a la sección 220 dentro del enfriador de cenizas 100 adyacente a la abertura de entrada inferior 150 detendrá con eficacia los sólidos que fluyen del horno de CFB 110 al enfriador de cenizas 100.

Como se conoce por los expertos en la materia de CFB, un combustible encendido en la CFB puede contener rocas o formar aglomerados durante la combustión. Estas rocas o aglomerados se pueden fluidificar de forma fiable en un horno de CFB, debido a su velocidad de gas comparativamente alta. Sin embargo, la velocidad del agente de fluidización en un enfriador de cenizas, que sería normalmente varias veces menor que la observada en un horno de CFB, puede no ser suficiente para la fluidización fiable de esas rocas o aglomerados. En tal caso, la acumulación de fracciones gruesas en el enfriador de cenizas se producirá, lo que da como resultado su obstrucción y eventual parada.

Con el fin de evitar este problema, y como se ilustra en la Figura 10 de acuerdo con la presente invención, una primera sección 220 adyacente a la abertura de entrada inferior 150 está equipada con su propia abertura de descarga de sólidos 225. Las fracciones gruesas tales como rocas o aglomerados tenderán a hundirse hasta el fondo de esta primera sección 220 desde donde se descargarán oportunamente sin tener que moverse a lo largo y a través del enfriador de cenizas 100 hasta la abertura de descarga 210 y, finalmente, se eliminarán por el medio alimentador 215. Puesto que el movimiento de las partículas gruesas es relativamente pequeño en comparación con la caudal total de la ceniza de fondo, las partículas de cenizas gruesas se enfriarán normalmente suficientemente durante su movimiento hacia abajo a lo largo de las campanas burbujeadoras 180 de la primera sección 220 para su transporte con el medio alimentador 215. Sin embargo, si es necesario, se puede proporcionar enfriamiento adicional por otros medios tales como un medio de boquilla de pulverización de agua 310 que se puede utilizar para pulverizar agua en estas partículas de cenizas gruesas antes de que sean descargadas a través de la abertura de descarga 225 y transportadas lejos a través del medio alimentador 300. El medio de boquilla de pulverización de agua 320 se puede proporcionar también para enfriar las cenizas de fondo en la primera sección 220. Por último, el medio de boquilla de pulverización de agua 330 se puede proporcionar también para el enfriamiento suplementario de las cenizas de fondo antes de su descarga a través de la abertura de descarga 210 y su transporte lejos a través del medio alimentador 215.

Como se muestra en la presente memoria, una característica importante de la presente realización implica la creación de lo que se denomina un "umbral" T entre la primera sección 220 y las siguientes secciones 220 dentro del enfriador de cenizas 100 de lecho fluidizado para evitar que los sólidos de cenizas de fondo gruesos pasen de la primera sección 220 a las siguientes secciones aguas abajo. Por lo tanto, al menos dos secciones de lecho fluidizado se sitúan en serie a lo largo de una trayectoria de flujo de sólidos de cenizas de fondo, conteniendo cada sección 220 medios de fluidización, tal como una matriz de campanas burbujeadoras 180 que forman una red de distribución, para suministrar un agente de fluidización en los sólidos de cenizas de fondo. La primera sección 220 a lo largo de la trayectoria de sólidos se separa de una sección siguiente por el umbral T. En una realización, el umbral se forma por una pared (como la partición 190) que tiene una abertura 280 y un borde 290 situados encima de los medios de fluidización de la primera sección 220. En otra realización la función del umbral se puede proporcionar por el posicionamiento de los medios de fluidización 180 en la primera sección 220 en una elevación menor que una elevación de los medios de fluidización 180 en la sección 220 siguiente.

La primera sección 220 contiene medios, tales como termopares, para medir una temperatura del lecho tanto en el entorno de los medios de fluidización (como en T_1) como en una elevación mayor (como en T_2) dentro del lecho fluidizado 200. Cuando el material grueso comienza a acumularse en la primera sección 220, llena primero el volumen por debajo del nivel de umbral, y la porción del lecho 200 en este volumen deja de estar fluidizada, estancándose y ya no se mezcla con el material fluidizado anterior. Este material estancado se enfría con el agente de fluidización que fluye hacia arriba desde los medios de fluidización 180, creando una diferencia de temperatura entre el material estancado y el material fluidizado anterior. Esta diferencia de temperatura ($T_2 - T_1$) se detecta a continuación, por los medios termopares para medir la temperatura del lecho y señala la acumulación del material grueso en la parte inferior de la primera sección 220. Esta señal provoca la descarga del material de lecho desde la primera sección 220 mediante la activación del medio alimentador 300, tal como un transportador de tornillo. La descarga continúa hasta la eliminación de la diferencia de temperatura, que es indicativa de la fluidización de la totalidad del lecho de material en la primera sección 220.

Otra forma de mejorar la separación de las partículas gruesas en la primera sección 220, así como mejorar la fiabilidad general del enfriador de cenizas 100, es mediante el mantenimiento de la velocidad de fluidización en esta primera sección 220 en un valor menor que la velocidad de fluidización mantenida en las secciones siguientes (aguas abajo) 220 del enfriador de cenizas 100. Cuanto mayor sea la velocidad de fluidización, mayor será la probabilidad de que se fluidifiquen las partículas con un tamaño dado, en oposición a que se hundan. Por lo tanto, las partículas de cenizas que no se hundan en la primera sección 220 se fluidificarán de forma fiable en las otras secciones aguas abajo 220 del enfriador de cenizas 100.

5 El agente de fluidización se suministra a cada sección 220 del enfriador de cenizas 100 a una tasa controlada para mantener una velocidad de fluidización deseada en cada sección. El caudal másico en una sección 220 del enfriador de cenizas dada se ajusta automáticamente en base a la temperatura del lecho en esa sección con el fin de mantener una velocidad de fluidización preestablecida. Por ejemplo, un aumento en la temperatura del lecho en una sección se traducirá en una reducción del caudal másico medios de fluidización a esa sección con el fin de compensar el aumento del volumen específico del agente de fluidización.

10 Por lo tanto, se apreciará que el enfriador de cenizas de lecho fluidizado integrado de acuerdo con la presente invención tiene diversas ventajas sobre los diseños de enfriadores de cenizas de la técnica anterior. Por ejemplo, si las paredes del recinto del enfriador de cenizas 100 se realizan de paneles de pared tubulares de membrana que se incorporan en los circuitos de circulación de la caldera CFB, como lo son todos los paneles que forman las paredes del horno de CFB, la temperatura de la pared y la dilatación térmica del enfriador de cenizas 100 siguen siempre aquellas del horno de CFB. Esto elimina la necesidad de juntas de dilatación de altas temperaturas en los conductos entre el enfriador de cenizas 100 y el horno de CFB, simplificando el diseño y reduciendo el mantenimiento y mejorando la fiabilidad del enfriador de cenizas 100. Mediante la incorporación de una parte de la pared del horno de CFB como parte del recinto del enfriador de cenizas 100, el tamaño y el peso total tanto del enfriador de cenizas 100 como su estructura de soporte se simplifican en gran medida, lo que da como resultado nuevas reducciones de costes. Utilizando una simple abertura en lugar del conducto asistido por aire de la técnica anterior para la transferencia de la ceniza desde el horno de CFB hasta el enfriador de cenizas 100, se mejora también la fiabilidad y se reduce el mantenimiento del enfriador de cenizas 100. El enfriamiento y eliminación de las cenizas de fondo de combustibles que contienen rocas o forman aglomerados se pueden realizar de forma fiable mediante la descarga de las partículas más gruesas desde la primera sección del enfriador de cenizas 100. La separación de las partículas más gruesas se puede mejorar manteniendo una velocidad reducida del agente de fluidización en la primera sección del enfriador de cenizas 100.

25 Por consiguiente, se ha descrito un enfriador de cenizas de lecho fluidizado integrado para una caldera de lecho fluidizado, en particular un caldera de lecho fluidizado de circulación (CFB), emplea al menos dos secciones de lecho fluidizado situadas en serie a lo largo de una trayectoria de flujo de sólidos. Cada sección contiene medios de fluidización, estando la primera sección a lo largo la trayectoria de sólidos separada de una sección siguiente por un umbral. La primera sección contiene medios para medir una temperatura del lecho en la proximidad de los medios de fluidización y a una elevación mayor dentro del lecho fluidizado. Se proporcionan medios para la eliminación de material de lecho de gran tamaño de la primera sección para facilitar la eliminación de cenizas y minimizar la posibilidad de obstrucción por cenizas durante la operación.

35 Si bien las realizaciones específicas de la invención se han mostrado y descrito en detalle para ilustrar la aplicación de los principios de la invención, los expertos en la materia apreciarán que se pueden hacer cambios en la forma de la invención cubierta por las siguientes reivindicaciones sin apartarse de tales principios. Por ejemplo, la presente invención se puede aplicar a la nueva construcción que implica reactores de lecho fluidizado de circulación o cámaras de combustión, o para la sustitución, reparación o modificación de los reactores de lecho fluidizado de circulación o cámaras de combustión actuales. En algunas realizaciones de la invención, ciertas características de la invención se pueden utilizar, a veces, para tomar ventaja sin un uso correspondiente de las otras características. Por consiguiente, todos esos cambios y realizaciones caen adecuadamente dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un enfriador de cenizas (100) de lecho fluidizado para enfriar sólidos de cenizas de fondo de un horno (110) de lecho fluidizado, que comprende:
- 5 al menos dos secciones (220) de lecho fluidizado situadas en serie a lo largo de una trayectoria de flujo de sólidos, conteniendo cada sección medios de fluidización (180); la primera sección a lo largo de la trayectoria de flujo de sólidos que comprende una abertura (150) para recibir la ceniza del horno de lecho fluidizado desde fuera del enfriador de cenizas (100),
- 10 la primera sección que se separa de una sección siguiente del enfriador de cenizas (100) por un umbral (T); caracterizado por que la primera sección contiene medios termopares para medir una temperatura del lecho T1 en la proximidad de los medios de fluidización (180), y también medios termopares para medir una temperatura T2 en una elevación mayor, que está por encima de los medios termopares para medir la temperatura del lecho T1, dentro del lecho fluidizado
- 15 (200), y medios para eliminar (225) de material de lecho de gran tamaño de la primera sección, cuando una diferencia de temperatura, T2 - T1, entre la temperatura del material de lecho estancado, T1, y la temperatura del material de lecho fluidizado anterior, T2, siendo la diferencia de temperatura indicativa de una acumulación de material de lecho en una parte inferior de la primera sección, se detecta por los medios termopares.
- 20 2. El enfriador de cenizas de lecho fluidizado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el umbral (T) se forma por una pared (190) que tiene un borde superior (290) situado por encima de los medios de fluidización (180) de la primera sección.
3. El enfriador de cenizas de lecho fluidizado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el umbral (T) se forma por el posicionamiento de los medios de fluidización (180) en la primera sección en una elevación menor que una elevación de los medios de fluidización (180) en la sección siguiente.
- 25 4. El enfriador de cenizas de lecho fluidizado de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la primera sección no contiene ninguna superficie de absorción de calor sumergida en el lecho fluidizado.
- 30 5. El enfriador de cenizas de lecho fluidizado de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende medios para disminuir una temperatura de lecho de una sección cuando dicha temperatura supera un valor preestablecido.
- 35 6. El enfriador de cenizas de lecho fluidizado de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el medio para la reducción de la temperatura del lecho comprende medios (310, 320, 330) para la pulverización de agua en el lecho fluidizado.
7. El enfriador de cenizas de lecho fluidizado de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende medios para mantener una velocidad constante del agente de fluidización en cada sección.
- 40 8. El enfriador de cenizas de lecho fluidizado de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el medio para mantener la velocidad constante comprende medios para controlar automáticamente el caudal másico del agente de fluidización en una sección dada en base a la temperatura del lecho en esa sección.
- 45 9. El enfriador de cenizas de lecho fluidizado de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende medios (310) para enfriar el material de ceniza de fondo de gran tamaño que se descarga de la primera sección mediante la pulverización de agua en el material de ceniza de fondo gran tamaño.
- 50 10. El enfriador de cenizas de lecho fluidizado de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende medios para mantener una velocidad de fluidización inferior en la primera sección en relación con una velocidad de fluidización en las secciones siguientes.
11. El enfriador de cenizas de lecho fluidizado de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende una caja de viento dividida (170) para controlar por separado el flujo del agente de fluidización en las diferentes secciones del lecho fluidizado para mantener una velocidad de fluidización inferior en la primera sección en relación con una velocidad de fluidización en las secciones siguientes.
- 55 12. En combinación, un horno (110) de lecho fluidizado que tiene paredes (120) del recinto y un enfriador de cenizas (100) de lecho fluidizado de acuerdo con cualquier reivindicación anterior para el enfriamiento de sólidos de cenizas de fondo desde el horno de lecho fluidizado, compartiendo el horno de lecho fluidizado y el enfriador de cenizas una pared común (120) entre sí.
- 60 13. La combinación de acuerdo con la reivindicación 12, en la que paredes del recinto del enfriador de lecho fluidizado y del horno de lecho fluidizado se fabrican de paneles de pared tubulares de membrana (130).
- 65

14. La combinación de acuerdo con la reivindicación 12 o la reivindicación 13, en la que un medio de refrigeración se hace circular a través de las paredes del recinto del horno de lecho fluidizado y del enfriador de cenizas de lecho fluidizado, y en la que el flujo de medio de refrigeración a través de la pared común es predominantemente un flujo ascendente y el flujo del medio de refrigeración a través de las paredes del recinto restantes del enfriador de lecho fluidizado es predominantemente un flujo descendente.
- 5
15. La combinación de acuerdo con la reivindicación 14, en la que el medio de refrigeración es al menos uno de agua y una mezcla de agua y vapor.
- 10
16. La combinación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en la que la pared común está provista de dos aberturas, una abertura superior (160) para descargar el agente de fluidización caliente del enfriador de cenizas de lecho fluidizado al horno de lecho fluidizado, y una abertura inferior (150) para transportar sólidos de cenizas de fondo desde el horno de lecho fluidizado al enfriador de cenizas de lecho fluidizado.

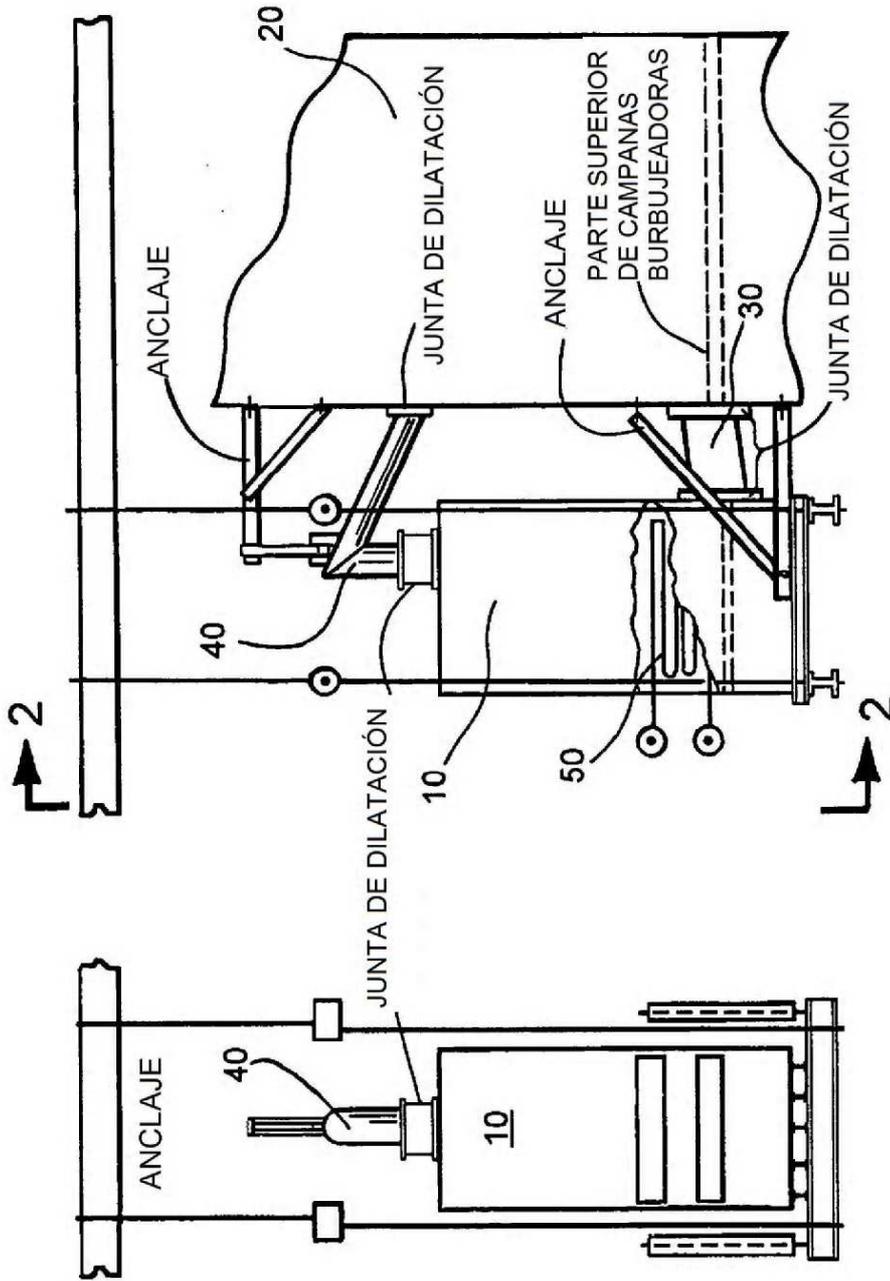


FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

FIG. 2
TÉCNICA ANTERIOR

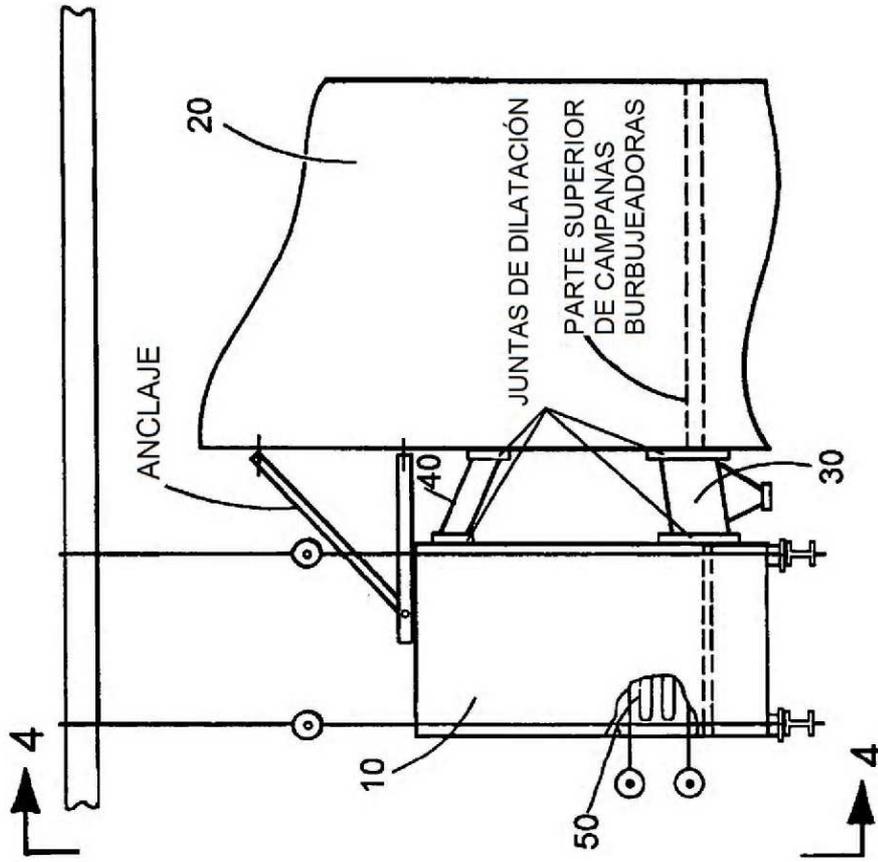


FIG. 3
TÉCNICA ANTERIOR

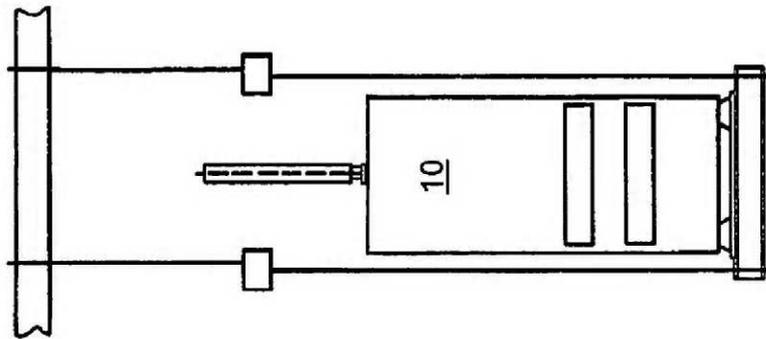


FIG. 4
TÉCNICA ANTERIOR

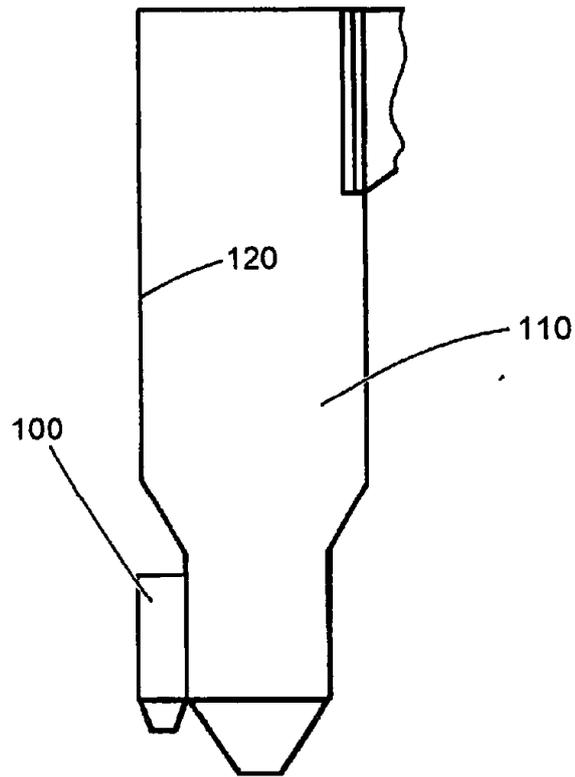


FIG. 5

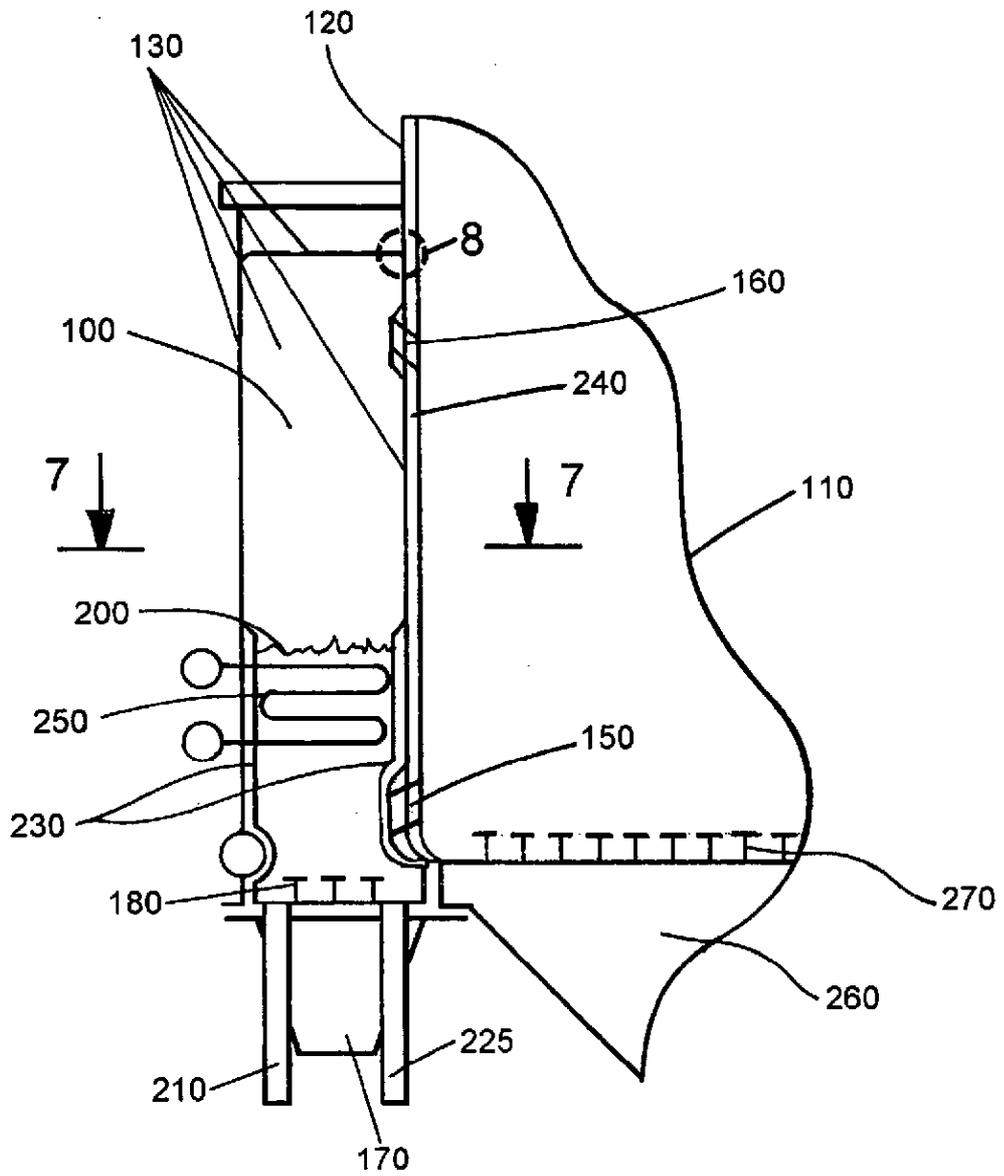


FIG. 6

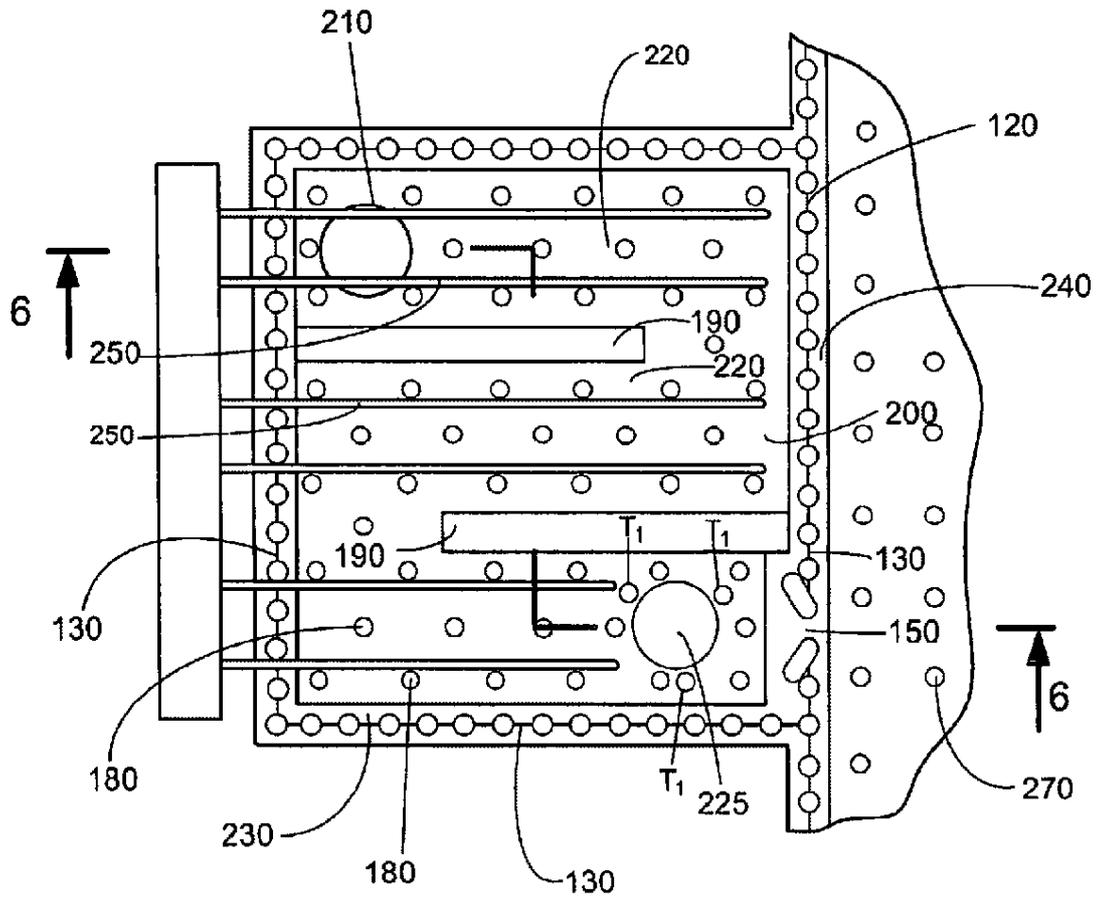


FIG. 7

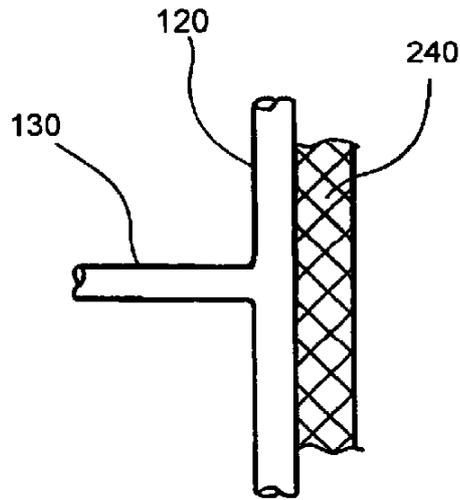


FIG. 8

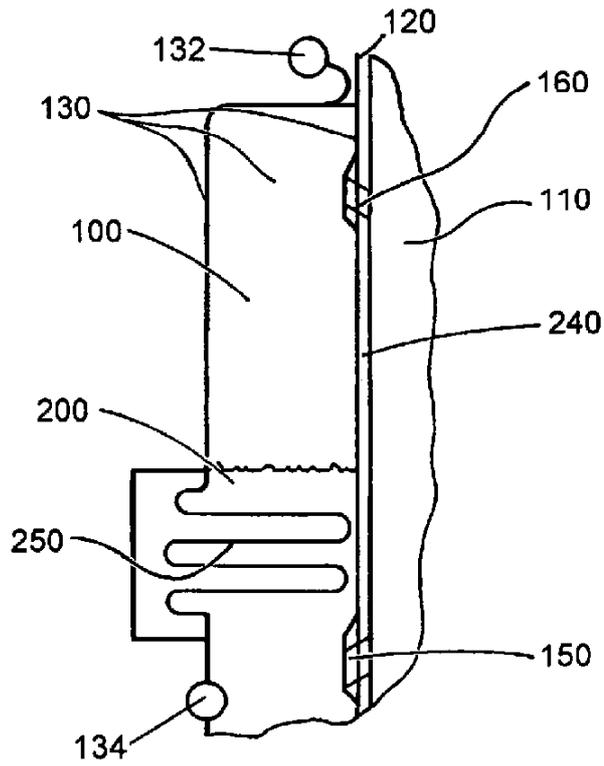


FIG. 9

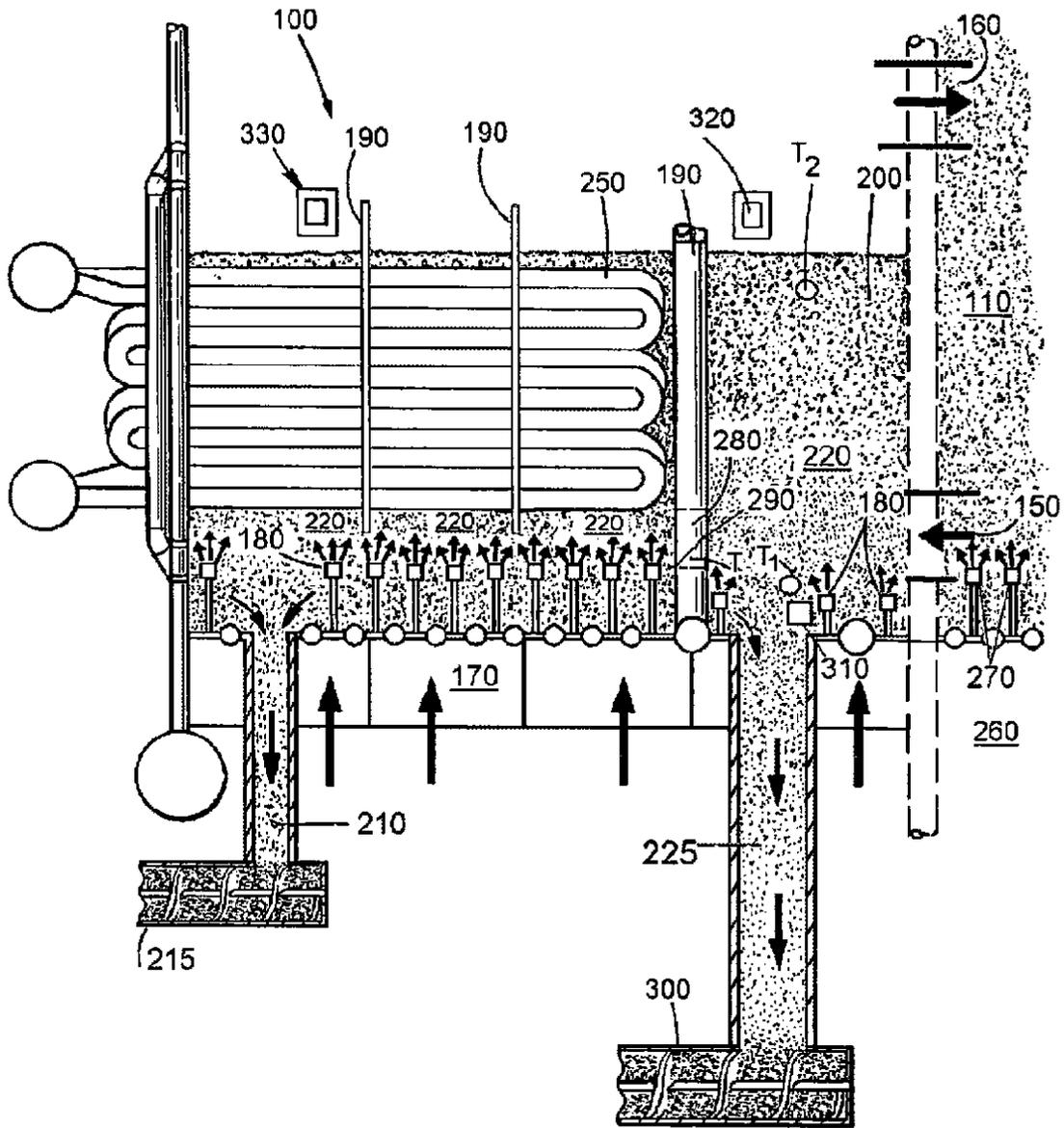


FIG. 10