(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 807 524**

(51) Int. Cl.:

B01D 53/40 (2006.01)
B01D 53/44 (2006.01)
B01D 53/83 (2006.01)
C10K 1/20 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.11.2016 PCT/EP2016/076411**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2017 WO17076894**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2016 E 16790354 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3370853**

(54) Título: **Proceso y dispositivo para tratamiento de gas de horno**

(30) Prioridad:

04.11.2015 EP 15192974

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.02.2021

(73) Titular/es:

DANIELI CORUS BV (100.0%)
Rooswijkweg 291
1951 ME Velsen Noord, NL

(72) Inventor/es:

EWALTS, WOUTER BERND y
KLUT, PIETER DIRK

(74) Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 807 524 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Proceso y dispositivo para tratamiento de gas de horno

Campo técnico

La invención se refiere a un proceso y a un dispositivo para tratamiento de un gas de horno que emana de procesos de producción de acero o hierro, tal como gas de alto horno o gas producido con hornos de arco eléctrico (EAF), hornos de oxígeno básico (BOF) o con procesos directos de hierro reducido (DRI).

Antecedentes

El gas de alto horno típicamente tiene un contenido relativamente alto de monóxido de carbono, por ejemplo, alrededor del 20 – 28%, permitiendo su uso como gas combustible en diversos tipos de quemadores. No obstante, el contenido de polvo del gas de alto horno que sale del alto horno es demasiado alto para un funcionamiento estable de los quemadores, por lo que el contenido de polvo del gas de alto horno se debe reducir sustancialmente. Esto se hace normalmente con un proceso de dos pasos. En un primer paso, las partículas de polvo más grandes se separan en un ciclón. En un segundo paso, las partículas más pequeñas se separan, normalmente por medio de un depurador en un proceso húmedo. Tal proceso húmedo requiere un consumo significativo de agua y produce lodos y aguas residuales, que requieren además tratamiento. El tratamiento de depurado con agua también da como resultado una caída de presión y temperatura del gas de alto horno tratado, lo que reduce su eficiencia como gas combustible en un quemador de gas aguas abajo.

Para superar los inconvenientes de los procesos de limpieza de gases húmedos se ha propuesto filtrar el gas por medio de bolsas de filtro, por ejemplo, en el documento WO 2010/034791, que también enseña a eliminar la parte superior de los contaminantes antes de filtrar. El gas de alto horno nuevo típicamente comprende una serie de contaminantes ácidos, tales como cloruro de hidrógeno, fluoruro de hidrógeno y sulfuro de hidrógeno. En el documento WO 2010/034791, estos contaminantes se eliminan inyectando agentes alcalinos en el flujo de gas. Otros contaminantes típicos de gas de alto horno incluyen hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), benceno, tolueno y xileno (BTX). Éstos se pueden eliminar inyectando absorbentes en el flujo de gas de alto horno, por ejemplo, como una mezcla con los reactivos para neutralizar los contaminantes ácidos. Un problema encontrado con inyectar tales agentes en forma de polvo es que el polvo se debería distribuir uniformemente sobre el flujo de gas que pasa.

El documento US 4.501.599 describe un depurador seco para eliminar. contaminantes de las emisiones del proceso de producción de aluminio, usando partículas de alúmina. La presión de tal gas del proceso de producción de aluminio es típicamente subatmosférica, por lo que la alúmina se succiona hacia el flujo de gas que pasa.

Es un objeto de la invención proporcionar un sistema para limpiar el gas de horno que emana de los procesos de producción de acero que permita una eliminación más eficiente de contaminantes, típicamente en flujos de gas a alta presión con presiones de más de 1 bar.

Compendio

El objeto de la invención se logra con un dispositivo según la reivindicación 1 y un proceso según la reivindicación 8. Se encontró que la inyección desde un punto central en los canales da como resultado una distribución mejorada del agente en polvo sobre el flujo de gas.

La distribución de partículas de polvo se mejora aún más por el agente en polvo que se fluidifica antes de que se inyecte. Con este fin, se dispensa desde una cámara que comprende un lecho fluidizante usando un gas fluidizante, tal como nitrógeno o gas de alto horno.

La presión para inyectar el agente en polvo se puede ajustar, por ejemplo, controlando el volumen de gas de fluidización ventilado a través de una salida de ventilación.

El agente en polvo se puede, por ejemplo, inyectar en el flujo de gas en la dirección radial, por ejemplo, a través de un anillo de salidas dirigidas radialmente.

El agente en polvo puede, por ejemplo, comprender uno o más absorbentes y/o uno o más compuestos alcalinos. Los compuestos alcalinos sirven para eliminar componentes ácidos del flujo de gas. Compuestos alcalinos adecuados incluyen carbonato de calcio, carbonato de sodio (sosa), cal hidratada o mezclas de los mismos. Los agentes absorbentes se pueden usar para eliminar otros contaminantes típicos del gas de alto horno, tales como metales pesados, hidrocarburos aromáticos policíclicos, benceno, tolueno o xileno. Los absorbentes adecuados pueden, por ejemplo, comprender carbón activado, coque de lignito o una zeolita de grado fino.

La cantidad de agente inyectado en el flujo de gas depende de la concentración de los contaminantes. Una tasa estequiométrica para el agente alcalino estará entre 1,5 – 4. Las concentraciones típicas para carbón activado están, por ejemplo, entre 50 – 250 mg/Nm^3.

El gas de fluidización usado puede, por ejemplo, ser nitrógeno, gas de alto horno limpio reciclado o cualquier otro gas inerte adecuado. La cantidad de gas de fluidización usado para la fluidización del agente puede, por ejemplo, ser de al menos 150 litros, por ejemplo, entre alrededor de 200 – 500 litros por tonelada de agente.

El agente en polvo se inyecta en el flujo de gas con una sobrepresión neta de al menos alrededor de 10 mbar, por ejemplo, al menos alrededor de 20 mbar, por ejemplo, hasta un máximo de 500 mbar o hasta un máximo de 400 mbar, en relación con la presión en el flujo de gas de horno que pasa, que típicamente es de al menos alrededor de 1,5 bar, por ejemplo, al menos alrededor de 2,5 bar.

La temperatura del gas de horno típicamente será de alrededor de al menos 100ºC, por ejemplo, como máximo 250ºC, por ejemplo, alrededor de 200ºC.

El flujo de gas de horno se puede, por ejemplo, filtrar posteriormente, por ejemplo, por medio de bolsas de filtro o filtros similares.

El canal que define la trayectoria del flujo de alto horno puede ser vertical o no vertical, por ejemplo, horizontal. Se obtienen buenos resultados si el canal es vertical y la trayectoria del flujo de gas de horno es hacia arriba.

Sorprendentemente, se encontró que la emisión de NOx del proceso de producción de hierro o acero se redujo sustancialmente usando el proceso según la presente invención. Se cree que esto está causado por la eliminación efectiva del cianuro de hidrógeno del gas tratado. Por lo tanto, la presente descripción también se refiere a un método de reducción de emisión de NOx por el proceso de producción de hierro o acero, del HCM que contiene el gas de horno que emana de este proceso se trata inyectando un agente en polvo que comprende componentes alcalinos, tales como polvo de cal, por ejemplo, como se describe anteriormente o a continuación.

El proceso descrito se puede, por ejemplo, llevar a cabo usando un dispositivo según la reivindicación 8. El dispositivo comprende un canal de flujo y un inyector dispuesto centralmente dentro del canal de flujo. El inyector está dotado con salidas dirigidas radialmente y una cámara para contener un lecho fluidizado de un agente en polvo con un suministro para un gas fluidizante.

El respiradero conecta la cámara a una descarga de gas fluidizante fuera del canal. El respiradero es ajustable, permitiendo controlar el volumen del gas de fluidización ventilado. Esto hace posible controlar la velocidad de inyección del agente en polvo cuando se inyecta en el flujo de gas.

El suministro de un gas fluidizante puede, por ejemplo, comprender al menos un conducto permeable al aire, por ejemplo, un conducto de metal sinterizado o de un metal de malla de filtro. Para lograr una fluidización igual sobre el lecho fluidizado, el conducto puede extenderse sobre la anchura y/o la longitud del lecho fluidizante. Alternativamente, el gas de fluidización se puede suministrar a través de una placa inferior permeable al gas que soporta el lecho de polvo.

Opcionalmente, el conducto es extraíble de la cámara de fluidización con propósitos de mantenimiento, limpieza o reparación.

Para evitar turbulencias y minimizar la caída de presión en el flujo de gas de horno, el dispositivo puede, por ejemplo, comprender una sección cónica aguas abajo que se extiende en la dirección del flujo desde las salidas radiales. El dispositivo también puede comprender una sección cónica aguas arriba que se extiende desde las salidas radiales en una dirección opuesta a la dirección del flujo.

El canal típicamente será cilíndrico con el inyector siendo coaxial con el canal. Las salidas radiales pueden formar una agrupación circular, siendo también coaxiales en relación con el canal.

Breve descripción de los dibujos

Los aspectos de la invención se explicarán con referencia al dibujo que se acompaña, que muestra una realización ejemplar.

Figura 1: muestra un dispositivo para tratamiento de gas de alto horno en sección transversal longitudinal.

La Figura 1 muestra un dispositivo 1 para tratamiento de un flujo de gas de alto horno inyectando un agente en polvo seco 2 que contiene material absorbente, tal como carbón activo, y un agente alcalino, tal como la cal. El dispositivo 1 comprende un canal de flujo 3 que define una trayectoria de flujo de gas de alto horno con una dirección de flujo A. El canal 3 tiene una pared de canal 4, típicamente una pared de canal cilíndrica. Un inyector 6 está dispuesto centralmente dentro del canal de flujo 3. Para mostrar el inyector 6, parte de la pared 4 está separada en la Figura 1. El inyector 6 está dotado con un anillo de salidas dirigidas radialmente 8. Una primera sección cónica hueca 10 del inyector 6 se extiende desde la sección con las salidas radiales 8 y apunta aguas abajo. Una segunda sección cónica hueca 12 del inyector 6 se extiende en la dirección opuesta de la sección con las salidas radiales 8 y apunta aguas arriba. Las secciones cónicas 10, 12 guían el flujo de gas de alto horno para minimizar la turbulencia causada por el inyector 6. También se pueden usar configuraciones alternativas.

El interior hueco de la segunda sección cónica 12 forma parte de una cámara de fluidización 14 que contiene el agente en polvo 2. La cámara de fluidización 14 se conecta a una abertura 16 en la pared del canal 4 donde el inyector 6 está atornillado a la pared del canal por medio de una conexión de pestaña 18. Fuera del canal 3, la cámara de fluidización 14 se extiende con una sección 20 conectada a una entrada de polvo 22 para el suministro de agente en polvo nuevo, y una salida 24 para ventilar el gas de fluidización sustancialmente por encima del nivel del lecho de polvo en la cámara de fluidización 14.

La sección de la cámara 14 entre la sección cónica 12 y la pared del canal 4 puede tener una sección transversal aerodinámica, por ejemplo, apuntando hacia arriba y apuntando hacia abajo.

Un conducto permeable de gas 26 de un metal sinterizado está colocado en una sección inferior de la cámara de fluidización 14 sobre la anchura y la longitud de la cámara de fluidización 14, por ejemplo, extendiéndose desde una entrada de gas de fluidización 28 al menos hasta una línea central de la segunda sección cónica 12.

Cuando la cámara de fluidización 14 se llena con el agente en polvo 2, se sopla gas de fluidización a la cámara de fluidización 14 a través del lecho de polvo. Como resultado, el lecho de polvo se fluidifica. El polvo escapa a través de las salidas 8 y se toma con el flujo de gas de alto horno A.

El agente en polvo 2 se inyecta bajo presión en el flujo de gas de alto horno A. La presión se puede ajustar controlando el volumen del gas de fluidización ventilado a través de la salida 24.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (1) para tratar un flujo de gas de horno, el dispositivo que comprende un canal de flujo (3) y un inyector (6) dispuestos centralmente dentro del canal de flujo y dotados con salidas dirigidas radialmente (8), el inyector que comprende una cámara (14) para contener un lecho fluidizado de un agente en polvo (2) con un suministro (28) para un gas fluidizante configurado para soplar el agente en polvo a través de las salidas radiales en el flujo de gas de horno con una sobrepresión de al menos 10 mbar en relación con la presión en el flujo de gas de horno, el dispositivo que comprende además un respiradero (24) que conecta la cámara (14) a una descarga de gas fluidizante fuera del canal, en donde el respiradero (24) es ajustable para controlar el volumen de gas de fluidización ventilado, para controlar la velocidad de inyección del agente en polvo cuando se inyecta en el flujo de gas.

2. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el suministro de un gas fluidizante comprende al menos un conducto permeable al gas (26).

3. El dispositivo de la reivindicación 2, en donde el al menos un conducto (26) se extiende sobre la anchura y/o la longitud del lecho fluidizante.

4. El dispositivo de la reivindicación 2 o 3, en donde el conducto (26) es de un metal sinterizado o una malla metálica de filtro.

5. El dispositivo de la reivindicación 2, 3 o 4, en donde el conducto (26) es retráctil.

6. El dispositivo de una cualquiera de las reivindicaciones 1 – 5, que comprende una sección cónica aguas abajo (10) que se extiende en la dirección del flujo desde las salidas radiales (8).

7. El dispositivo de una cualquiera de las reivindicaciones 1 – 6, que comprende una sección cónica aguas arriba (12) que se extiende desde las salidas radiales (8) en una dirección opuesta a la dirección del flujo.

8. Un proceso para tratar un flujo de gas de horno con una presión de más de 1 bar usando un dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 – 7, en donde el gas de horno fluye a través del canal de flujo (3), en donde un agente en polvo (2) se inyecta bajo una sobrepresión en el flujo de gas de horno, caracterizado por que el agente en polvo primero se fluidifica y luego se añade al flujo de gas de horno a través del inyector (6) que está colocado centralmente dentro del canal de flujo, en donde la velocidad de inyección del agente en polvo (2) se ajusta controlando el volumen de gas de fluidización ventilado a través del respiradero (24).

9. El proceso de la reivindicación 1, en donde el agente en polvo (2) se inyecta radialmente en el flujo de gas de alto horno.

10. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el agente en polvo (2) comprende uno o más absorbentes y/o uno o más componentes alcalinos.

11. El proceso de cualquier reivindicación precedente, en donde el flujo de gas de horno se filtra posteriormente.

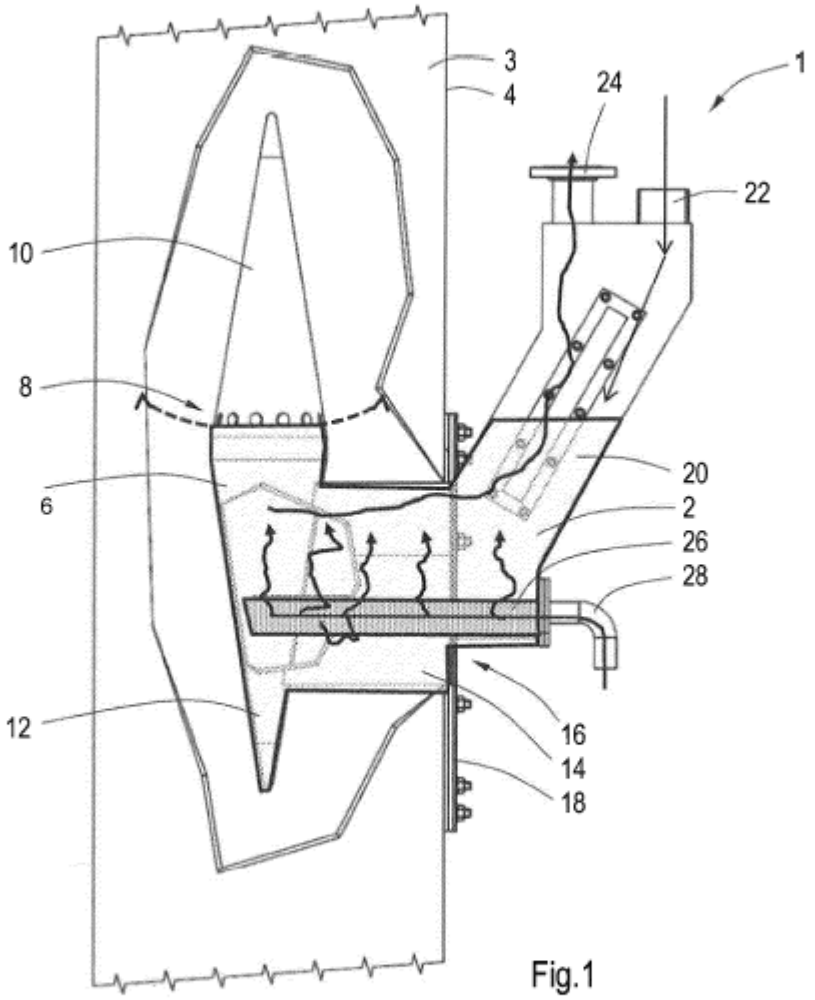

Fig.1