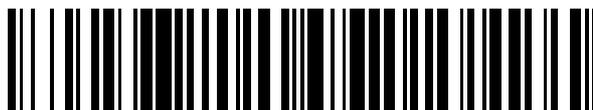


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 559 839**

51 Int. Cl.:

F02C 6/18 (2006.01)

B02C 21/00 (2006.01)

F02C 3/28 (2006.01)

F01K 23/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2008 E 08744950 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2015 EP 2132425**

54 Título: **Método y aparato para preparar carbón pulverizado usado para producir gas de síntesis**

30 Prioridad:

06.04.2007 US 910547 P
01.04.2008 US 60459

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.02.2016

73 Titular/es:

THE BABCOCK & WILCOX COMPANY (100.0%)
20 S. Van Buren Avenue
Barberton, OH 44203-0351, US

72 Inventor/es:

MARTIN, WILLIAM N. y
SOMMER, TODD M.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 559 839 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

Método y aparato para preparar carbón pulverizado usado para producir gas de síntesis

5 **Campo y antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere, en general, a la preparación de carbón pulverizado y, en particular, a un método y aparato para preparar carbón pulverizado usado en la producción de gas de síntesis que se quema en turbinas de gas usadas en centrales eléctricas de ciclo combinado con gasificación integrada.

10 Las centrales eléctricas de ciclo combinado con gasificación integrada (IGCC) producen combustible de gas de síntesis en gasificadores a través de la combustión parcial de carbón. El gas de síntesis se usa como combustible para turbinas de gas de estas centrales eléctricas IGCC.

15 El carbón usado para producir el gas de síntesis se muele o pulveriza hasta un tamaño de partícula deseado. El carbón pulverizado se calienta mediante una corriente de secado para retirar una parte de la humedad en el carbón. El carbón pulverizado, después de separarlo de la corriente de secado, se transporta entonces a una ubicación de almacenamiento temporal desde donde se transporta al gasificador para producir el gas de síntesis; los sistemas de este tipo se conocen como sistemas indirectos o de silos. La humedad se retira de manera que el carbón pulverizado no se aglomera cuando se almacena en el silo. Sin embargo, al retirar la humedad, la corriente de secado retiene en sí misma la humedad retirada del carbón.

20 Un sistema actual usa un bucle cerrado de secado de carbón/molienda/gas de transporte de nitrógeno con una concentración de oxígeno muy baja, reduciendo así el riesgo de combustión del carbón. Puesto que el nitrógeno está secando el carbón, la humedad debe retirarse del nitrógeno enfriándolo por debajo del punto de rocío y retirando la humedad y después recalentándolo para recircularlo al pulverizador para secar y transportar más carbón. Este sistema requiere un enfriador, un calentador, bombas asociadas, válvulas y tuberías y el uso continuo de vapor y agua de refrigeración. Puesto que el nitrógeno podría tener que adquirirse, la preparación del carbón y el sistema de secado funcionarán como un sistema cerrado para minimizar las pérdidas de nitrógeno del sistema y se requerirán uno o más cambiadores de calor para retirar la humedad de la corriente de secado de nitrógeno en recirculación.

25 El documento US 4.689.949 describe un generador de energía compuesto por gasificación de carbón que comprende un pulverizador de carbón en el cual el carbón se pulveriza finamente, un medio para transferir el carbón finamente pulverizado mientras se seca el carbón finamente pulverizado con un gas de secado, un medio de alimentación de carbón para alimentar el carbón desde el medio de transferencia hasta un horno de gasificación en el cual el carbón se convierte en un gas combustible, una turbina de gas conectada al horno de gasificación e impulsada con el gas combustible alimentado desde el horno de gasificación y una caldera de gas de escape a la cual se hace pasar el gas de escape de la turbina de gas para recuperar el calor del gas de escape. El generador de energía se caracteriza por comprender además un dispositivo para extraer parte del gas de escape de combustión en un lado aguas arriba y aguas abajo de la caldera de gas de escape y mezclar los gases extraídos y una tubería que conecta el dispositivo de extracción y el pulverizador, de manera que el gas mezclado se hace pasar al pulverizador.

45 **Sumario de la Invención**

Los aspectos y realizaciones particulares de la invención se exponen en las reivindicaciones independientes y dependientes adjuntas.

50 Es un objeto de la presente invención proporcionar un método y aparato mejorado para preparar carbón para su uso en la producción de combustible de gas de síntesis usado por turbinas de gas de centrales eléctricas para producir electricidad.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método y aparato mejorados para preparar el carbón para su uso en la producción de combustible de gas de síntesis que no requiere un sistema de bucle cerrado.

55 Un objeto más de la presente invención es proporcionar un método y aparato mejorados para preparar el carbón para su uso en la producción de combustible de gas de síntesis que no requiera cambiadores de calor para retirar la humedad de la corriente de secado.

60 Por consiguiente, un aspecto de la presente invención se dirige a un método y aparato mejorados para preparar carbón para su uso en la producción de gas de síntesis que usa un gas de escape de una turbina de gas para secar y transportar el carbón pulverizado desde un pulverizador hasta un dispositivo de separación de carbón/gas.

65 Las diversas características de novedad que caracterizan la invención se indican con particularidad en las reivindicaciones adjuntas y forman parte de esta divulgación. Para una mejor comprensión de la invención, sus

ventajas operativas y objetos específicos conseguidos mediante su uso, hágase referencia a los dibujos adjuntos y la materia descriptiva en la cual se ilustra una realización preferida de la invención.

Breve descripción del dibujo

5 La única Figura es un dibujo esquemático del aparato utilizado en una realización preferida de la presente invención.

Descripción de la realización preferida

10 La Figura es una ilustración esquemática de una parte de una central eléctrica IGCC, designada de forma general como 10, que emplea los principios de la presente invención para preparar carbón pulverizado usado en la producción de gas de síntesis para generar energía. El gas de síntesis para generar energía. El gas de síntesis 12 de un gasificador 90 y el aire 14 se queman en una turbina de gas 16 para producir energía para la central eléctrica IGCC 10. La turbina de gas se acopla a un generador eléctrico (no mostrado) que produce una parte de la electricidad producida por la central IGCC 10. El gas de escape caliente de la turbina 18 se emite desde la turbina de gas 16 como resultado de la combustión del gas de síntesis 12 y el aire 14. El gas de escape caliente de la turbina 18 se transporta después a un dispositivo de reducción de NO_x, tal como un dispositivo de reducción catalítica selectiva (SCR) 20, de diseño y funcionamiento conocidos.

20 Una parte 22 del gas de escape caliente de la turbina 18 se transporta entonces a través de una caldera de recuperación de calor residual 40 de diseño conocido, mientras que una segunda parte 24 del gas de escape caliente de la turbina se dirige a un pulverizador de carbón 60, como se describe más adelante. El fin de la caldera de recuperación de calor residual 40 es generar vapor para impulsar una turbina de vapor y un generador eléctrico (no mostrado) para generación de energía eléctrica adicional en la central IGCC 10. La temperatura del gas de escape caliente de la turbina que fluye a través de la caldera 40 se reduce debido a que tiene lugar la transferencia de calor dentro de la caldera 40 y que produce el vapor para la turbina de vapor (no mostrado). El gas de escape enfriado de la turbina sale de la caldera 40. Otra parte 26 del gas de escape enfriado de la turbina que sale de la caldera 40 se dirige también al pulverizador de carbón 60, como se describe más adelante. El resto 28 del gas de escape enfriado de la turbina que sale de la caldera 40 se transporta entonces a una unidad de limpieza ambiental (indicada esquemáticamente en 110) de diseño conocido y posteriormente a una pila de calderas 120. La unidad de limpieza ambiental realmente estaría situada para recibir y tratar la corriente de flujo 28 y el gas que sale a través de la línea 7 desde un dispositivo de separación carbón/gas 70 descrito más adelante. La unidad de limpieza ambiental 110 por ejemplo, puede comprender lavadores húmedos o secos de diseño conocido usados para retirar óxidos de azufre del gas de escape de la turbina.

35 Aunque la Figura ilustra una serie de disposiciones de la turbina de gas 16, SCR 20 y la caldera de recuperación de calor residual 40, los expertos en la materia apreciarán que la SCR está integrada probablemente con la caldera de recuperación de calor residual 40. Puesto que la temperatura preferida del gas de entrada que entra en la SCR 20 es de aproximadamente 370 °C (700 °F), es probable que el diseñador situara actualmente algunas secciones de alta temperatura de la caldera de recuperación de calor residual 40 entre la turbina de gas 16 y la SCR 20, y después localizara algunas secciones de baja temperatura de la caldera de recuperación de calor residual 40 aguas debajo de la SCR 20. En la presente invención, se prefiere que el gas de escape caliente de la turbina 24, del cual se ha retirado parte del NO_x, se proporcione a una temperatura de gas de aproximadamente 340 °C (650 °F), saliendo el gas de escape enfriado de la turbina 26 de la caldera de recuperación de calor residual 40 a una temperatura de gas de aproximadamente 150 °C (300 °F) o menor. Esto proporciona suficiente calor y capacidad de enfriamiento en el gas de escape de la turbina para su uso como un agente de secado en el pulverizador de carbón 60 como se describe más adelante.

50 El gas de escape caliente 24 y enfriado 26 de la turbina se transportan al pulverizador de carbón 60 para secar y transportar el carbón pulverizado desde el pulverizador hasta un dispositivo de separación carbón/gas 70 de una manera controlada, como se describe más adelante. El gas de escape de la turbina tiene una baja concentración de oxígeno, reduciendo el riesgo de combustión del carbón.

55 El carbón en bruto 30 se suministra a uno o más pulverizadores de carbón 60 y se muele hasta una finura deseada para producir una corriente de carbón pulverizado. El gas de escape caliente de la turbina 24 se mezcla con el gas de escape enfriado de la turbina 26 a 32, y se sopla dentro del pulverizador 60 mediante el ventilador pulverizador caliente 50. Las cantidades relativas del gas caliente de la turbina 24 y el gas enfriado de la turbina 26 permiten que el pulverizador de carbón 60 se regule mediante amortiguadores de gas que funcionan a motor 341 36 bajo el control de un controlador (no mostrado) que funciona para conseguir una temperatura de salida del molino de carbón pulverizado según se mide por el sensor de temperatura 38. El gas de escape de la turbina seca el carbón pulverizado y lo transporta desde el pulverizador 60. El carbón pulverizado seco sale del pulverizador 60 y se transporta a un dispositivo de separación carbón/gas 70, donde el carbón pulverizado se separa del gas. El gas de escape de la turbina mezclado que se transportó al pulverizador de carbón 34 retira la humedad del carbón pulverizado. Puede utilizarse un calentador de aire de combustión directa (no mostrado) para suministrar calor a la línea de entrada del gas de escape del pulverizador de carbón si el gas de escape caliente de la turbina no está disponible.

- 5 El dispositivo de separación carbón/gas 70 es ventajosamente un filtro de tela, un dispositivo de separación ciclónico, un precipitador electrostático o una combinación de los mismos, y separa el carbón pulverizado de la corriente que transporta el gas de escape de la turbina. Si el dispositivo 70 es un filtro de tela, puede ser un único módulo, a presión intermedia, un colector de chorro por pulsos con limpieza automatizada de las bolsas de filtro en un modo de limpieza en línea. El dispositivo 70 puede incluir una entrada al pre-limpiador para reducir la carga de grano a las bolsas. Tal diseño proporciona la separación de partículas de la corriente de gas y reduce la velocidad de la corriente de gas introduciendo un patrón de gas de flujo cruzado en el lateral del dispositivo 70. Puede proporcionarse un sistema de nitrógeno comprimido 100 para el dispositivo 70 para proporcionar chorros de pulso de nitrógeno para desmoronar el carbón pulverizado acumulado de las bolsas del filtro de tela. Los chorros de pulso de nitrógeno también proporcionan una capa de nitrógeno sobre el carbón pulverizado para reducir la oportunidad de combustión. La infiltración de aire en el dispositivo 70 se reduce también por la presión positiva establecida por el ventilador de pulverizador caliente 50.
- 10
- 15 El carbón pulverizado separado del gas de escape en el dispositivo 70 se recoge en tolvas y después se transporta a los silos de almacenamiento de carbón pulverizado 80 para su transporte final al clasificador 90 donde se produce el gas de síntesis. El gas de escape relativamente limpio se transporta después desde el separador de carbón/gas 70 a la unidad de limpieza ambiental 110 para la limpieza final antes de su descarga a la atmósfera.
- 20 La presente invención puede emplearse en la construcción de nuevas centrales eléctricas IGCC o en la reparación, modificación o actualización de centrales eléctricas IGCC existentes. Se entiende también que, dependiendo de las aplicaciones específicas, ciertas características de la invención pueden emplearse sin otras características de la invención. De esta manera, aunque se ha mostrado y descrito en detalle una realización específica de la invención para ilustrar la aplicación de los principios de la invención, se entenderá que la invención puede llevarse a cabo de una manera distinta sin alejarse de tales principios.
- 25

REIVINDICACIONES

1. Un método para preparar carbón para su uso en la producción de gas de síntesis para su uso en turbinas de gas, que comprende las etapas de:

5 moler carbón en un pulverizador para producir carbón pulverizado;
quemar gas de síntesis con aire en una turbina de gas para producir un gas de escape caliente de la turbina; y
transportar una primera parte del gas de escape caliente de la turbina al pulverizador de carbón para secar y
transportar el carbón pulverizado del pulverizador a un dispositivo de separación de carbón/gas;
10 transportar una segunda parte del gas de escape caliente de la turbina a través de una caldera de recuperación de calor residual para producir un gas de escape enfriado de la turbina; y
mezclar entre sí la primera parte del gas de escape de la turbina y el gas de escape enfriado de la turbina y después
transportar la mezcla al pulverizador de carbón, caracterizado por que el gas de escape caliente de la turbina está a una temperatura de 340 °C a 370 °C; y el gas de escape enfriado de la turbina está a una temperatura de
15 aproximadamente 150 °C o menos.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende las etapas de: regular las cantidades relativas de gas de escape caliente de la turbina y gas enfriado de la turbina proporcionadas al pulverizador de carbón para conseguir una temperatura de salida del molino de carbón pulverizado deseada.

20 3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende las etapas de:

separar el carbón pulverizado del gas de escape de la turbina en el dispositivo de separación carbón/gas;
transportar el carbón pulverizado separado del dispositivo de separación carbón/gas a un silo de almacenamiento de
25 carbón pulverizado; y
transportar el gas de escape de la turbina desde el dispositivo de separación carbón/gas hasta una unidad de limpieza ambiental.

30 4. Un aparato para preparar carbón para su uso en la producción de gas de síntesis para su uso en turbinas de gas, que comprende:

un pulverizador para producir carbón pulverizado a partir de materia prima; y
al menos un ventilador para transportar el gas de escape caliente de la turbina desde la combustión del gas de
síntesis y aire al pulverizador del carbón para secar y transportar el carbón pulverizado desde el pulverizador de
35 carbón hasta un dispositivo de separación carbón/gas;
una turbina de gas para quemar el gas de síntesis y aire para producir el gas de escape caliente de la turbina; una caldera de recuperación de calor residual para recibir una primera parte del gas de escape caliente de la turbina para producir gas de escape enfriado de la turbina:

40 al menos una mezcladora para mezclar entre sí la primera parte del gas de escape de la turbina y el gas de escape enfriado de la turbina;
al menos un ventilador para proporcionar la mezcla al pulverizador de carbón; y
al menos un amortiguador para regular las cantidades relativas de gas de escape caliente de la turbina y gas enfriado de la turbina proporcionado al pulverizador de carbón para conseguir una temperatura de salida del molino
45 de carbón pulverizado deseada, caracterizado por que el gas de escape caliente de la turbina está a una temperatura de 340 °C a 370 °C; y el gas de escape enfriado de la turbina está a una temperatura de aproximadamente 150 °C o menos.

50 5. El aparato de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende:

un filtro de tela para recibir el carbón pulverizado y el gas de escape de la turbina desde el pulverizador de carbón y separar el carbón pulverizado del gas de escape de la turbina.

