

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 471 972**

51 Int. Cl.:

B01D 53/50 (2006.01)

B01D 53/34 (2006.01)

F23C 9/00 (2006.01)

B01D 53/62 (2006.01)

B01D 53/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2007 E 07251566 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2014 EP 1844842**

54 Título: **Proceso para controlar la concentración de humedad de un gas de combustión**

30 Prioridad:

13.04.2006 US 791928 P

11.04.2007 US 733942

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

27.06.2014

73 Titular/es:

**BABCOCK & WILCOX POWER GENERATION
GROUP, INC. (100.0%)
20 South Van Buren Avenue
Barberton OH 44203-0351 , US**

72 Inventor/es:

**DOWNS, WILLIAM;
DEVAULT, DOUGLAS J.;
MCDONALD, DENNIS K. y
FARZAN, HAMID**

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 471 972 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

Proceso para controlar la concentración de humedad de un gas de combustión

5 Campo y antecedentes de la invención

La presente invención se refiere en general a la eliminación de la humedad y los contaminantes de los gases de combustión y, en particular, a un método nuevo y único de utilización de una torre de pulverización para regular el contenido de humedad de un gas de combustión.

10 La combustión de combustibles fósiles es reconocida como un importante factor contribuyente a las crecientes concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera terrestre. La continuamente creciente concentración de dióxido de carbono ha hecho que muchos gobiernos e industrias analicen el uso extendido de los combustibles fósiles y traten de desarrollar nuevas tecnologías destinadas a reducir las emisiones de dióxido de carbono. Las principales fuentes de dióxido de carbono relacionadas con la utilización de combustibles fósiles incluyen las centrales termoeléctricas alimentadas con carbón, el uso de gas natural para la producción de energía eléctrica y para la calefacción doméstica, así como los combustibles derivados del petróleo para el transporte. Se considera que estas tres fuentes son responsables de aproximadamente el 36 %, el 22 % y el 42 %, respectivamente, de las emisiones de dióxido de carbono de los sistemas de combustión que utilizan combustibles fósiles. Dado que el uso de carbón en las centrales termoeléctricas representa una fuente puntual de las emisiones de dióxido de carbono, los gobiernos y los generadores de energía eléctrica están centrando sus esfuerzos en el desarrollo de medios fiables para controlar las emisiones de dióxido de carbono procedentes de estas fuentes.

25 Las tecnologías actuales propuestas para la captura, el transporte y la eliminación de dióxido de carbono de las instalaciones de generación de energía eléctrica requieren un alto consumo de energía y son costosas. La tecnología de CO₂ más madura para capturar y concentrar el dióxido de carbono es la absorción-separación utilizando diversas aminas orgánicas, tales como monoetanolamina, usadas comercialmente para eliminar el CO₂ del gas natural crudo. Sin embargo, la aplicación de esta tecnología a las instalaciones de generación de energía eléctrica se traduce en pérdidas de energía superiores al 30 % de la producción de la central. En consecuencia, existe la necesidad entre los gobiernos y las industrias que se basan en la combustión de carbón para satisfacer sus necesidades energéticas de desarrollar tecnologías de captura de dióxido de carbono económicamente viables para su uso en instalaciones de generación de energía eléctrica alimentadas con carbón.

35 El documento EP 0768108 A se refiere a un desulfurador de gas de combustión de calderas que se puede añadir a equipos de tipo caldera. El dispositivo es capaz de utilizar el calor recuperado del gas de combustión.

40 Una tecnología alternativa que ofrece la posibilidad de concentrar el dióxido de carbono de los gases de combustión de las centrales eléctricas con menores penalizaciones energéticas que la del lavado con aminas es una tecnología generalmente conocida como oxicomustión. En un proceso de combustión normal, se quema un combustible usando aire ambiente que contiene aproximadamente el 21 % de oxígeno y el 78 % de nitrógeno en volumen. El carbono presente en el combustible reacciona con el oxígeno del aire para producir dióxido de carbono y el hidrógeno presente en el combustible reacciona con el oxígeno para producir vapor de agua. Los productos gaseosos de la combustión, generalmente conocidos como gases de combustión, contienen entre el 10 y el 15 % de CO₂ y entre el 4 y el 7 % de H₂O, y el resto está compuesto principalmente de nitrógeno. Si es posible separar el oxígeno del aire del nitrógeno antes de la combustión del combustible fósil, el proceso de combustión produciría un gas de combustión con concentraciones mucho mayores de CO₂ y de vapor de agua (típicamente alrededor de 3 veces superiores y, posiblemente, más de 5 veces superiores).

50 La sustitución del aire ambiente por oxígeno concentrado es una de las principales características de la oxicomustión. Otra característica principal es la recirculación del gas de combustión. En la figura 1 se muestra un diagrama esquemático de una caldera de oxicomustión. Se alimentan carbón y oxígeno a una caldera aguas arriba de un colector de partículas y de un medio de desulfuración del gas de combustión. El gas de combustión limpio se divide entonces en dos corrientes, una que se recicla de nuevo al proceso de combustión y otra que se emite a la atmósfera o se acondiciona para realizar el secuestro.

55 En el caso de que una caldera existente fuese adaptada para incorporar la tecnología de oxicomustión, el horno se diseñaría para funcionar dentro de un intervalo de temperatura prescrito, generalmente comprendido entre aproximadamente 1350 °C (2500 °F) y aproximadamente 1650 °C (3000 °F), y la transferencia de calor a las diversas partes de la caldera no se vería alterada por la nueva configuración de oxicomustión. Sin embargo, la sustitución del aire por oxígeno puede hacer que el proceso de combustión funcione a temperaturas significativamente más altas, suficientemente altas en la mayoría de casos para causar daños irreparables en el horno. De manera adicional, en aplicaciones de adaptación de instalaciones existentes, el flujo másico de gas de combustión sería tan solo de alrededor de un quinto del valor de diseño de la caldera, lo que provocaría que la distribución de transferencia de calor a los diversos componentes de la caldera cambiase de manera perjudicial para la generación de vapor para el generador de turbina. Sin embargo, si los gases de combustión emitidos desde la caldera se recirculasen de nuevo al horno, el oxígeno introducido en el sistema de combustión se podría diluir con el

gas de combustión, de tal manera que la concentración global de oxígeno del gas de combustión enriquecido con oxígeno sería cercana a la del aire.

5 Al limitar los niveles de oxígeno introducidos en el gas de combustión recirculado, el horno puede funcionar dentro de las condiciones de diseño normales y se puede conseguir que los perfiles de caudal y temperatura del gas de combustión a través del resto de las secciones de generación de vapor coincidan con las condiciones de diseño. El gas de combustión recirculado contiene principalmente CO₂ y H₂O. La inyección de oxígeno en el gas de combustión recirculado crea un gas de combustión enriquecido con oxígeno que tiene una concentración de oxígeno aproximadamente igual a la del aire, lo que permite el efecto deseado de oxicomustión, es decir, la generación de vapor para la producción de energía eléctrica en la que se produce un gas de combustión compuesto significativamente carbono dióxido, lo que permite una mejor eliminación de las emisiones por medios tales como, entre otros, el secuestro.

15 Los combustibles fósiles, tales como el carbón, comprenden de manera natural impurezas tales como azufre, materia mineral y mercurio, cuyas emisiones se han de controlar con el fin de cumplir con las regulaciones existentes y en trámite de aprobación. Dado que el caudal de gas de combustión expulsado desde el proceso de oxicomustión sería aproximadamente una quinta parte del expulsado desde un proceso de combustión convencional, el tamaño de los colectores de polvo, de los procesos de desulfuración y de los dispositivos de captura de mercurio podría ser potencialmente mucho más pequeño. Sin embargo, las concentraciones de todos estos contaminantes en un gas de combustión recirculado que retorna a la caldera pueden ser hasta cinco veces mayores de lo que serían en el escape de un proceso de combustión convencional. Por ejemplo, si la concentración de SO₂ de un gas de combustión de un proceso de combustión convencional es de 1500 ppm, la concentración de SO₂ de un gas de combustión recirculado puede ser de alrededor de 7500 ppm. Se pueden plantear comparaciones similares en términos de partículas y mercurio.

25 La condensación de ácido sulfúrico en el calentador de aire y en última instancia en el lavador por vía húmeda puede verse aún más agravada por el aumento combinado de la concentración de SO₂ y de la concentración de humedad en el gas de combustión recirculado. La reducción de la concentración de cualquiera de estos contaminantes se puede mejorar en gran medida si el dispositivo de eliminación de contaminante se coloca en el bucle de recirculación. En este caso, se minimiza la ventaja de la reducción de tamaño del equipo; sin embargo, en muchas aplicaciones, tales como las adaptaciones de instalaciones existentes, por ejemplo, cuando se añade oxicomustión a calderas alimentadas con carbón existentes, se reducen significativamente los efectos perjudiciales de estos contaminantes sobre los componentes del horno y la caldera.

35 Si una torre de pulverización, tal como un aparato de desulfuración de gases de combustión, se traslada al bucle de recirculación para controlar las concentraciones de SO₂ que retornan a la caldera, se intensifica la concentración de humedad del gas de combustión. Los lavadores por vía húmeda se comportan normalmente como un humidificador adiabático, haciendo que aumente el contenido de humedad de un gas de combustión que pasa a través de ellos. Por ejemplo, para un carbón de Illinois típico con alto contenido de azufre, la temperatura del punto de rocío del vapor de agua del gas de combustión puede superar los 77 °C (170 grados Fahrenheit), lo que hace que cualquier gas de combustión recirculado resulte inutilizable para el secado del carbón en el pulverizador debido a su excesiva humedad. Para evitar los posibles efectos adversos, es necesario un medio de secado y recalentamiento del gas de combustión recirculado que permita usar el gas de combustión recirculado en un pulverizador y como aire primario para un quemador alimentado con carbón.

45 Una alternativa consiste en añadir medios al bucle de recirculación que permitan eliminar una parte significativa de la humedad con un intercambiador de calor de condensación. Si se desea eliminar del gas de combustión recirculado tanto el SO₂ como la humedad, se puede situar un intercambiador de calor de condensación aguas abajo del sistema de desulfuración. En la figura 2 se muestra una representación esquemática de una caldera con un intercambiador de calor de condensación en un bucle de reciclado de gas de combustión. Esta disposición se evaluó a escala piloto para eliminar la humedad directamente del gas de combustión de recirculación. Si bien resultó eficaz, el tamaño físico de este intercambiador de calor de condensación necesario resultó prohibitivo, y dio lugar a otros problemas tales como, entre otros, la producción de un condensado ácido.

55 En consecuencia, existe la necesidad de un medio más eficaz, fiable y rentable para eliminar el exceso de humedad del gas de combustión recirculado.

Sumario de la invención

60 La presente invención se refiere a un método de utilización de una torre de pulverización para regular el contenido de humedad de un gas de combustión.

En las reivindicaciones adjuntas se describen los aspectos de la invención.

65 En un aspecto, la presente invención da a conocer un método nuevo y único de combustión que comprende la combustión de un combustible fósil en presencia de oxígeno utilizando un quemador, la creación de un gas de

combustión procedente de la etapa de combustión, la eliminación de dióxido de azufre y la reducción de la humedad del gas de combustión de forma simultánea con un aparato de torre de pulverización que funciona en un modo no adiabático, el enfriamiento del gas de combustión con un reactivo líquido a medida que el gas de combustión pasa a través del aparato de torre de pulverización y la recirculación de una parte del gas de combustión que sale del aparato lavador al quemador para facilitar aún más la combustión.

Las torres de pulverización, tales como los lavadores por vía húmeda, funcionan normalmente como humidificadores adiabáticos en los que los gases de combustión calientes, por lo general entre alrededor de 150 °C (300 °F) y 180 °C (350 °F), entran en el lavadores por vía húmeda e intercambian calor sensible con el reactivo líquido en una equivalencia exacta con el calor latente requerido para evaporar una cierta cantidad de agua. De esta manera, la temperatura del reactivo líquido permanece inalterada desde la entrada hasta la salida del lavador. La temperatura de estado estacionario del reactivo líquido en equilibrio con el gas de combustión que abandona el lavador se denomina temperatura de saturación adiabática. La temperatura de saturación adiabática suele oscilar entre alrededor de 46 °C (115 °F) y 57 °C a (135 °F) en aplicaciones de lavadores por vía húmeda convencionales, pero podría aumentar a más de 70 °C (160 °F) en una aplicación de oxicomustión.

Una torre de pulverización de acuerdo con algunas de las explicaciones descritas funciona en un modo no adiabático. En una realización de lavador por vía húmeda de algunas de las explicaciones descritas, el reactivo líquido se enfría hasta una temperatura por debajo del punto de rocío del gas de combustión que entra en el lavador por vía húmeda. A medida que el gas de combustión pasa a través del lavador por vía húmeda, se pulveriza el reactivo líquido enfriado sobre el gas de combustión, lo que provoca que el gas de combustión se enfríe y que condense una parte de la humedad contenida en el gas de combustión. El condensado, generalmente agua, cae al fondo del lavador por vía húmeda, lo que aporta el beneficio adicional de poder recogerse fácilmente para su uso como agua de reposición para la solución del reactivo líquido.

La temperatura del reactivo líquido se puede regular a través de un intercambio de calor en el que el fluido de intercambio de calor actúa como disipador frío. Un lavador por vía húmeda diseñado para eliminar el SO₂ de los gases de combustión se puede realizar, sin alterar los parámetros básicos de control del SO₂, de manera que condense de forma eficaz el agua de los gases de combustión cargados de humedad. Una variable principal del diseño de un lavador por vía húmeda es la velocidad a la que el reactivo líquido (también conocido como suspensión densa) se pulveriza en la zona de contacto líquido-gas del lavador. Esta velocidad de pulverización se puede expresar de forma normalizada como el flujo de pulverización, expresado en términos de ingeniería ingleses como galones por minuto de líquido por pie cuadrado de área de sección transversal del lavador por vía húmeda. O simplemente como gpm/ft². Expresado en unidades del SI, 1 gpm/ft² equivale aproximadamente a 0,82 l s⁻¹ m⁻². Una medida de la eficacia del líquido de un lavador por vía húmeda para conseguir un contacto eficaz con el gas de combustión consiste en observar en qué medida se igualan las temperaturas de estas dos corrientes que fluyen en contracorriente, el gas de combustión y el líquido. La figura 3 es una representación gráfica del flujo de pulverización en función de la diferencia de temperatura de estas dos corrientes a la salida del gas de combustión del lavador por vía húmeda. El gráfico, generado a partir de la prueba piloto, ilustra que la humedad de un gas de combustión se condensará en el lavador por vía húmeda en la medida en la que la diferencia de temperatura entre el gas de combustión que abandona el lavador por vía húmeda y la temperatura del líquido que entra en el absorbedor se encuentre dentro de alrededor de un grado. De acuerdo con una realización de la invención, se puede dar a conocer un método para controlar la concentración de humedad de un gas de combustión a medida que pasa a través de una torre de pulverización mediante el control de la temperatura del reactivo líquido utilizado en la torre de pulverización.

Las diversas características de novedad que caracterizan la invención se señalan con particularidad en las reivindicaciones anexas, que forman parte de esta descripción. Para una mejor comprensión de la invención, de sus ventajas operativas y de los objetos específicos alcanzados por sus usos, se hace referencia a los dibujos anexas y a la materia descriptiva en la que se ilustra una realización de la invención.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos:

la figura 1 es una representación esquemática de una caldera de oxicomustión;

la figura 2 es una representación esquemática de una caldera con un intercambiador de calor de condensación en un bucle de reciclado de gas de combustión;

la figura 3 es una representación gráfica del flujo de pulverización en función de delta de T;

la figura 4 es una representación esquemática de un proceso de combustión de acuerdo con las presentes explicaciones;

la figura 5 es una realización de torre de pulverización de las presentes explicaciones;

la figura 6 es una realización de torre de pulverización de las presentes explicaciones;

la figura 7 es una realización de torre de pulverización de las presentes explicaciones;

5

la figura 8 es una realización de torre de pulverización de las presentes explicaciones.

Descripción de las realizaciones concretas

10 La presente invención se refiere en general a un método de utilización de una torre de pulverización para regular la concentración de humedad de un gas de combustión. En las realizaciones en las que se utilizan torres de pulverización tales como lavadores por vía húmeda, la presente invención da a conocer un método con un doble objetivo, la eliminación de los contaminantes, tales como SO_2 , además de la regulación de la concentración de humedad del gas de combustión.

15

Haciendo referencia a la figura 4, se muestra una representación esquemática de un proceso de combustión de acuerdo con la presente explicación. Se alimentan oxígeno y carbón a una caldera aguas arriba de un colector de partículas y de una unidad de desulfuración del gas de combustión. La unidad de desulfuración del gas de combustión está equipada con un intercambiador de calor para enfriar el reactivo líquido. El reactivo líquido se enfría hasta un punto predeterminado por debajo del punto de rocío del vapor de agua a la temperatura de entrada del gas de combustión y se pulveriza sobre el gas de combustión. Seguidamente, se recalienta una parte del gas de combustión enfriado y se recircula al pulverizador y a los quemadores para facilitar la combustión. El gas de combustión recirculado se puede recalentar según resulte necesario con los gases de escape del economizador en un intercambiador de calor gas-gas o mediante otros medios de calentamiento. Los medios de circulación de gas de combustión y el proceso de combustión alimentado con carbón, incluidos los componentes del mismo, se analizan con detalle en el documento Steam 41 publicado por Babcock & Wilcox Company, Ohio, EE.UU., 2005, ISBN 0-9634570-1-2, ISSN 1556-5173, cuyo contenido puede resultar de interés para el lector experto.

20

Si bien en la presente solicitud se utiliza generalmente un lavador por vía húmeda para articular ejemplos de realizaciones de las presentes explicaciones, se entiende que una torre de pulverización de acuerdo con las presentes explicaciones puede ser cualquier torre de contacto utilizada en una aplicación de combustión en la que se ponga en contacto un reactivo líquido con un gas de combustión, ya sea en corrientes paralelas, en contracorriente, o tanto en corrientes paralelas como en contracorriente.

30

Haciendo referencia ahora a la figura 5, se muestra una torre de pulverización 10. En un método de acuerdo con las presentes explicaciones, el gas de combustión entra en la torre de pulverización 10 en la entrada de gas de combustión 7, y sale a través de la salida de gas de combustión 9. El reactivo líquido 31 se almacena en el medio de almacenamiento de reactivo líquido 11. El medio intercambiador de calor 21 está situado dentro de la torre de pulverización 10 y al menos parcialmente sumergido en el reactivo líquido 31 contenido en el medio de almacenamiento de reactivo líquido 11. El medio intercambiador de calor 21 enfría el reactivo líquido 31 en el medio de almacenamiento de reactivo líquido 11 hasta una temperatura cercana a la temperatura de salida del gas de combustión deseada. La bomba 12 bombea el reactivo líquido 31 desde el depósito del medio de almacenamiento de reactivo líquido 11 hacia arriba a través de la tubería 13 hasta un conjunto de pulverizador 14 montado por encima del medio de almacenamiento de reactivo líquido 11. El conjunto de pulverizador 14 tiene boquillas 15 que pulverizan el reactivo líquido refrigerado 31 sobre el gas de combustión a medida que pasa a través de la torre de pulverización 10. Al entrar en contacto, el reactivo líquido 31 enfría el gas de combustión, causando que se condense la humedad del gas de combustión y caiga en el medio de almacenamiento de reactivo líquido 11. A continuación, el gas de combustión sale de la torre de pulverización 10 en la salida de gas de combustión 9 a una temperatura menor que la que el gas de combustión tenía en la entrada de gas de combustión 7 y con un contenido de humedad reducido.

35

En una realización alternativa, la torre de pulverización 10 también se utiliza como lavador por vía húmeda para la eliminación de SO_2 . El reactivo líquido 11, que comprende generalmente una suspensión densa acuosa de yeso y caliza, se pulveriza sobre el gas de combustión proporcionando el doble beneficio de capturar el SO_2 y de controlar la humedad del gas de combustión, siendo el reactivo líquido capaz de lograr una captura eficaz de SO_2 .

40

En realizaciones alternativas de la torre de pulverización, se entiende que el reactivo líquido no se limita a yeso y caliza, sino que puede comprender cualquier solución acuosa necesaria para eliminar un contaminante de un gas de combustión o llevar a cabo una reacción química.

45

En una realización, se usa un intercambio de calor líquido-líquido para enfriar el reactivo líquido. Para enfriar el reactivo líquido se puede usar agua de refrigeración, generalmente disponible a temperaturas inferiores a 85 °F en las centrales eléctricas, además de otros líquidos refrigerantes comunes, tales como glicoles. En una realización, el reactivo líquido se bombea en un bucle hacia y desde un intercambiador de calor de carcasa y tubos, en donde la suspensión densa fluye a través del lado de los tubos del intercambiador y el agua de refrigeración fluye en el lado de la carcasa. En una realización alternativa, el reactivo líquido fluye en el lado de la carcasa.

50

55

60

65

De manera alternativa, se puede utilizar un intercambiador de calor líquido/gas en el que se puede usar como medio de refrigeración cualquier gas disponible en una central eléctrica.

5 Haciendo referencia ahora a la figura 6, se muestra una realización alternativa del medio intercambiador de calor 21. En esta forma de realización, el medio intercambiador de calor 21 se encuentra en el interior de la torre de pulverización 10, pero en el exterior del medio de almacenamiento de reactivo líquido 11. El reactivo líquido 31 se mantiene en el medio de almacenamiento de reactivo líquido 11 hasta un nivel que permite que reactivo líquido 31 se desborde sobre la pared 5 del medio de almacenamiento de reactivo líquido 11. El reactivo líquido 31 desbordado
10 es enfriado a continuación por el medio intercambiador de calor a medida que fluye sobre la pared 5 del medio de almacenamiento de reactivo líquido 11 en su camino hacia las bombas de recirculación 12. Seguidamente, el reactivo líquido refrigerado 11 se bombea al conjunto de pulverizador 14 a través de la tubería 13, en donde cabezales de pulverización 15 pulverizan el reactivo líquido refrigerado 21 sobre la corriente de gas de combustión a medida que pasa a través del secador de pulverización 10 para lograr la eliminación de los contaminantes del gas de combustión, incluido el SO₂, el enfriamiento del gas de combustión y la deshumidificación del gas de combustión.
15 Finalmente, la humedad condensada del gas de combustión y el reactivo líquido 31 caen por gravedad al medio de almacenamiento de reactivo líquido 11.

Haciendo referencia ahora a la figura 7, se muestra una realización alternativa del medio de almacenamiento de reactivo líquido 11. En esta forma de realización, el medio intercambiador de calor 21 se encuentra en el exterior de la torre de pulverización 10, al menos parcialmente sumergido en un medio de almacenamiento de reactivo líquido 33 exterior. El condensado del gas de combustión y el reactivo líquido pulverizado se recogen en la parte inferior de la torre de pulverización 34 y fluyen al medio de almacenamiento de reactivo líquido, en donde el medio intercambiador de calor 21 enfría el reactivo líquido 11, antes de que el reactivo líquido 11 sea pulverizado sobre el
20 gas de combustión a medida que el gas de combustión pasa a través de la torre de pulverización 10.

Haciendo referencia ahora a la figura 8, se muestra una realización alternativa del medio intercambiador de calor. En esta forma de realización, el medio intercambiador de calor se encuentra en el exterior de la torre de pulverización 10 y enfría el reactivo líquido 31 a medida que pasa a través de la tubería 13 después de ser bombeado desde el medio de almacenamiento de reactivo líquido 11. Un medio intercambiador de calor 25 se puede colocar antes de la bomba 12. Un medio intercambiador de calor 45 también se puede colocar después de la bomba 12. En una realización alternativa, también se podrían usar múltiples medios de intercambiador de calor, de manera que existan múltiples medios de intercambiador de calor exteriores 25, 45, o cualquier combinación de medios de intercambio de calor tanto interiores como exteriores.
30

Las presentes explicaciones permiten conseguir varias ventajas en comparación los dispositivos lavadores de gases de combustión conocidos. La desulfuración y deshumidificación simultánea en un solo dispositivo aporta una ventaja particular a la oxcombustión, haciendo que el proceso ofrezca ventajosamente el doble beneficio de lograr la desulfuración y la deshumidificación del gas de combustión en un solo dispositivo. Al sumergir la superficie de transferencia de calor en el medio de reactivo líquido se reduce aún más el espacio requerido para el funcionamiento del sistema y se reduce la posibilidad de ensuciamiento de la superficie por los sólidos de la suspensión densa.
35

El lavado con aminas es una alternativa a la oxcombustión, en el que una unidad de lavado con aminas elimina el dióxido de carbono del gas de combustión. En una realización alternativa de las presentes explicaciones, la torre de pulverización se puede colocar aguas arriba de un sistema de lavado con aminas. Para conseguir un funcionamiento eficaz, el lavado con aminas requiere que el gas de combustión entre en el lavador con aminas con un menor contenido de humedad y con una temperatura significativamente más fría en comparación con los gases de combustión que salen de los dispositivos convencionales de desulfuración de gas de combustión. Típicamente, una unidad de enfriamiento separada se coloca aguas abajo del dispositivo convencional de desulfuración de gas de combustión y aguas arriba del lavador con aminas para enfriar el gas de combustión antes de que entre en el lavador con aminas. Cuando se utiliza en una aplicación de lavado con aminas, una torre de pulverización de las presentes explicaciones colocada aguas arriba del lavador con aminas proporciona un medio para la eliminación de contaminantes del gas de combustión, tales como dióxido de azufre, con el beneficio adicional de enfriar el gas de combustión hasta una temperatura inferior a la del punto de rocío del vapor de agua del gas de combustión de entrada, eliminando así la necesidad de un refrigerador de gas de combustión separado.
40
45
50
55

En aún otra realización alternativa, la torre de pulverización tiene un diseño de lavador sin bomba.

Si bien se ha mostrado y descrito con detalle una realización específica de las presentes explicaciones con el fin de ilustrar la aplicación de los principios de las presentes explicaciones, se entenderá que la invención se puede realizar de otra manera sin apartarse de tales principios, y sin dejar de estar en consonancia con las reivindicaciones adjuntas.
60

En consecuencia, se ha descrito un sistema para la eliminación de la humedad y los contaminantes del gas de combustión recirculado que se utiliza para la combustión en las centrales eléctricas alimentadas con combustibles fósiles. El sistema incluye una torre de pulverización que tiene una entrada en un extremo del cuerpo envolvente y
65

- una salida en un extremo opuesto del cuerpo envolvente para canalizar el gas de combustión hacia el interior y el exterior del cuerpo envolvente. Se disponen pulverizadores en el cuerpo envolvente para pulverizar sobre el gas de combustión un reactivo líquido con el fin de eliminar los contaminantes, incluido el SO₂, del gas de combustión. Un intercambiador de calor está conectado integralmente al cuerpo envolvente. El intercambiador de calor enfría el reactivo líquido antes de que el reactivo se pulverice sobre la corriente de gas de combustión. Los pulverizadores enfrían la corriente de gas de combustión con el reactivo líquido refrigerado. El enfriamiento del reactivo líquido hasta una temperatura por debajo del punto de rocío del vapor de agua del gas de combustión mejora la condensación del vapor de agua contenido en el gas de combustión durante el proceso de pulverización. El gas de combustión sale del sistema con un menor contenido de humedad y se dirige al quemador para su combustión.
- 5
- 10 Como resultado, mejorará la eficacia del proceso de combustión, gracias a la menor humedad del gas de combustión.

REIVINDICACIONES

1. Un método de combustión que comprende:
 - 5 la combustión de un combustible fósil en presencia de oxígeno utilizando un quemador,
la creación de un gas de combustión procedente de la etapa de combustión,
la eliminación de dióxido de azufre y la reducción de la humedad del gas de combustión de forma simultánea con un
10 aparato de torre de pulverización (10) que funciona en un modo no adiabático;
el enfriamiento del gas de combustión con un reactivo líquido (31) a medida que el gas de combustión pasa a través
del aparato de torre de pulverización; y
 - 15 la recirculación de una parte del gas de combustión que sale del aparato lavador al quemador para facilitar una
combustión adicional.
2. El método de la reivindicación 1, que comprende además la etapa de usar un reactivo líquido en el aparato de
torre de pulverización para eliminar el dióxido de azufre del gas de combustión.
20
3. El método de la reivindicación 2, que comprende además la etapa de mantener la temperatura del reactivo líquido
con un intercambiador de calor.
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además la etapa de recircular una parte del
gas de combustión que sale del aparato de torre de pulverización a un pulverizador.
25
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la composición del gas de combustión que entra
en el aparato de torre de pulverización comprende sustancialmente dióxido de carbono.

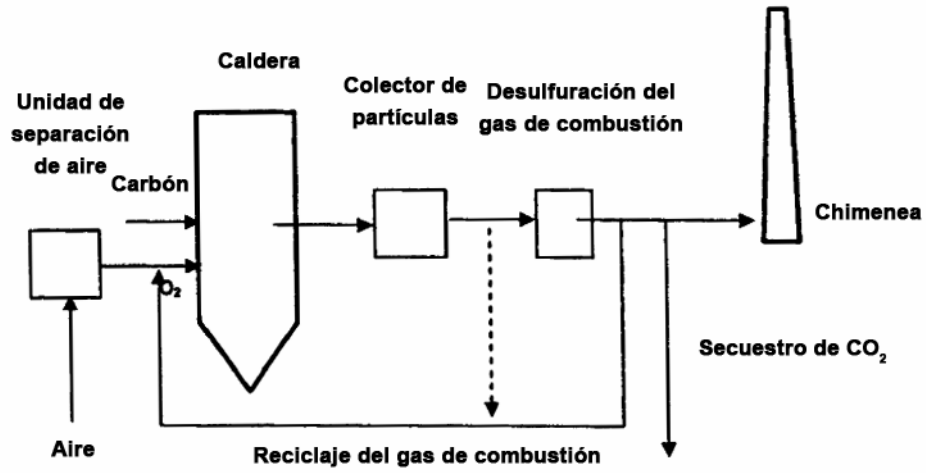


Figura 1

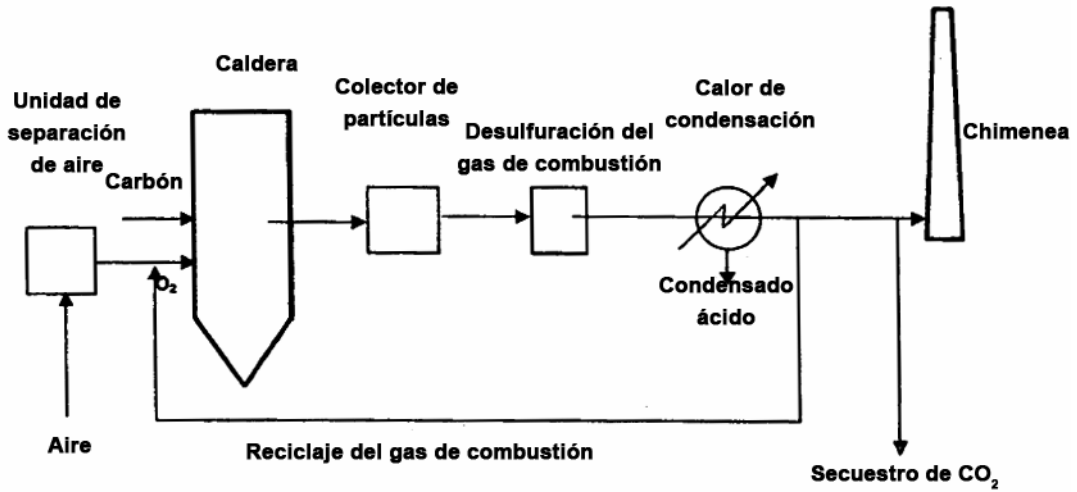


Figura 2

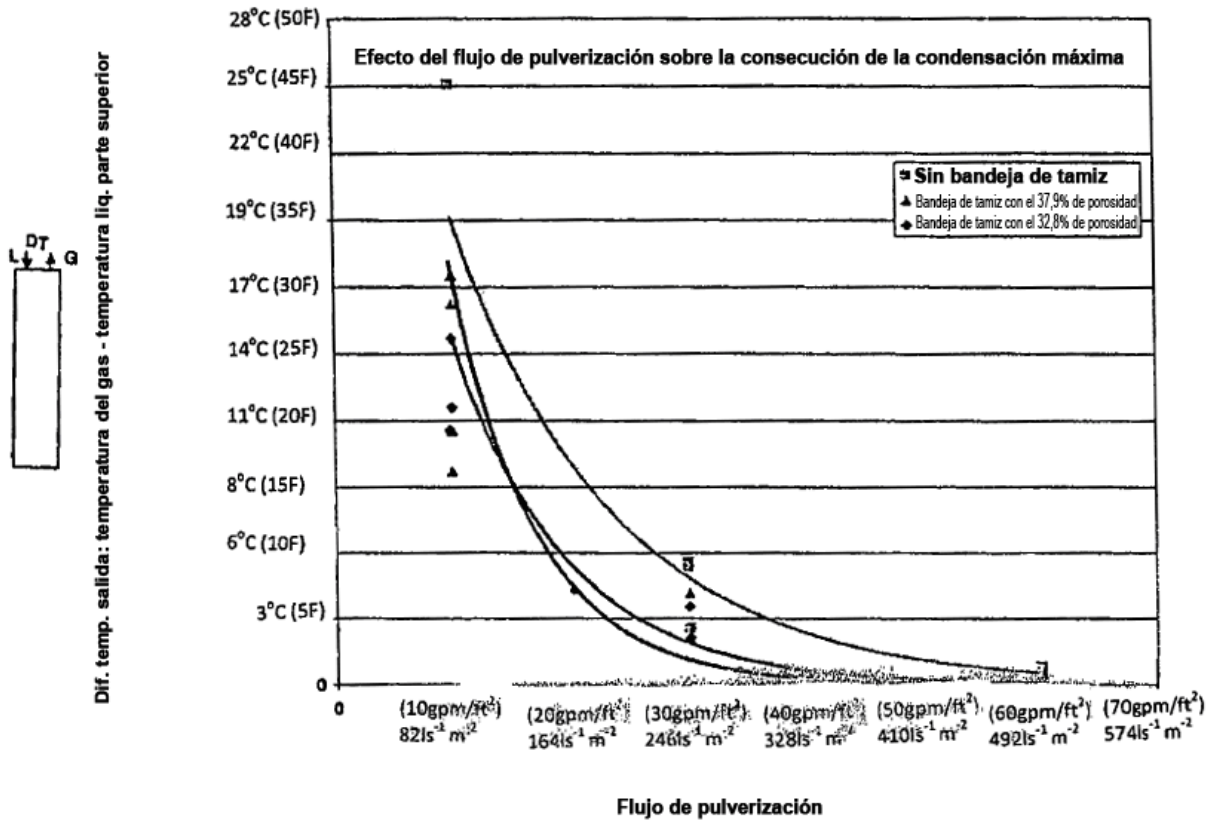


Figura 3

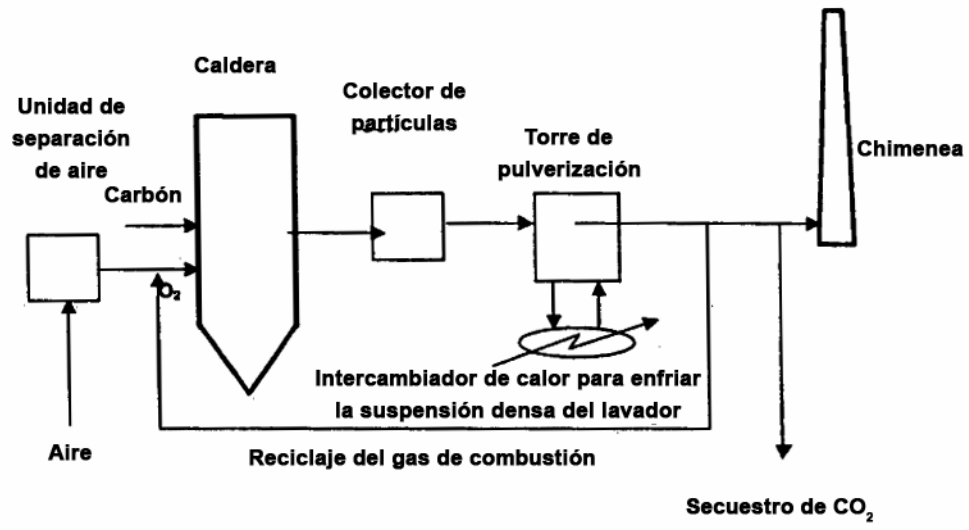


Figura 4

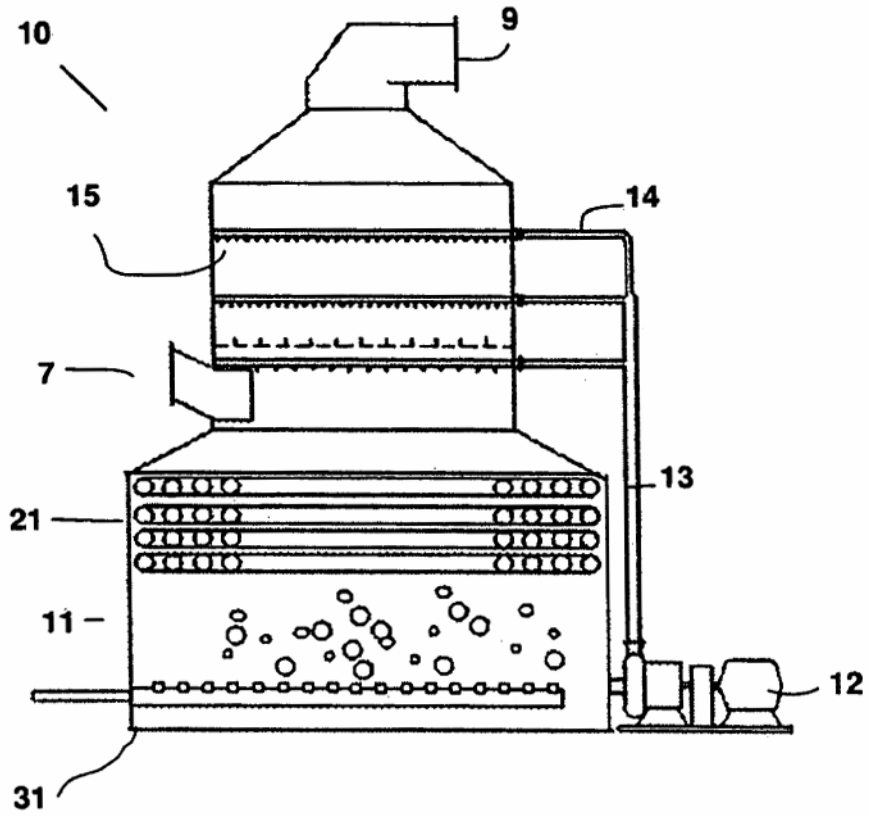


Figura 5

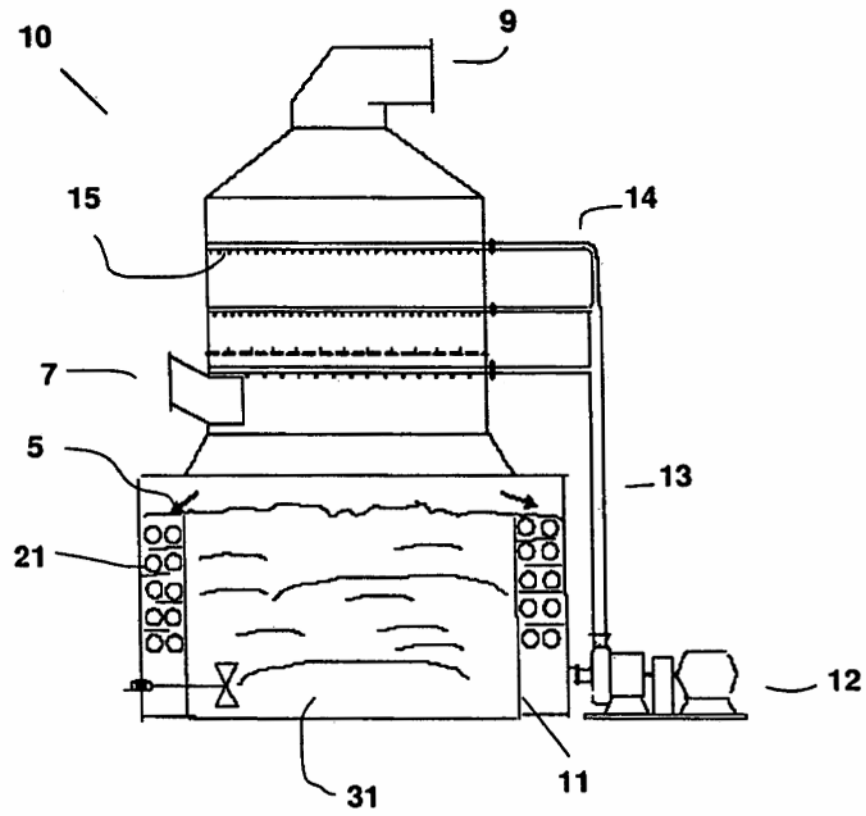


Figura 6

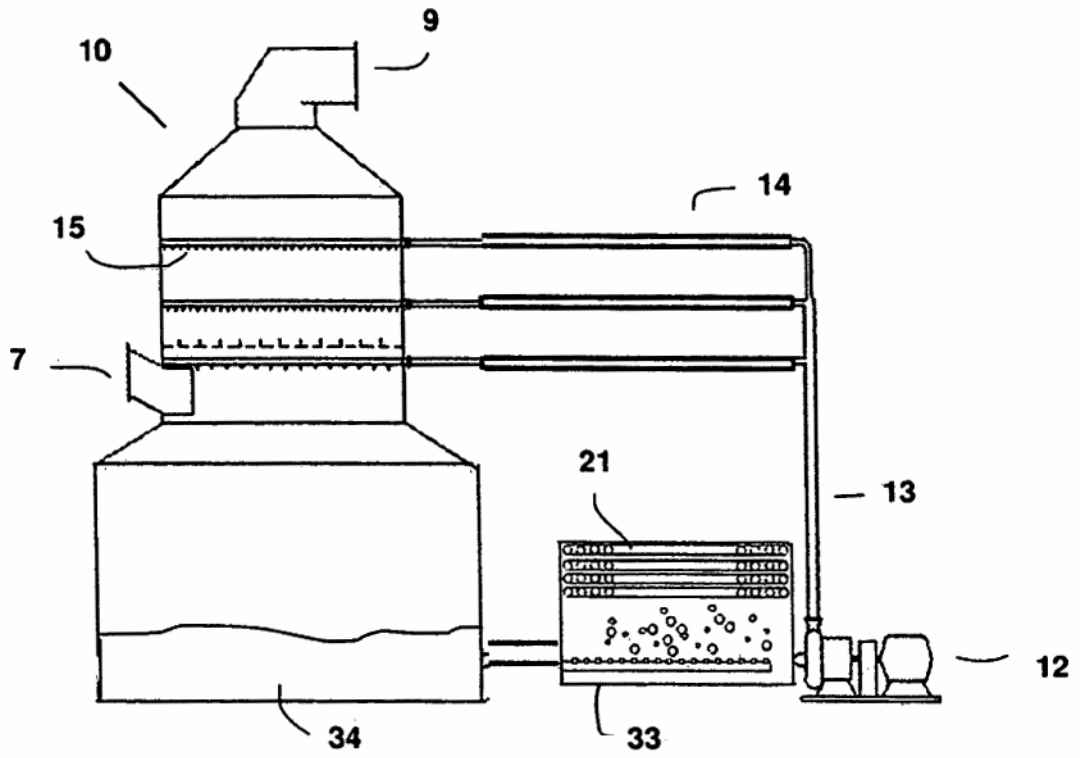


Figura 7

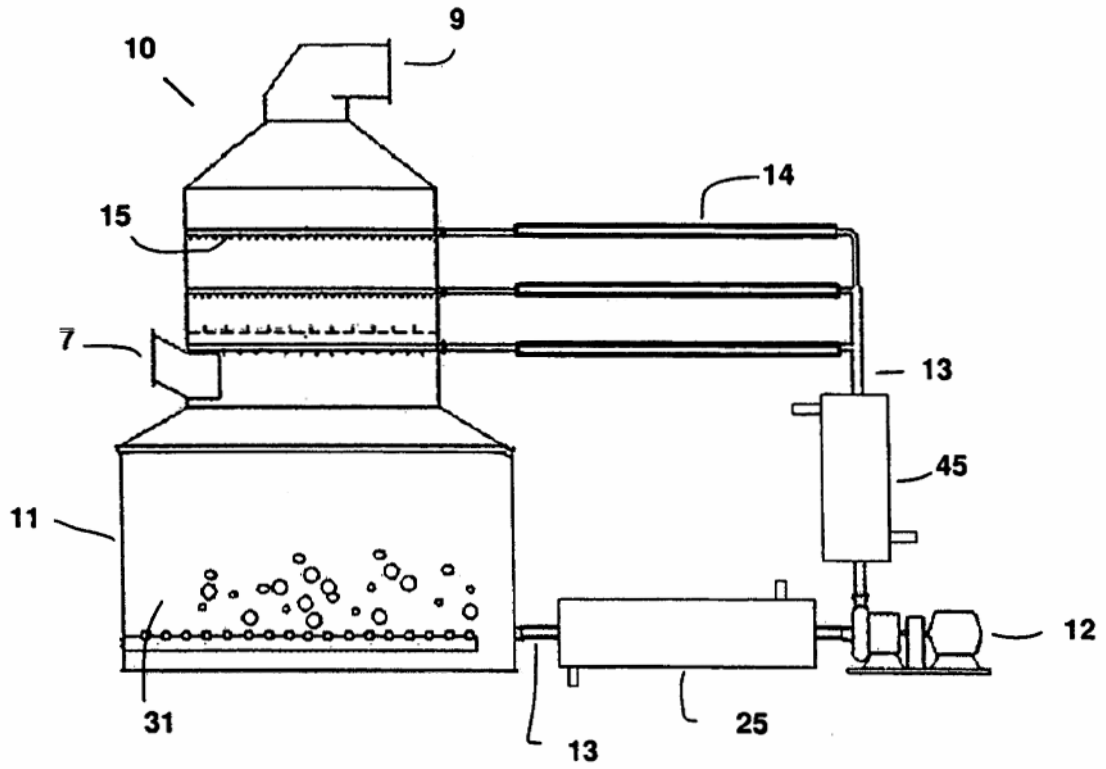


Figura 8