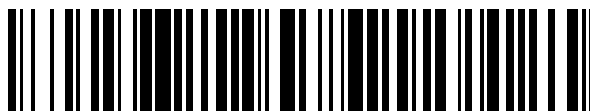


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 116**

51 Int. Cl.:  
**C10B 15/02** (2006.01)  
**C10B 21/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06806171 .2**  
96 Fecha de presentación: **11.10.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1979440**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.10.2008**

54 Título: **Horno de coque con control optimizado y procedimiento de control**

30 Prioridad:  
**31.01.2006 DE 102006004669**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**18.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**18.12.2012**

73 Titular/es:  
**THYSSENKRUPP UHDE GMBH (100.0%)**  
**Friedrich-Uhde-Strasse 15**  
**44141 Dortmund , DE**

72 Inventor/es:  
**SCHÜCKER, FRANZ-JOSEF y**  
**KIM, RONALD**

74 Agente/Representante:  
**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 393 116 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

Horno de coque con control optimizado y procedimiento de control

5 La invención se refiere a un horno de coque de estructura plana, un denominado horno de coque sin recuperación o con recuperación de calor, que tiene al menos un dispositivo de medición para la medición de la concentración de componentes gaseosos de la cámara del horno de coque, de la solera del horno de coque y/o del conducto de gases de escape y en el que sobre la base de estos datos es determinado y regulado mediante un ordenador de proceso el suministro óptimo de aire primario y/o secundario. Igualmente está comprendido en la invención un procedimiento de coquización con aplicación de un horno de coquización de este tipo.

10 El calentamiento de hornos con recuperación de calor se produce habitualmente mediante combustión del gas que se produce durante la coquización o respectivamente de las porciones volátiles del carbón a coquizar. La combustión es controlada entonces de tal modo que una parte del gas se quema con aire primario en la cámara del horno por encima de la carga de carbón. Este gas parcialmente quemado es conducido a través de canales de gas, que son denominados también tubos de bajada (*downcomer*), a la solera de la cámara del horno y aquí es quemado completamente mediante suministro de aire de combustión adicional, el aire secundario.

15 De este modo se suministra a la carga de carbón calor directamente desde arriba e indirectamente desde abajo, lo que se refleja ventajosamente en la velocidad de coquización y con ello en el rendimiento de los hornos. Para llevar a cabo el procedimiento es necesario que el aire primario y el aire secundario suministrados sean determinados exactamente y controlados de forma variable sobre la duración del tiempo de destilación, que puede durar hasta 96 horas. En el estado de la técnica se han descrito ampliamente hornos de coque con recuperación de calor y sin recuperación, de estructura plana. Se citan aquí a modo de ejemplo los documentos US 4.344.820, US 4.287.024, 20 US 5.114.542, GB 1 555 400 o CA 2 052 177 C.

25 Según el estado convencional de la técnica, se aspira el aire primario desde la atmósfera a través de aberturas en las puertas. El aire secundario es aspirado a través de aberturas cercanas al suelo y es conducido a través de canales hacia los conductos de calentamiento, que discurren de forma esencialmente horizontal bajo la cámara del horno de coque. Las aberturas para aire primario y secundario están o bien permanentemente abiertas o dotadas de tapas para el ajuste de la cantidad de aire a aspirar.

30 Como las baterías de hornos tienen grandes dimensiones, por regla general hay una temperatura muy alta y existe un desarrollo de suciedad fuerte, en el estado de la técnica sólo se han dado a conocer tapas de ventilación ajustables manualmente. En el documento US 5.928.476 se representa una batería de hornos de coque de este tipo, en que en cada puerta de horno de coque están previstas tres aberturas de manejo manual, en o delante de las cuales está dispuesto respectivamente un disco o placa adaptado a la sección transversal de la abertura y apoyado en un eje central. Estas tapas de abertura son modificables manualmente en su posición mediante palancas.

En el documento DE102005055483.0-24 de la solicitante, se da a conocer un elemento de mando central, que hace posible una regulación continua del aire primario y del secundario.

35 En la práctica se ha demostrado sin embargo que en los hornos de coque conocidos eran difíciles de controlar calidades de carbón variables, debido a diferentes grados de fragmentación, diferentes humedades o proporciones de inertes, etc. y que había que prever tiempos de destilación innecesariamente grandes para alcanzar calidades de coque altas.

40 Constituye por ello la tarea de la invención eliminar las carencias descritas de modo económico y asegurar un suministro optimizado de aire primario y/o secundario, para mejorar el rendimiento de horno y con ello acortar los tiempos de destilación.

45 La invención resuelve esta tarea mediante un horno de coquización de estructura plana, un así denominado horno de coque sin recuperación o con recuperación de calor, que comprende una cámara de horno de coque y una solera de horno de coque que consta de canales, en que la cámara del horno de coque y la solera del horno de coque están conectadas a través de canales de gas, y en la pared del horno o la puerta del horno están previstas aberturas para el suministro de aire primario y una o varias aberturas o canales para el suministro de aire secundario a la solera del horno de coque, y delante de las aberturas o en los conductos hacia las aberturas están dispuestos dispositivos de bloqueo.

Aquí, el horno de coquización

- 50
- lleva asociado al menos un dispositivo de medición para la medición de la concentración de componentes gaseosos de la cámara del horno de coque, de la solera del horno de coque y/o de los canales de gas, y
  - este dispositivo de medición está conectado a su vez a una unidad de computación de tal modo que esta unidad de computación puede recibir datos y resultados de medida del dispositivo de medición, y

- la unidad de computación está conectada a través de líneas de control a uno o varios dispositivos de mando de los dispositivos de bloqueo, en que los dispositivos de bloqueo consisten en válvulas, tapas, compuertas o similares.

5 Una variante mejorada consiste en que además en la solera del horno de coque o en el conducto de gases de escape del horno de coquización está dispuesto un dispositivo de medición de temperatura, que está conectado igualmente a la unidad de computación de tal modo que ésta puede recibir datos y resultados de medida del dispositivo de medición de temperatura.

10 Los dispositivos de medición son idealmente aparatos de análisis para la medición de hidrógeno, nitrógeno, monóxido de carbono o dióxido de carbono, que están conectados a través de un conducto a la cámara del horno de coque. La concentración de estos componentes principales o de uno de estos componentes principales se correlaciona muy bien con el estado de destilación de la torta de coque.

15 Sobre todo el hidrógeno, que se quema como último componente del carbón, es un indicador ideal para indicar el final del tiempo de destilación. Con el horno de coquización conforme a la invención es con ello posible controlar el proceso de coquización de tal modo que el final del tiempo de destilación se alcanza casi simultáneamente con la consecución del 0% en volumen de H<sub>2</sub>. A saber, si el H<sub>2</sub> es quemado de forma temprana, esto conduce a una combustión aumentada y/o a una calcinación de las porciones de sustancias de valor del coque, lo que es económicamente desventajoso.

20 En otra variante de la invención, el dispositivo de medición es una sonda lambda, que está dispuesta para la detección de oxígeno en la solera del horno de coque o en el conducto de gases de escape. Mediante la sonda lambda y la realimentación con la regulación del aire secundario puede garantizarse que en la solera del horno de coque se produzca siempre una combustión completa, sin que la temperatura baje demasiado, lo que llevaría a una prolongación del tiempo de destilación.

25 En una variante perfeccionada adicionalmente de la invención, están previstos al menos un aparato de análisis para la detección de hidrógeno, nitrógeno, monóxido de carbono o dióxido de carbono y una sonda lambda para la detección de oxígeno.

Además, la invención comprende un procedimiento para la coquización de carbón, en el que se aplica el horno de coquización previamente citado en una de las formas de realización dadas a conocer, en que

- el horno es llenado de carbón y el proceso de coquización es iniciado,
- durante la coquización es analizada la concentración de uno o varios componentes gaseosos,
- 30 - estos datos son transmitidos a una unidad de computación,
- esta unidad de computación determina, sobre la base de valores discretos almacenados o cálculos de modelos, el suministro de aire primario y/o secundario, y
- dirige a través de líneas de control los elementos de control de los dispositivos de bloqueo para aire primario y/o secundario y con ello
- 35 - regula el aire primario y/o secundario.

En una variante mejorada del procedimiento, durante la coquización

- es detectada la temperatura en la solera del horno de coque y/o el conducto de gases de escape y
- estos datos son transmitidos a una unidad de computación,
- 40 - en que a continuación esta unidad de computación determina, sobre la base de valores discretos almacenados o cálculos de modelos, el suministro de aire primario y/o secundario, y
- controla a través de líneas de control los elementos de control de los dispositivos de bloqueo para aire primario y/o secundario y con ello
- regula el aire primario y/o secundario.

45 El procedimiento conforme a la invención es conducido aquí de tal modo que la temperatura media en la solera del horno de coque cae en el transcurso de la coquización en 350 °C a 400 °C y no llega a bajar de 1000 °C. Además, una optimización consiste en regular la concentración de oxígeno en el conducto de gases de escape con un valor constante en el intervalo de 7,5 hasta 8,5 por ciento en volumen.

La invención se describe a modo de ejemplo con ayuda de la variante de realización de la figura 1, no estando limitada la invención a este ejemplo de realización. La figura 1 muestra un horno de coque, que tiene una cámara de horno de coque 1 y una solera de horno de coque 2, no estando representadas las distintas cámaras o canales de la solera de horno de coque 2. La cámara de horno de coque 1 está conectada a la solera de horno de coque 2 a través del canal de gas 3. Puede suministrarse aire primario a la cámara de horno de coque 1 a través del conducto 4, en que en el conducto 4 está dispuesta la tapa de regulación 7. Puede suministrarse aire secundario a la solera de horno de coque 2 a través del conducto 5, en que en el conducto 5 está dispuesta la tapa de regulación 8: El conducto 9 sirve para la extracción de un pequeño caudal volumétrico de gas de la cámara de horno de coque 1 y conecta la cámara de horno de coque 1 a un aparato de análisis 10, que en el ejemplo representado es apropiado para la medición de H<sub>2</sub>. El gas a medir y transportado en el conducto 9 es aspirado mediante el compresor 11 y es transportado hacia el aparato de análisis 10. Antes del compresor 11 está dispuesto para la refrigeración del gas un intercambiador de calor 12. A través del conducto es conducido el caudal volumétrico de gas nuevamente hacia la cámara de horno de coque 1.

Además, el aparato de medición de temperatura 13 dispuesto en la solera de horno de coque 2 y la sonda lambda 14 dispuesta en el conducto de gases de escape 6 están representados esquemáticamente. A través de las líneas de datos 17 y 18, los valores de medida son conducidos a la unidad de computación 16, que también recibe los valores de medida del aparato de análisis 10 a través de la línea de datos 15. La unidad de computación 16 controla a través de las líneas de control 19 la tapa de regulación 7 y regula con ello el caudal volumétrico de aire primario o respectivamente la temperatura en la cámara de horno de coque 1. Además, la unidad de computación 16 controla a través de la línea de control 20 la tapa de regulación 8, a través de lo cual es regulado el caudal volumétrico de aire secundario y con ello la temperatura en la solera de horno de coque 2 y el contenido de oxígeno en el conducto de gases de escape 6.

Mediante el procedimiento descrito y el dispositivo conforme a la invención ha podido ser reducido claramente el tiempo de destilación. Es posible ahora alcanzar de forma fiable un tiempo de destilación de menos de 48 horas, lo que representa un considerable incremento del rendimiento del horno respecto al estado de la técnica.

Lista de números de referencia

- 1 Cámara de horno de coque
- 2 Solera de horno de coque
- 30 3 Canal de gas
- 4 Conducto (aire primario)
- 5 Conducto (aire secundario)
- 6 Conducto de gases de escape
- 7 Elemento de bloqueo (aire primario)
- 35 8 Elemento de bloqueo (aire secundario)
- 9 Conducto
- 10 Aparato de análisis
- 11 Compresor
- 12 Intercambiador de calor
- 40 13 Aparato de medición de temperatura
- 14 Sonda lambda
- 15 Línea de datos
- 16 Unidad de computación
- 17 Línea de datos
- 45 18 Línea de datos

19 Línea de datos

20 Línea de datos

5

10

15

20

25

30

35

**REIVINDICACIONES**

1. Horno de coquización de estructura plana, un denominado horno de coquización sin recuperación/con recuperación de calor, que comprende una cámara de horno de coque y una solera de horno de coque que consta de canales, en que la cámara de horno de coque (1) y la solera de horno de coque (2) están conectadas a través de canales de gas (3), y en la pared del horno o puerta del horno están previstas aberturas para el suministro de aire primario y una o varias aberturas o canales para el suministro de aire secundario a la solera de horno de coque, y delante de las aberturas o en los conductos (4, 5) hacia las aberturas están dispuestos dispositivos de bloqueo (7, 8), caracterizado porque el horno de coquización
- 5
- 10 – está conectado a por lo menos un dispositivo de medición (10, 14) para la medición de concentración de componentes gaseosos de la cámara de horno de coque, de la solera de horno de coque y/o del conducto de gases de escape y
  - este dispositivo de medición está conectado por su parte a una unidad de computación (16) de tal modo que esta unidad de computación puede recibir datos y resultados de medida del dispositivo de medición, y
  - 15 – la unidad de computación está conectada a través de líneas de control (19, 20) a uno o varios dispositivos de mando de los dispositivos de bloqueo, en que los dispositivos de bloqueo (7, 8) consisten en válvulas, tapas, compuertas o similares.
2. Horno de coquización según la reivindicación 1, caracterizado porque en la solera de horno de coque o en el conducto de gases de escape está dispuesto un dispositivo de medición de temperatura (13), que está conectado igualmente a la unidad de computación de tal modo que ésta puede recibir datos y resultados de medida del dispositivo de medición de temperatura.
- 20
3. Horno de coquización según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el dispositivo de medición (10) es un aparato de análisis para la detección de hidrógeno, nitrógeno, monóxido de carbono o dióxido de carbono.
4. Horno de coquización según la reivindicación 3, caracterizado porque el aparato de análisis está conectado a través de un conducto (9) a la cámara de horno de coque.
- 25
5. Horno de coquización según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el dispositivo de medición es una sonda lambda (14) para la detección de oxígeno y está dispuesto en la solera de horno de coque o en el conducto de gases de escape (6).
6. Horno de coquización según una de las reivindicaciones 3 ó 5, caracterizado porque están previstos un aparato de análisis (10) para la detección de hidrógeno, nitrógeno, monóxido de carbono o dióxido de carbono y una sonda lambda (14) para la detección de oxígeno.
- 30
7. Procedimiento para la coquización de carbón, caracterizado porque se aplica el horno de coquización según una de las reivindicaciones precedentes, en que
- el horno es llenado de carbón y el proceso de coquización es iniciado,
  - durante la coquización es analizada la concentración de uno o varios componentes gaseosos,
  - 35 – estos datos son transmitidos a una unidad de computación,
  - esta unidad de computación determina, sobre la base de valores discretos almacenados o cálculos de modelos, el suministro de aire primario y/o secundario, y
  - dirige a través de líneas de control los elementos de control de los dispositivos de bloqueo para aire primario y/o secundario y con ello
  - 40 – regula el aire primario y/o secundario.
8. Procedimiento para la coquización de carbón según la reivindicación 7, caracterizado porque durante la coquización
- es detectada la temperatura en la solera del horno de coque y/o el conducto de gases de escape y
  - estos datos son transmitidos a una unidad de computación,
  - 45 – esta unidad de computación determina, sobre la base de valores discretos almacenados o cálculos de modelos, el suministro de aire primario y/o secundario, y

## ES 2 393 116 T3

- dirige a través de líneas de control los elementos de control de los dispositivos de bloqueo para aire primario y/o secundario y con ello
- regula el aire primario y/o secundario.

5 9. Procedimiento para la coquización de carbón según una de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado porque la temperatura media en la solera del horno de coque cae en el transcurso de la coquización en 350 °C a 400 °C y no llega a bajar de 1000 °C.

10. Procedimiento para la coquización de carbón según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque la concentración de oxígeno en el conducto de gases de escape tiene un valor constante en el intervalo de 7,5 a 8,5 por ciento en volumen.

Fig. 1

