

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 681 224**

51 Int. Cl.:

C10J 3/30	(2006.01)
C10J 3/82	(2006.01)
F23B 90/06	(2011.01)
C10J 3/20	(2006.01)
C10J 3/66	(2006.01)
F23G 5/027	(2006.01)
C10J 3/26	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.03.2012 PCT/EP2012/055082**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2012 WO12126986**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2012 E 12710505 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 2688986**

54 Título: **Dispositivo de gasificación de cuba**

30 Prioridad:

22.03.2011 DE 202011004328 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.09.2018

73 Titular/es:

**BIG DUTCHMAN INTERNATIONAL GMBH
(100.0%)
Auf der Lage 2
49377 Vechta, DE**

72 Inventor/es:

**SCHWARZ, ARMIN y
RICHTER, WILFRIED**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 681 224 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

Dispositivo de gasificación de cuba

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de gasificación de cuba según el preámbulo de la reivindicación 1. Otro aspecto de la invención consiste en un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 13.

Los dispositivos de gasificación de cuba de la clase anteriormente especificada, sirven para generar un gas combustible a partir de una materia sólida que contiene carbono, por ejemplo, a partir de desechos biológicos o desperdicios de plantas en estado natural o que presentan un procesamiento mecánico o bien, una forma prensada. Además, los dispositivos de gasificación de cuba de esta clase están contruidos esencialmente de manera que la materia sólida sea sometida a una reacción de pirólisis bajo una acción térmica, en este caso se gasifica y dicho gas se extrae como gas de combustión.

10 A partir de la patente EP 1 865 046 A1 se conoce un dispositivo de gasificación de cuba de esta clase y un procedimiento de gasificación en el que el gas pirolizado se suministra a una zona de oxidación, para quemarlo allí parcialmente. La zona de oxidación se encuentra dispuesta en el centro del dispositivo de gasificación de cuba. Dicha disposición y el procedimiento presentan la ventaja que consiste en que en la zona de oxidación se genera temperatura a partir del gas de pirólisis, y dicha temperatura puede ser transferida de forma eficiente mediante conducción térmica hacia la zona de pirólisis para la activación de la pirólisis en dicho lugar. Por lo tanto, el dispositivo de gasificación de cuba que presenta dicha forma constructiva, es capaz de lograr una gasificación y una generación de gas de combustión eficientes sin un aporte de temperatura realizado desde el exterior.

También a partir de la patente WO 01/51591 A1 se conoce un dispositivo de gasificación de cuba de esta clase y un procedimiento de gasificación, en donde la zona de oxidación se encuentra dispuesta en el centro del dispositivo de gasificación de cuba, y el dispositivo de gasificación de cuba presenta una zona de pirólisis.

La gasificación de materias sólidas biológicas cobra cada vez más importancia para la generación de energía a partir de fuentes de energía renovables. Esta importancia en aumento implica una demanda de dispositivos de gasificación de cuba que puedan gasificar grandes cantidades de materia sólida, en un tiempo reducido y de manera eficiente. Esencialmente se pueden escalar los principios previamente conocidos, de esta manera también a partir de la patente EP 1 865 046 A, el principio previamente conocido de la gasificación y la construcción del dispositivo de gasificación de cuba relacionada con dicho principio, para poder incrementar de esta manera el caudal y la cantidad de gas generado por unidad de tiempo. Sin embargo, a este escalado se le establecen límites, dado que a partir de una magnitud determinada ya no se garantiza una gasificación eficiente de la materia sólida, o los procesos parciales necesarios para la gasificación, por ejemplo, la pirólisis y la oxidación, ya no se pueden regular para obtener un valor ideal o un rango de valores ideal en el rango de volumen completo de la materia sólida y en los volúmenes de gas. Por lo tanto, cualquier escalado hacia arriba presenta como consecuencia una reducción de la eficiencia del dispositivo de gasificación de cuba y del proceso de gasificación que se desarrolla en su interior, debido a la falta de regulación de los valores de funcionamiento ideales.

El objetivo de la invención consiste en proporcionar un dispositivo de gasificación de cuba y un procedimiento de gasificación con el cual en el proceso de gasificación se pueda realizar un caudal incrementado de materia sólida sin pérdida de eficiencia o, al menos, con una pérdida de eficiencia reducida, como resulta posible en los dispositivos de gasificación de cuba y en los procedimientos de gasificación previamente conocidos.

Este objetivo se consigue según la invención con un dispositivo de gasificación de cuba según la reivindicación 1.

Con el dispositivo de gasificación de cuba según la invención, la disposición previamente conocida con una cámara de oxidación dispuesta en el centro del dispositivo de gasificación de cuba, y una zona de pirólisis de forma anular dispuesta alrededor de dicha cámara dentro del dispositivo de gasificación de cuba, se dispone de forma inversa y, en lugar de ello, la zona de pirólisis se dispone en el centro del dispositivo de gasificación de cuba, y la zona de oxidación se dispone alrededor de dicha zona de pirólisis. Esta disposición inversa a primera vista parece desventajosa por razones relacionadas con la eficiencia, dado que la utilización del calor deseada desde la zona de oxidación hacia el interior de la zona de pirólisis, solo está garantizado en el caso de una zona de oxidación dispuesta en el centro y rodeada por la zona de pirólisis en todos sus lados, mientras que en el caso de una zona de oxidación dispuesta de forma anular alrededor de la zona de pirólisis, dicha zona presenta una superficie exterior de gran tamaño que irradia calor que no es utilizado para el calentamiento de la zona de pirólisis. Sin embargo, los autores de la invención han notado que, mediante la disposición de la zona de oxidación entre la zona de pirólisis y la pared de cuba, se logra una construcción del dispositivo de gasificación de cuba en la que el caudal de la materia sólida se puede incrementar no

solo mediante el aumento de la zona de pirólisis, sino mediante la provisión de varias zonas de pirólisis en el dispositivo de gasificación de cuba. De esta manera, la disposición según la invención permite un escalado mediante el incremento de la cantidad de zonas de pirólisis y no solo mediante el incremento del tamaño de la zona de pirólisis. A pesar del incremento considerable del caudal de materia sólida, esto permite mantener un control eficiente del dispositivo de gasificación de cuba en el punto de funcionamiento ideal y, por consiguiente, permite gasificar la cantidad incrementada de materia sólida con un control del proceso eficiente. De esta manera se pueden encontrar dispuestas, por ejemplo, dos o más zonas de pirólisis en forma de tubos dispuestos a lo largo del dispositivo de gasificación de cuba y distanciados unos de otros, en los cuales se carga materia sólida desde arriba, y de los cuales se obtiene gas de pirólisis que después ingresa en la zona de oxidación a través de orificios radiales en los tubos, y la zona de oxidación se conforma mediante las secciones restantes del dispositivo de gasificación de cuba entre los tubos y entre los tubos y la pared del dispositivo de gasificación de cuba.

Esencialmente se debe comprender que el dispositivo de gasificación de cuba según la invención puede estar diseñado respectivamente con orificios individuales para la alimentación y la descarga de materia sólida, y para la alimentación y la descarga de gas, aunque esencialmente resulta ventajosa la provisión de una pluralidad de orificios de esta clase para garantizar una conducción ideal de materia dentro del dispositivo de gasificación de cuba. Además, se debe comprender esencialmente que las zonas de proceso se pueden encontrar separadas unas de otras dentro del dispositivo de gasificación de cuba mediante paredes.

El dispositivo de gasificación de cuba presenta además la ventaja esencial que consiste en que la conducción y el transporte de la materia sólida dentro del dispositivo de gasificación de cuba se pueda realizar sin medios de transporte accionados de forma activa, en tanto que la materia sólida se desliza en el dispositivo de gasificación de cuba desde arriba hacia abajo como consecuencia de la fuerza de gravedad, y en dicho lugar se somete a una gasificación. Además, en este caso el dispositivo de gasificación de cuba puede ser accionado con el oxígeno del aire del ambiente, en tanto que se prevén orificios correspondientes para la alimentación de aire fresco hacia la zona de oxidación. En este caso, la alimentación de aire fresco se puede forzar mediante una extracción activa del gas de combustión del dispositivo de gasificación de cuba y mediante una presión negativa generada de esa manera en el espacio interior del dispositivo de gasificación de cuba.

Según una primera forma de realización preferida de la invención, se realiza una variante del dispositivo de gasificación de cuba según la invención mediante una zona de reducción dispuesta en el espacio interior del dispositivo de gasificación de cuba, con un orificio de alimentación de materia sólida que se encuentra conectado con el orificio de descarga de materia sólida de la zona de pirólisis, para la alimentación de materia sólida que contiene carbono, parcialmente gasificada, hacia la zona de reducción, con un orificio de descarga de materia sólida para la descarga de materia sólida que contiene carbono, gasificada, del dispositivo de gasificación de cuba, con un orificio de alimentación de gas que se encuentra conectado con el orificio de descarga de gas de la zona de oxidación, para la alimentación de gas de pirólisis parcialmente oxidado desde la zona de oxidación hacia la zona de reducción, y con un orificio de descarga de gas para la extracción de gas de combustión del dispositivo de gasificación de cuba.

Con este diseño, el dispositivo de gasificación de cuba se mejora aún más en relación con la eficiencia y la calidad del gas de combustión. Con respecto a ello, se proporciona una zona de reducción hacia la cual se conduce la materia sólida parcialmente gasificada, en donde la zona de reducción se encuentra alojada preferentemente de manera que la materia sólida llegue a la zona de reducción desde la zona de pirólisis solo mediante la acción de la fuerza de gravedad y, de este modo, no atraviesa la zona de oxidación. A continuación, la materia sólida parcialmente gasificada se puede alojar en la zona de reducción sobre un enrejado, para conformar allí una resistencia al flujo. Además, la zona de reducción se encuentra dispuesta de manera que presente una conexión con la zona de oxidación que permita el flujo directo, de manera que el gas de combustión se oxide parcialmente en la zona de oxidación y pueda llegar a la zona de reducción con un recorrido directo y mediante la desviación de la zona de pirólisis. Este gas de pirólisis parcialmente oxidado se reduce a continuación en la zona de reducción en una reacción química con la materia sólida parcialmente gasificada que se encuentra allí o bien, el coque de reducción. De esta manera, por una parte, el gas de pirólisis parcialmente oxidado se mejora en relación con su valor de combustión y, por otra parte, se depura, y después se puede extraer de la zona de reducción como un gas de combustión de alta calidad y liberado en gran parte de las impurezas.

La zona de reducción cumple una función decisiva en el control del proceso de gasificación en el dispositivo de gasificación de cuba, entre otros, en este caso influyen tanto la altura de la masa de materia sólida en la zona de reducción, que determina el recorrido del flujo del gas de pirólisis parcialmente oxidado a través de la fracción de materia sólida en la zona de reducción, así como la sección del flujo que se encuentra a disposición para ello. Con respecto a ello, resulta ventajoso cuando la altura de la materia sólida en la zona de reducción se puede controlar durante el proceso en curso, por ejemplo, en tanto que, por una parte, se modifique la altura registrada, como se

explica en detalle a continuación mediante una forma de realización constructiva y, por otra parte, en tanto que, por ejemplo, mediante el accionamiento de un enrejado vibratorio en el extremo inferior de la zona de reducción, se pueda controlar la cantidad de descarga de materia sólida completamente gasificada, mediante el accionamiento del enrejado vibratorio y mediante la posibilidad de controlar dicho accionamiento en intervalos y de modificar su intensidad.

5

Además, en el caso de un dispositivo de gasificación de cuba con una zona de reducción, se prevé preferentemente además que la zona de reducción se encuentre dispuesta en el sentido de la fuerza de gravedad, debajo de la zona de pirólisis, para la alimentación de materia sólida desde la zona de pirólisis hacia la zona de reducción, como consecuencia de la fuerza de gravedad.

10

Con esta forma de realización, se permite un funcionamiento robusto y al mismo tiempo económico del dispositivo de gasificación de cuba según la invención. Por una alimentación de material que se realiza como consecuencia de la fuerza de gravedad o solo mediante la fuerza de gravedad, o un transporte de material correspondiente, en este caso en el sentido de esta descripción y de las reivindicaciones, se debe entender en general que el material se desliza desde una zona hacia la otra zona como consecuencia de la fuerza de gravedad o bien, solo como consecuencia de la fuerza de gravedad, y que se desplaza dentro de las respectivas zonas también en correspondencia, como consecuencia de la fuerza de gravedad. Este principio de transporte evita la necesidad de dispositivos de transporte. Sin embargo, no excluye que las piezas de pared o las piezas accesorias se desplacen en o entre dichas zonas respectivas, por ejemplo, que roten o vibren para evitar de esta manera adherencias contra estas paredes y, por consiguiente, para mantener o bien, favorecer el flujo de material como consecuencia de la fuerza de gravedad. Tampoco quedan excluidos de esta clase de flujo de material las piezas accesorias que se utilizan para la homogeneización o el mezclado del material transportado, para deshacer de esta manera los efectos de apriete, las obstrucciones o los bloqueos del material transportado, que obstaculizarían el transporte realizado mediante la fuerza de gravedad.

20

Según otra forma de realización preferida, se prevé que dos o más zonas de pirólisis se encuentran dispuestas de manera distanciada unas de otras dentro del espacio interior del dispositivo de gasificación de cuba, y una o varias zonas de oxidación se encuentran dispuestas entre dos o varias zonas de pirólisis y entre las zonas de pirólisis y la pared de cuba.

25

Con esta forma de realización se recomienda una configuración particularmente ventajosa del dispositivo de gasificación de cuba, que ya se ha explicado anteriormente como una de las opciones ventajosas. En este caso, varias zonas de pirólisis se encuentran dispuestas de manera distanciada unas de otras en el espacio interior del dispositivo de gasificación de cuba y se abastecen por separado con materia sólida desde dispositivos de transporte individuales o desde un dispositivo de transporte en común. Alrededor de estas zonas de pirólisis se conforma una zona de oxidación que se extiende entre las respectivas zonas de pirólisis y entre las zonas de pirólisis y la pared del dispositivo de gasificación de cuba. Esta zona de oxidación también se puede encontrar subdividida en varias zonas de oxidación, en donde dicha subdivisión se puede realizar de hecho de una manera constructiva mediante paredes de separación correspondientes, o esta subdivisión se puede realizar con una sistematización con una técnica de control sin utilizar elementos de separación constructivos reales, por ejemplo, en tanto que en la zona de oxidación se encuentran dispuestos varios sensores de temperatura de forma distribuida, que detectan la temperatura en diferentes zonas parciales de oxidación y cuya señal se consulta después respectivamente para el control de parámetros que influyen sobre la temperatura en una o varias zonas de pirólisis determinadas y/o en una o varias zonas de oxidación, aunque no para el control de parámetros que se regulan en todas las zonas parciales de oxidación o bien, en todas las zonas de pirólisis.

30

El dispositivo de gasificación de cuba según la invención se puede perfeccionar aún más mediante un sistema de conducción de gas de pirólisis diseñado para conducir el gas de pirólisis generado en la zona de pirólisis fuera de la zona de pirólisis, para conducir dicho gas hacia arriba de manera distanciada de la zona de pirólisis y de manera que desemboque, en el sentido de la fuerza de gravedad, en la parte superior de la zona de oxidación.

35

Con este perfeccionamiento el gas de pirólisis se conduce de manera que, debido a su distanciamiento de la zona de pirólisis, no perjudique el contacto térmico entre la zona de oxidación y la zona de pirólisis y, por consiguiente, se proporciona un dispositivo de gasificación de cuba que presenta una transferencia de calor altamente eficaz desde la zona de oxidación hacia la zona de pirólisis. El sistema de conducción de gas de pirólisis se puede realizar mediante uno o varios tubos, canales o similares, que se extienden de la manera correspondiente. Además, se debe partir esencialmente del hecho de que el gas de pirólisis se extrae de la zona de pirólisis en un área que se encuentra, en el sentido de la fuerza de gravedad, abajo con respecto a la zona de pirólisis, y después se debe conducir hacia arriba dentro del dispositivo de gasificación de cuba, nuevamente en contra del sentido de la fuerza de gravedad, para atravesar la zona de oxidación nuevamente en el sentido de la fuerza de gravedad, desde arriba hacia abajo. Sin

40

45

50

55

60

embargo, esencialmente el sistema de conducción de gas de pirólisis también se puede diseñar de manera alternativa de modo que la zona de oxidación sea atravesada por el flujo en contra del sentido de la fuerza de gravedad, y que el gas caliente que sale de la zona de oxidación sea conducido a continuación desde arriba hacia abajo y sea dirigido hacia una zona de reducción, siempre y cuando exista. En este caso, el gas de pirólisis puede ser extraído de la zona de pirólisis sin una conducción prolongada y puede ser dirigido hacia la zona de oxidación a la misma altura.

Según otra forma de realización preferida, se prevé que el orificio de descarga de materia sólida de la zona de pirólisis se pueda conducir en el dispositivo de gasificación de cuba desplazándose de forma vertical, y se pueda posicionar en, al menos, dos posiciones dentro del dispositivo de gasificación de cuba, que presentan una altura diferente.

Mediante dicha configuración constructiva se puede configurar de forma variable la altura a la que la materia sólida parcialmente gasificada sale de la zona de pirólisis, y la altura a la que ingresa en una zona de reducción posiblemente prevista, que se encuentra debajo. De esta manera, se puede controlar la altura del caudal de materia sólida en la zona de reducción y dicha altura influye sobre el control del proceso completo en el dispositivo de gasificación de cuba según la invención, debido al recorrido del gas relacionado con ello a través de la zona de reducción y debido a la resistencia al flujo relacionada con ello. La capacidad de desplazamiento vertical del orificio de descarga de materia sólida se puede realizar además, por ejemplo, de manera que dicho orificio de descarga de materia sólida esté diseñado en un extremo inferior de un tubo o de una cuba, y dicho tubo o bien, dicho cuba se encuentren dispuestos en el dispositivo de gasificación de cuba de manera que se puedan desplazar de forma vertical.

También se prefiere que el orificio de alimentación de materia sólida de la zona de pirólisis, se pueda conducir en el dispositivo de gasificación de cuba desplazándose de forma vertical, y se pueda posicionar en, al menos, dos posiciones dentro del dispositivo de gasificación de cuba, que presentan una altura diferente.

Con esta forma de perfeccionamiento, la materia sólida se puede introducir en la zona de pirólisis a diferentes alturas, con lo cual se puede controlar el caudal de materia sólida y la altura del volumen de materia sólida en la zona de pirólisis. De esta manera, por otra parte, se puede influir sobre un parámetro esencial para el control del proceso dentro del dispositivo de gasificación de cuba, con el fin de controlar de forma óptima la gasificación parcial en la zona de pirólisis y, de esta manera, la eficiencia total del dispositivo de gasificación de cuba.

Una realización constructiva de este principio prevé, por ejemplo, que la materia sólida de la zona de pirólisis sea conducida a través de un tubo o un canal que conduce la materia sólida en su extremo inferior hacia la zona de pirólisis, y que este tubo o bien, este canal se encuentre dispuesto en el dispositivo de gasificación de cuba de manera que se pueda desplazar de forma vertical.

Además, en combinación con ambas formas de realización preferidas, anteriormente explicadas, se prefiere particularmente cuando el orificio de alimentación de materia sólida de la zona de pirólisis comprende un orificio axial de un tubo de alimentación de materia sólida, que se encuentra dispuesto dentro de un tubo de pirólisis, y el orificio de descarga de materia sólida de la zona de pirólisis comprende un orificio axial del tubo de pirólisis. En el caso de esta configuración, se selecciona una configuración de tubo o bien, de canal para la alimentación de materia sólida y para la zona de pirólisis, en la que un tubo de alimentación de materia sólida con un orificio axial inferior se conduce dentro de un tubo de pirólisis, y dicho tubo de pirólisis presenta, por otra parte, un orificio axial inferior que se encuentra dispuesto, en el sentido de la fuerza de gravedad, debajo del orificio del tubo de alimentación de materia sólida. De esta manera, entre el extremo inferior del tubo de alimentación de materia sólida y el extremo inferior del tubo de pirólisis, se conforma la zona de pirólisis en el tubo de pirólisis. Mediante el desplazamiento vertical del tubo de alimentación de materia sólida se puede modificar la altura de esta zona de pirólisis, de esta manera, mediante la elevación del tubo de alimentación de materia sólida se puede elevar la altura de la zona de pirólisis. Mediante el desplazamiento vertical conjunto del tubo de pirólisis y del tubo de alimentación de materia sólida, se puede modificar la altura de salida de la materia sólida parcialmente gasificada de la zona de pirólisis, manteniendo la altura de la zona de pirólisis y, de esta manera, se puede modificar la altura de un volumen de materia sólida en una zona de reducción dispuesta debajo de la zona de pirólisis. Además, en el caso de un tubo de alimentación de materia sólida fijo, la altura de la zona de pirólisis y de la zona de reducción se puede modificar en proporción inversa y de forma recíproca, con lo cual se puede realizar una prolongación del proceso de gasificación desde la zona de pirólisis hacia la zona de reducción y de manera inversa en una proporción correspondiente, para provocar una reacción de este modo ante un comportamiento de gasificación individual de diferentes materias sólidas.

El dispositivo de gasificación de cuba según la invención o el dispositivo de gasificación de cuba de la clase mencionada en la introducción, se puede perfeccionar aún más para solucionar la problemática en la que se basa la invención, mediante un sensor de temperatura para la detección de la temperatura en la zona de oxidación, un dispositivo de alimentación de volumen de aire para el incremento y/o la reducción de la alimentación de gas que

contiene oxígeno hacia la zona de oxidación, y un dispositivo de control acoplado mediante la técnica de señales con el sensor de temperatura y el dispositivo de alimentación de volumen de aire, diseñado para regular una combustión subestequiométrica en la zona de oxidación, en tanto que el dispositivo de alimentación de volumen de aire se controla en relación con la señal del sensor de temperatura, mediante una asignación almacenada en un dispositivo de almacenamiento electrónico del dispositivo de control.

Mediante un dispositivo de control de esta clase, con sensor de temperatura y dispositivo de alimentación de volumen de aire controlable, el dispositivo de gasificación de cuba según la invención también se puede accionar en un punto de funcionamiento ideal en el caso de grandes dimensiones de la zona de pirólisis, la zona de oxidación y, eventualmente, la zona de reducción y, de esta manera, se puede mantener la eficiencia también en el caso de dimensiones con un escalado elevado del dispositivo de gasificación de cuba. Mediante un control de la alimentación de volumen de aire, se influye directamente sobre la combustión del gas de pirólisis en la zona de oxidación. Además, siempre que exista una combustión subestequiométrica, la temperatura se puede incrementar mediante el incremento de la alimentación de aire y se puede reducir mediante la reducción de la alimentación de aire, dado que en este caso se genera, de manera correspondiente, una combustión más intensa o más reducida mediante más o menos oxígeno. En este caso, el dispositivo de alimentación de volumen de aire se puede utilizar para la liberación o la obturación de los canales de alimentación de aire hacia la zona de oxidación, mediante una o varias válvulas de control, en el caso más simple, mediante válvulas de compuerta o de charnela correspondientes que permiten una realización robusta y un funcionamiento fiable. Esencialmente, se debe entender que mediante la provisión de más de un sensor de temperatura también se logra una supervisión más precisa del control del proceso en el dispositivo de gasificación de cuba. Además, en primer lugar, el sensor de temperatura se puede encontrar dispuesto en la propia zona de oxidación para detectar la temperatura de dicho lugar. En otras formas de realización, de manera alternativa o también de manera acumulativa, se pueden prever uno o varios sensores de temperatura en otras áreas del dispositivo de gasificación de cuba, por ejemplo, en la zona de pirólisis o en una zona de reducción, para medir la temperatura de dicho lugar y, a partir de esta, deducir la temperatura en la zona de oxidación. También una forma de realización de esta clase, en el sentido de la invención, se debe entender como un sensor de temperatura para la detección de la temperatura en la zona de oxidación.

En este caso, se prefiere además que el dispositivo de control esté diseñado para controlar el dispositivo de alimentación de volumen de aire mediante la asignación almacenada, de manera que se incremente la alimentación de aire cuando la señal da como resultado una temperatura que se encuentra por debajo de una temperatura predeterminada de valor teórico, y se reduzca la alimentación de aire cuando la señal da como resultado una temperatura que se encuentra por encima de una temperatura predeterminada de valor teórico.

Con este comportamiento de control del dispositivo de control, se puede regular la combustión en la zona de oxidación mediante la temperatura, en una relación de combustión predeterminada, que se desarrolla de forma subestequiométrica. El dispositivo de control y la asignación allí almacenada utilizan el principio que consiste en que, en el caso de una combustión subestequiométrica, se puede lograr un incremento de la temperatura si se alimenta más aire, dado que la combustión en este caso se aproxima a la proporción estequiométrica ideal y, de manera inversa, se puede reducir la temperatura si se limita la alimentación de aire y, por consiguiente, la combustión se desarrolla de forma reducida debido a un exceso de gas de combustión.

Según otra forma de realización preferida con el dispositivo de control según la invención, se prevé que el dispositivo de control esté diseñado para modificar la temperatura de valor teórico en intervalos de tiempo regulares mediante un valor predeterminado, y determinar si se realiza una combustión subestequiométrica o superestequiométrica en la zona de oxidación, mediante el comportamiento de control para la obtención de la temperatura de valor teórico modificada, y establecer nuevamente a continuación la alimentación de aire en relación con dicha determinación, de manera que se regule una combustión subestequiométrica, en particular en tanto que: mediante el valor predeterminado, la temperatura de valor teórico se restablece regresando a la temperatura de valor teórico existente antes de la modificación, cuando mediante el comportamiento de control se ha determinado una combustión subestequiométrica, o se reduce la alimentación de aire hasta alcanzar la temperatura de valor teórico modificada, cuando mediante el comportamiento de control se ha determinado una combustión superestequiométrica. Con esta configuración, se resuelve una problemática específica que consiste en que en la zona de oxidación se puede presentar una temperatura determinada, tanto en el caso de una combustión subestequiométrica como en el caso de una combustión superestequiométrica. En ambos casos, la temperatura se encuentra por debajo de la temperatura de combustión que se obtiene en el caso de una combustión estequiométrica. Sin embargo, la temperatura se encuentra en un caso a la izquierda y en el otro caso a la derecha del máximo de una curva, en la que la temperatura se encuentra trazada por encima de la relación de combustión, y el máximo se encuentra en el estado de combustión estequiométrica. Mediante la modificación según la invención de la temperatura de valor teórico, el dispositivo de control es forzado para realizar un proceso de control determinado y periódico. Mediante la modificación de la

temperatura de valor teórico se realiza además un proceso de control orientado, por ejemplo, a un comportamiento de control que se esperaría en el rango de combustión subestequiométrica. De esta manera, por ejemplo, en el caso de una reducción de la temperatura de valor teórico se determinaría una temperatura demasiado elevada y, por consiguiente, se reduciría la alimentación de aire con el fin de ajustar la temperatura teórica. Mediante la reacción de la temperatura como consecuencia del proceso de control, el dispositivo de control puede determinar si se realiza una combustión subestequiométrica o superestequiométrica en la zona de oxidación. Si la temperatura se reduce como reacción a una obstrucción de la alimentación de aire, entonces existe una relación de combustión subestequiométrica. Si por el contrario la temperatura se incrementa como reacción a una obstrucción de la alimentación de aire, entonces existe una combustión superestequiométrica y el estado de combustión se aproxima a la combustión estequiométrica.

10 Como reacción a la determinación, este dispositivo de control puede iniciar a continuación un proceso de regulación de corrección que logra mantener o bien, regular una combustión subestequiométrica. En el primer caso, para ello se requiere exclusivamente el restablecimiento de la temperatura al valor teórico original que predominaba antes de la modificación, para lograr nuevamente el estado de combustión subestequiométrico ideal al que se aspira. En el
15 segundo caso, se requiere un control "hacia la izquierda" con una reducción continua de la alimentación de aire, hasta pasar la temperatura máxima y hasta alcanzar la temperatura de valor teórico. Justo después de haber alcanzado la temperatura de valor teórico, se puede regular nuevamente un comportamiento de control normal con incremento y reducción de la alimentación de aire y, a continuación, se puede restablecer la temperatura de valor teórico nuevamente con el valor original que predominaba antes de la modificación.

20 En otra forma de realización preferida de dicho dispositivo de control anteriormente mencionado, se prevé que el dispositivo de control esté diseñado para reducir la temperatura de valor teórico en intervalos de tiempo regulares mediante un valor predeterminado, y para determinar una combustión subestequiométrica en la zona de oxidación, cuando la temperatura real asciende ante un incremento de la alimentación de aire, o para determinar una combustión
25 superestequiométrica en la zona de oxidación, cuando la temperatura real desciende ante un incremento de la alimentación de aire, y el dispositivo de control está diseñado además para establecer nuevamente a continuación la alimentación de aire en relación con dicha determinación, de manera que se regule una combustión subestequiométrica, en tanto que: la temperatura de valor teórico se incrementa nuevamente mediante el valor predeterminado, cuando mediante el comportamiento de control se ha determinado una combustión
30 subestequiométrica, o se reduce la alimentación de aire hasta alcanzar la temperatura de valor teórico modificada, cuando mediante el comportamiento de control se ha determinado una combustión superestequiométrica.

Con esta forma de perfeccionamiento se regula una combustión subestequiométrica específica, y mediante la reducción de la temperatura de valor teórico al valor ideal deseado en intervalos regulares, se comprueba si se
35 mantiene la combustión subestequiométrica y, eventualmente, si se corrige posteriormente de la manera anteriormente mencionada.

Otro aspecto de la invención consiste en un procedimiento según la reivindicación 13.

40 El procedimiento según la invención se caracteriza por una conducción de gas ventajosa dentro del dispositivo de gasificación de cuba que permite un escalado simple del procedimiento a grandes caudales volumétricos. Se puede realizar preferentemente con un dispositivo de gasificación de cuba de la manera anteriormente descrita.

El procedimiento se puede perfeccionar mediante las etapas: alimentación de materia sólida que contiene carbono, parcialmente gasificada, desde la zona de pirólisis hacia una zona de reducción dispuesta en el espacio interior del dispositivo de gasificación de cuba, en particular mediante la desviación de la zona de oxidación, alimentación de gas de pirólisis desde la zona de oxidación hacia la zona de reducción, y extracción de gas de combustión de la zona de
45 reducción.

50 Con esta forma de realización preferida se logra una mejora cualitativa del gas de combustión ante un incremento simultáneo del valor de combustión mediante reducción en la materia sólida parcialmente gasificada, a partir del cual se ha oxidado parcialmente el gas de pirólisis en la zona de oxidación.

Según otro perfeccionamiento del procedimiento, se prevén las etapas: detección de la temperatura en la zona de oxidación mediante un sensor de temperatura, incremento y/o reducción de la alimentación de gas que contiene oxígeno hacia la zona de oxidación mediante un dispositivo de alimentación de volumen de aire, y regulación de una combustión subestequiométrica en la zona de oxidación, mediante un dispositivo de control acoplado mediante la técnica de señales con el sensor de temperatura y el dispositivo de alimentación de volumen de aire, en tanto que la alimentación de volumen de aire se controla en relación con la señal del sensor de temperatura, mediante una
55 asignación almacenada en un dispositivo de almacenamiento electrónico del dispositivo de control.

Con este perfeccionamiento se recomienda un sistema de control particularmente eficiente que sea capaz de regular y de mantener un punto de funcionamiento ideal dentro de un dispositivo de gasificación de cuba, también en el caso de grandes caudales volumétricos.

5

En este caso se prefiere en particular cuando, según la invención, se realizan además las etapas: modificación de la temperatura de valor teórico en intervalos de tiempo regulares mediante un valor predeterminado, determinación de si se realiza una combustión subestequiométrica o superestequiométrica en la zona de oxidación, mediante el comportamiento de control para la obtención de la temperatura de valor teórico modificada, y establecimiento de la alimentación de aire en relación con dicha determinación, de manera que se regule una combustión subestequiométrica, en particular en tanto que: mediante el valor predeterminado, la temperatura de valor teórico se restablece regresando a la temperatura de valor teórico existente antes de la modificación, cuando mediante el comportamiento de control se ha determinado una combustión subestequiométrica, o se reduce la alimentación de aire hasta alcanzar la temperatura de valor teórico modificada, cuando mediante el comportamiento de control se ha determinado una combustión superestequiométrica.

Con este perfeccionamiento, se recomienda un procedimiento que considera el hecho de que una temperatura se puede presentar tanto en el caso de una combustión subestequiométrica como superestequiométrica en la zona de oxidación y, por consiguiente, se recomienda un mecanismo de control que mediante la modificación de la temperatura de valor teórico en intervalos de tiempo regulares, en particular la reducción de la temperatura de valor teórico, compruebe si existe una relación de combustión subestequiométrica y, eventualmente, si se realiza una corrección de dicha relación de la manera anteriormente descrita.

Las formas de realización preferidas de la invención se explican mediante las figuras adjuntas. Muestran:

25

Figura 1 una vista lateral esquemática con un corte longitudinal, de una primera forma de realización de un dispositivo de gasificación de cuba según la invención,

Figura 2 un corte transversal a lo largo de A-A en la figura 1, y

30

Figura 3 un corte transversal de acuerdo con la figura 2, a través de una segunda forma de realización de un dispositivo de gasificación de cuba según la invención.

El dispositivo de gasificación de cuba de acuerdo con las figuras 1 y 2, se encuentra rodeado en sus laterales y en la parte superior por una pared de cuba térmicamente aislada 11, 12, y en la sección transversal está diseñado de forma circular. A lo largo de la pared de cuba frontal superior 11 se extiende un sistema de doble tubo 20. Este sistema de doble tubo 20 comprende un tubo de alimentación de materia sólida que se encuentra en el interior 21, que en su extremo superior se encuentra conectado con un dispositivo transportador de tornillo sin fin 30 que se extiende de forma transversal con respecto al eje longitudinal del dispositivo de gasificación de cuba. A través del dispositivo transportador de tornillo sin fin 30 se puede conducir materia sólida desde arriba hacia el tubo de alimentación de materia sólida 21, y en el tubo de alimentación de materia sólida cae hacia abajo.

El tubo de alimentación de materia sólida 21 se encuentra dispuesto dentro de un tubo de pirólisis 22. El tubo de pirólisis se extiende además en el espacio interior del dispositivo de gasificación de cuba como el tubo de alimentación de materia sólida 21, con lo cual el orificio frontal inferior 21a del tubo de alimentación de materia sólida se dispone dentro del tubo de pirólisis. La materia sólida que sale de dicho orificio inferior 21a llena la zona de pirólisis 23 que se encuentra dispuesta entre el orificio de salida 21a del tubo de alimentación de materia sólida 21 y un orificio del tubo de pirólisis 22a conformado en el extremo inferior del tubo de pirólisis 22.

Sin embargo, en el área superior del tubo de pirólisis, en el interior del dispositivo de gasificación de cuba, se disponen orificios radiales 24 en el tubo de pirólisis. Estos orificios sirven para la transferencia de gas de pirólisis desde la zona de pirólisis 23 hacia una zona de oxidación 43. La zona de oxidación 43 se encuentra dispuesta de forma anular alrededor del tubo de pirólisis y en el exterior se encuentra limitada por la pared del dispositivo de gasificación de cuba 12. La zona de oxidación se extiende a lo largo de la longitud completa del tubo de pirólisis 22 que se encuentra dispuesto dentro del dispositivo de gasificación de cuba.

Cuatro conductos de alimentación de aire 41 a-d se extienden desde la periferia hacia la zona de oxidación y conducen aire que contiene oxígeno hacia la zona de oxidación. Cada uno de los cuatro conductos de alimentación de aire fresco 41 a-d está provisto de una válvula de mariposa controlable 42 a-d en su extremo que se encuentra en el exterior, mediante la cual se puede reducir o incrementar la cantidad de aire alimentado a través del respectivo tubo de

alimentación de aire.

Del orificio del tubo de pirólisis 22a sale hacia abajo materia sólida parcialmente gasificada, y conforma un cono de coque de reducción 53. El cono de coque de reducción 53 se encuentra limitado lateralmente por un embudo de chapa 13 dispuesto en el interior del dispositivo de gasificación de cuba, se ensancha nuevamente debajo del embudo de chapa 13 y, por otra parte, desemboca finalmente en un embudo de descarga inferior 14 en un orificio de descarga 14a que desemboca en un dispositivo transportador de tornillo sin fin 60. Mediante el dispositivo transportador de tornillo sin fin 60 se puede extraer ceniza del dispositivo de gasificación de cuba. La cantidad de dicha extracción de ceniza se puede regular mediante el control de la velocidad de rotación del dispositivo transportador de tornillo sin fin.

En el área entre la pared exterior 12 y el embudo de la zona de reducción 13, se encuentra dispuesta una cavidad circunferencial 55. Desde dicha cavidad 55 se puede extraer gas de combustión de la zona de reducción hacia el exterior a través de la pared de la cuba del dispositivo de gasificación 12, mediante un orificio de extracción 56.

La aspiración del gas de combustión a través del orificio de extracción 56 es el único movimiento de transporte de gas que se realiza de forma activa en el dispositivo de gasificación de cuba. Mediante la presión negativa obtenida de esta manera en la zona de reducción 53, el gas de pirólisis parcialmente oxidado se aspira desde la zona de oxidación 43 hacia la zona de reducción y, además, mediante la presión negativa obtenida nuevamente de esta manera en la zona de oxidación 43, el gas de pirólisis se aspira desde la zona de pirólisis 23 a través del espacio anular entre el tubo de alimentación de materia sólida y el tubo de pirólisis, en dirección hacia los orificios radiales 24 en el tubo de pirólisis, y desde allí se introduce en la zona de oxidación. También mediante la presión negativa generada por la extracción del gas de combustión en la zona de oxidación, se aspira aire fresco a través de los conductos de alimentación de aire fresco 41 a-d hacia la zona de oxidación, en donde esta alimentación de aire fresco se puede controlar mediante los dispositivos de mariposa 42 a-d.

Un sensor de temperatura 45 a, b se encuentra dispuesto a ambos lados del tubo de pirólisis en la zona de oxidación, y detecta la temperatura en la zona de oxidación. El sensor de temperatura 45 a, b se encuentra conectado con un dispositivo de control que controla las válvulas de mariposa 42 a-d. Si el dispositivo de control determina una temperatura de valor teórico demasiado baja, entonces se incrementa la alimentación de aire, y si el dispositivo de control determina una temperatura demasiado alta, entonces se reduce la alimentación de aire. La temperatura de valor teórico se reduce y se observa el comportamiento de control en intervalos regulares. Si después de la reducción de la temperatura de valor teórico debido a un comportamiento de control con reducción de la alimentación de aire, también se logra una reducción de la temperatura real, el dispositivo de control establece una relación de combustión subestequiométrica deseada en la zona de oxidación y, además, regresa a la temperatura de valor teórico original. Si por el contrario el dispositivo de control establece que la temperatura real en la zona de oxidación asciende como consecuencia del comportamiento de control después de la reducción de la temperatura de valor teórico, entonces establece una relación de combustión superestequiométrica y realiza una regulación de corrección mediante una regulación hacia la izquierda, en la que con una reducción continua de la alimentación de aire, se pasa la temperatura máxima en el caso de una relación de combustión estequiométrica y, a continuación, con una reducción adicional de la alimentación de aire en el comportamiento de control normal, se regula la temperatura de valor teórico en el rango subestequiométrico. Después de alcanzar la temperatura de valor teórico, también en este caso se ajusta nuevamente la temperatura original. Este proceso de control se repite en intervalos de tiempo regulares de dos horas.

Tanto el tubo de alimentación de materia sólida 21 como el tubo de pirólisis 22 se pueden regular en altura. Mediante la elevación del tubo de pirólisis se puede ampliar la zona de reducción 53, con la disminución simultánea correspondiente de la zona de pirólisis 23. Si el tubo de alimentación de materia sólida se eleva en el caso de un tubo de pirólisis fijo, entonces sólo se amplía la zona de pirólisis. Si se elevan simultáneamente el tubo de alimentación de materia sólida y el tubo de pirólisis, entonces se amplía la zona de reducción 53 manteniendo el tamaño de la zona de pirólisis 23. De forma correspondiente, mediante el encaje recíproco de ambos tubos 21, 22 se puede reducir la zona de pirólisis y/o la zona de reducción.

La figura 3 muestra una segunda forma de realización de la invención. Esta forma de realización se diferencia de la primera forma de realización por el hecho de que en lugar de una única zona de pirólisis 23, una pluralidad de zonas de pirólisis 123 a, b, c, d se encuentran dispuestas en un único dispositivo de gasificación de cuba. Esta pluralidad de zonas de pirólisis 123 a-d se define mediante una pluralidad de tubos de pirólisis en correspondencia 122 a-d, respectivamente con un tubo de alimentación de materia sólida 121 a-d dispuesto en el interior. Cada tubo de alimentación de materia sólida 121 a-d se encuentra conectado además con dos tornillos sin fin de transporte para la alimentación de materia sólida, de manera que un tornillo sin fin para la alimentación de materia sólida provea de materia sólida respectivamente a dos tubos de alimentación de materia sólida.

60

Una zona de oxidación 143 a-e se encuentra dispuesta entre las zonas de pirólisis individuales y entre las zonas de pirólisis y la pared exterior de cuba 112.

5 Además, debajo de las zonas de pirólisis se conforma una zona de reducción mediante una pluralidad de conos de coque que funcionan unos dentro de otros. La altura de estos conos de coque se puede ajustar mediante la elevación o el descenso de los tubos de pirólisis, en donde una elevación o un descenso de los tubos de pirólisis individuales 121 a-c se pueden realizar de manera simultánea o por separado.

10 El dispositivo de gasificación de cuba de acuerdo con la figura 3, en comparación con el dispositivo de gasificación de cuba de acuerdo con la figura 1, no presenta un principio de operación diferente, sin embargo, puede obtener un caudal de materia sólida considerablemente mayor debido a la pluralidad de zonas de pirólisis, con una gasificación eficiente y, por consiguiente, una producción de gas de combustión considerablemente mayor.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de gasificación de cuba para la generación de gas de combustión a partir de una materia sólida que contiene carbono, que comprende:
- 5 - una pared de cuba (12) que encierra un espacio interior del dispositivo de gasificación de cuba,
- una zona de pirólisis (23) dispuesta en el espacio interior del dispositivo de gasificación de cuba, en un tubo de pirólisis (22) con
- 10 • un orificio de alimentación de materia sólida (21a) diseñado para la alimentación de materia sólida que contiene carbono hacia el dispositivo de gasificación de cuba,
- un orificio de descarga de materia sólida (22a) diseñado para la descarga de materia sólida que contiene carbono parcialmente gasificada,
- 15 • un orificio de descarga de gas (24) para el gas de pirólisis
- una zona de oxidación (43) dispuesta en el espacio interior del dispositivo de gasificación de cuba, que se encuentra en contacto térmico con la zona de pirólisis, con
- 20 • un orificio de alimentación de gas (41 a-d) conectado con el orificio de descarga de gas de la zona de pirólisis, diseñado para la alimentación de gas de pirólisis desde la zona de pirólisis,
- un orificio de descarga de gas (44), y
- caracterizado porque la zona de oxidación (43) se encuentra dispuesta entre el tubo de pirólisis (22) y la pared de
- 25 cuba.
2. Dispositivo de gasificación de cuba según la reivindicación 1, caracterizado por una zona de reducción (53) dispuesta en el espacio interior del dispositivo de gasificación de cuba, con
- 30 • un orificio de alimentación de materia sólida que se encuentra conectado con el orificio de descarga de materia sólida de la zona de pirólisis, y que está diseñado para la alimentación de materia sólida que contiene carbono parcialmente gasificada hacia la zona de reducción,
- un orificio de descarga de materia sólida (14a) diseñado para la descarga de materia sólida que contiene carbono gasificada desde el dispositivo de gasificación de cuba,
- 35 • un orificio de alimentación de gas (44) que se encuentra conectado con el orificio de descarga de gas de la zona de oxidación, y que está diseñado para la alimentación de gas de pirólisis parcialmente oxidado desde la zona de oxidación hacia la zona de reducción, y
- un orificio de descarga de gas (56) diseñado para la extracción de gas de combustión desde el dispositivo de gasificación de cuba.
- 40
3. Dispositivo de gasificación de cuba según la reivindicación 2, caracterizado porque la zona de reducción (53) se encuentra dispuesta en el sentido de la fuerza de gravedad por debajo de la zona de pirólisis (23), y porque está diseñada para la alimentación de materia sólida desde la zona de pirólisis hacia la zona de reducción, como consecuencia de la fuerza de gravedad.
- 45
4. Dispositivo de gasificación de cuba según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dos o más zonas de pirólisis (123 a-d) se encuentran dispuestas de manera distanciada unas de otras dentro del espacio interior del dispositivo de gasificación de cuba, y una o varias zonas de oxidación (143 a-e) se encuentran dispuestas entre dos o varias zonas de pirólisis y entre las zonas de pirólisis y la pared de cuba.
- 50
5. Dispositivo de gasificación de cuba según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por un sistema de conducción de gas de pirólisis diseñado para que el gas de pirólisis generado en la zona de pirólisis
- sea conducido fuera de la zona de pirólisis,
- 55 - sea conducido hacia arriba de manera separada con respecto a la zona de pirólisis, y
- desemboque en la parte superior de la zona de oxidación en el sentido de la fuerza de gravedad.
- 60 6. Dispositivo de gasificación de cuba según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado

porque el orificio de descarga de materia sólida (22a) de la zona de pirólisis, se puede conducir en el dispositivo de gasificación de cuba desplazándose de forma vertical, y se puede posicionar en, al menos, dos posiciones dentro del dispositivo de gasificación de cuba, que presentan una altura diferente.

- 5 7. Dispositivo de gasificación de cuba según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el orificio de alimentación de materia sólida (21a) de la zona de pirólisis, se puede conducir en el dispositivo de gasificación de cuba desplazándose de forma vertical, y se puede posicionar en, al menos, dos posiciones dentro del dispositivo de gasificación de cuba, que presentan una altura diferente.
- 10 8. Dispositivo de gasificación de cuba según la reivindicación 6 y 7, caracterizado porque el orificio de alimentación de materia sólida de la zona de pirólisis comprende un orificio axial (21a) de un tubo de alimentación de materia sólida (21), que se encuentra dispuesto dentro de un tubo de pirólisis (22), y el orificio de descarga de materia sólida de la zona de pirólisis comprende un orificio axial (22a) del tubo de pirólisis (22).
- 15 9. Dispositivo de gasificación de cuba según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por
- un sensor de temperatura (45 a, b) diseñado para la detección de la temperatura en la zona de oxidación,
- 20 - un dispositivo de alimentación de volumen de aire (41 a-d, 42 a-d) diseñado para el incremento y/o la reducción de la alimentación de gas que contiene oxígeno hacia la zona de oxidación, y
- un dispositivo de control acoplado mediante la técnica de señales con el sensor de temperatura y el dispositivo de alimentación de volumen de aire, diseñado para regular una combustión subestequiométrica en la zona de oxidación
- 25 (43), en tanto que el dispositivo de alimentación de volumen de aire (42 a-d) se controla en relación con la señal del sensor de temperatura, mediante una asignación almacenada en un dispositivo de almacenamiento electrónico del dispositivo de control.
10. Dispositivo de gasificación de cuba según la reivindicación anterior,
- 30 - caracterizado porque el dispositivo de control está diseñado para controlar el dispositivo de alimentación de volumen de aire mediante la asignación almacenada, de manera que
- se incremente la alimentación de aire cuando la señal da como resultado una temperatura que se encuentra por
- 35 debajo de una temperatura predeterminada de valor teórico, y
- se reduzca la alimentación de aire cuando la señal da como resultado una temperatura que se encuentra por encima de una temperatura predeterminada de valor teórico.
11. Dispositivo de gasificación de cuba según cualquiera de las reivindicaciones 8-10, caracterizado porque
- 40 el dispositivo de control está diseñado para
- modificar la temperatura de valor teórico en intervalos de tiempo regulares mediante un valor predeterminado, y
 - determinar si se realiza una combustión subestequiométrica o superestequiométrica en la zona de oxidación,
- 45 mediante el comportamiento de control para la obtención de la temperatura de valor teórico modificada, y
- establecer nuevamente a continuación la alimentación de aire en relación con dicha determinación, de manera que se regule una combustión subestequiométrica, en particular en tanto que:
- 50 • mediante el valor predeterminado, la temperatura de valor teórico se restablece regresando a la temperatura de valor teórico existente antes de la modificación, cuando mediante el comportamiento de control se ha determinado una combustión subestequiométrica, o
- se reduce la alimentación de aire hasta alcanzar la temperatura de valor teórico modificada, cuando mediante el comportamiento de control se ha determinado una combustión superestequiométrica.
- 55 12. Dispositivo de gasificación de cuba según la reivindicación 11,
- caracterizado porque el dispositivo de control está diseñado para reducir la temperatura de valor teórico en intervalos de tiempo regulares mediante un valor predeterminado, y
- 60

- para determinar una combustión subestequiométrica en la zona de oxidación, cuando la temperatura real asciende ante un incremento de la alimentación de aire, o
- para determinar la combustión superestequiométrica en la zona de oxidación, cuando la temperatura real desciende ante un incremento de la alimentación de aire

5

- y el dispositivo de control está diseñado además para establecer nuevamente a continuación la alimentación de aire en relación con dicha determinación, de manera que se regule una combustión subestequiométrica, en tanto que:

- la temperatura de valor teórico se incrementa nuevamente mediante el valor predeterminado, cuando mediante el comportamiento de control se ha determinado una combustión subestequiométrica, o
- se reduce la alimentación de aire hasta alcanzar la temperatura de valor teórico modificada, cuando mediante el comportamiento de control se ha determinado una combustión superestequiométrica.

10

13. Procedimiento para generar gas de combustión a partir de materia sólida que contiene carbono, con las etapas:

15

- alimentación de materia sólida que contiene carbono hacia una zona de pirólisis dispuesta en un espacio interior del dispositivo de gasificación de cuba, en un tubo de pirólisis (22),

20 - alimentación de gas de pirólisis desde la zona de pirólisis hacia una zona de oxidación dispuesta en el espacio interior del dispositivo de gasificación de cuba,

caracterizado porque el gas de pirólisis se alimenta desde el tubo de pirólisis radialmente hacia el exterior, hacia la zona de oxidación.

25

14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado por las etapas

- alimentación de materia sólida que contiene carbono, parcialmente gasificada, desde la zona de pirólisis hacia una zona de reducción dispuesta en el espacio interior del dispositivo de gasificación de cuba, en particular mediante la desviación de la zona de oxidación,

30

- alimentación de gas de pirólisis parcialmente oxidado desde la zona de oxidación hacia la zona de reducción, y

- extracción de gas de combustión desde la zona de reducción.

35

15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 13-14, caracterizado por las etapas:

- detección de la temperatura en la zona de oxidación mediante uno o varios sensores de temperatura,

40 - incremento y/o reducción de la alimentación de gas que contiene oxígeno hacia la zona de oxidación mediante un dispositivo de alimentación de volumen de aire, y

- regulación de una combustión subestequiométrica en la zona de oxidación, mediante un dispositivo de control acoplado mediante la técnica de señales con el sensor de temperatura y el dispositivo de alimentación de volumen de aire, en tanto que

45

• la alimentación de volumen de aire se controla en relación con la señal del sensor de temperatura, mediante una asignación almacenada en un dispositivo de almacenamiento electrónico del dispositivo de control.

50 16. Procedimiento según la reivindicación anterior 15, caracterizado por las etapas:

- modificación de la temperatura de valor teórico en intervalos de tiempo regulares mediante un valor predeterminado,

- determinación de si se realiza una combustión subestequiométrica o superestequiométrica en la zona de oxidación, mediante el comportamiento de control para la obtención de la temperatura de valor teórico modificada, y

55

- establecimiento de la alimentación de aire en relación con dicha determinación, de manera que se regule una combustión subestequiométrica, en particular en tanto que:

60 • mediante el valor predeterminado, la temperatura de valor teórico se restablece regresando a la temperatura de valor

teórico existente antes de la modificación, cuando mediante el comportamiento de control se ha determinado una combustión subestequiométrica, o

5 se reduce la alimentación de aire hasta alcanzar la temperatura de valor teórico modificada, cuando mediante el comportamiento de control se ha determinado una combustión superestequiométrica.



