



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 286 394**

51 Int. Cl.:

F23J 3/00 (2006.01)

C10L 10/06 (2006.01)

F27D 23/02 (2006.01)

F28G 1/12 (2006.01)

F28G 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03292721 .2**

86 Fecha de presentación : **30.10.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1528318**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **04.05.2005**

54 Título: **Procedimiento de limpieza en marcha de las superficies de intercambio térmico de hornos.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.12.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.12.2007

73 Titular/es: **CTP ENVIRONNEMENT**
102 rue des Poissonniers
F-75018 Paris 18, FR

72 Inventor/es: **Ballereau, Henri y**
Barre, Philippe

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

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

Procedimiento de limpieza en marcha de las superficies de intercambio térmico de hornos.

La invención se refiere a un procedimiento de limpieza en marcha de las superficies de hornos, en particular de las superficies metálicas de intercambio térmico del lado de los gases del humo de hornos industriales, tales como los hornos de refinado de petróleo y de petroquímica, así como de calderas industriales.

Tales hornos utilizan a menudo fuel pesado como combustible por razones económicas. O, siendo incompleta la combustión del fuel pesado, se forman depósitos sobre las superficies de los intercambios térmicos. Estos depósitos normalmente están constituidos por fracciones pesadas de hidrocarburos, de sílice, de metales pesados y de compuestos estables que conservan un estado sólido en el interior del horno, también a elevada temperatura. Problemas similares igualmente se pueden constatar con otros combustibles líquidos o gaseosos.

Estos depósitos reducen considerablemente los intercambios térmicos entre los gases de la combustión y el fluido que se tiene que calentar, lo que genera una pérdida de rendimiento del horno.

Se conocen ya diversas técnicas que permiten limpiar las superficies de los intercambios térmicos del horno, manteniendo activo el horno. En particular el documento EP-A-0 410 867 divulga la realización de las etapas siguientes:

- generar un chorro de gas que se dirija hacia las superficies que se tienen que limpiar,
- integrar partículas en estado sólido al chorro de fluido, proyectar las partículas a una velocidad tal que las partículas se desintegren al entrar en contacto con dichas superficies que se tienen que limpiar,
- desplazar el chorro de fluido y de las partículas a lo largo de las superficies que se tienen que limpiar.

Las partículas eliminan el depósito por un efecto químico oxidante y por un efecto mecánico debido a la velocidad de las partículas que no se subliman hasta que entran en contacto con las superficies que se tienen que limpiar.

Sin embargo, este procedimiento presenta grandes problemas de seguridad por el aprovisionamiento del agente oxidante en la medida en la que el más satisfactorio está constituido por nitrato de amonio el cual con otros productos puede formar un poderoso explosivo.

Un procedimiento similar que utiliza partículas sólidas de formaldehído de urea es conocido a partir del documento US 6186869 B.

La invención contempla por consiguiente proponer una solución que resuelva estos problemas, que sea barata y que conserve una buena eficacia para eliminar el depósito.

Para hacer eso, según la invención, se utilizan partículas en las que la formulación está constituida mayoritariamente (en más de 50% en peso) por carbamida.

La carbamida (de urea) es barata y se obtiene sin mayor dificultad bajo la forma de bolas sólidas. Por otra parte, aunque la carbamida no sea un oxidante, se ha revelado más eficaz para eliminar los depósitos que los productos anteriormente utilizados y globalmente menos contaminante.

Finalmente, la presencia en mayor cantidad de la carbamida en la formulación permite obtener una

temperatura de fusión de la formulación suficientemente elevada para que las partículas no se sublimen antes de que entren en contacto con las superficies que se tienen que limpiar, pero igualmente suficientemente baja como para neutralizar los compuestos ácidos del depósito, para fragilizar por acción química la estructura física del depósito, para después sublimarse o vaporizarse totalmente bajo el calor de los gases de la combustión.

Teniendo en cuenta las ventajas proporcionadas por la carbamida, según la invención, se introduce por lo menos un 95% de carbamida (en peso) en la formulación de las partículas.

Sólo algunos aditivos serán también añadidos en reducidas cantidades para una acción dirigida.

En particular, según la invención, se añade una sal de magnesio, ventajosamente de carbonato de magnesio o de silicato de magnesio a la formulación de las partículas.

Siendo higroscópica la carbamida, la sal de magnesio permite absorber la humedad y evitar la aglomeración de partículas y la obturación del dispositivo que genera el chorro de gas. Además, el magnesio capta el vanadio que a menudo está presente en los depósitos y que provoca la corrosión de las superficies de intercambio térmico. Por otra parte, permite aumentar ligeramente la temperatura de fusión de las partículas, lo que mejora más aún la eficacia de la limpieza.

Ventajosamente, se añade entre el 0,5% y el 5% de sal de magnesio al peso de la formulación de las partículas.

Esta proporción permite obtener un rendimiento satisfactorio sin generar más que una mínima cantidad de residuos sólidos. En efecto, una parte de la sal de magnesio no se vaporiza y cae sobre la solera del horno con una parte de los depósitos desprendidos de las superficies limpiadas.

Según otra característica ventajosa de la invención para obtener un buen rendimiento de la formulación, se ajusta el horno de forma que la temperatura de dichas superficies que se tienen que limpiar sea superior a 250°C.

Así, la formulación, y en particular la carbamida, cambia de estado al entrar en contacto con las superficies que se tienen que limpiar, lo que la hace mucho más potente para reaccionar con los componentes del depósito.

Por otra parte, ventajosamente se proyectan las partículas para el contacto con las superficies que se tienen que limpiar a una velocidad de por lo menos 50 m/s.

Se obtiene también una desintegración satisfactoria de las partículas sólidas de la formulación, lo que mejora todavía su eficacia y asegura una limpieza todavía mejor de dichas superficies por efecto mecánico y químico.

La figura adjunta representa esquemáticamente un procedimiento de limpieza de tubos 2 de un horno cilíndrico 1 de una unidad de refinado de petróleo.

El horno 1 se mantiene en funcionamiento, calentado por un quemador (no representado). Los tubos 2 se extienden en el interior del horno entre un primer extremo 2a y un segundo extremo 2b. Los hidrocarburos que circulan por el interior de dichos tubos 2 son calentados entre estos dos extremos por el intercambio de calor con el gas de la combustión.

La presencia de un depósito sobre el exterior de

los tubos 2 aísla térmicamente el fluido que se tiene que recalentar (aquí los hidrocarburos) de los gases de combustión, lo que necesita aumentar la potencia suministrada por el quemador para mantener el mismo intercambio térmico.

Para desprenderse este depósito, se hace pasar una caña de inyección 4 a través de una abertura 8 practicada en la pared 10 del horno. Esta caña proyecta partículas sólidas 6 contra uno de los tubos. Esta caña 4 está alimentada 4 con aire comprimido a una presión de aproximadamente 5 a 10 bar y con partículas sólidas 6 por un dispositivo provisto a este efecto.

Las partículas 6 son sensiblemente esféricas y tienen una dimensión comprendida entre 1 y 5 mm, ventajosamente entre 2 y 4 mm. Alcanzan el tubo 2 a una velocidad de por lo menos 50 m/s, ventajosamente entre 100 m/s y 200 m/s. La formulación de las partículas contiene de preferencia alrededor del 98% de carbamida $-(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ -y aproximadamente un 2% de

carbonato de magnesio, en peso. Al entrar en contacto con el tubo 2 en el que la temperatura es de por lo menos 250°, las partículas 6 desprenden una parte del depósito, toda la carbamida contenida en las partículas se vaporiza y sólo una cantidad muy reducida de residuos sólidos cae sobre la solera del horno.

Los derivados ácidos del depósito son neutralizados por los gases emitidos por la descomposición de la formulación, lo que genera un desprendimiento de óxido de azufre, nitrógeno y vapor de agua. El utilizador desplaza entonces la caña de inyección, tal como se ilustra mediante la flecha 12, entre el primer extremo 2a y el segundo extremo 2b del tubo 2, a fin de retirar el depósito sobre el conjunto del tubo. En caso de necesidad, hace pasar la caña por otras aberturas existentes o especialmente creadas en las paredes del horno y procede de manera análoga con los otros tubos 2.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de limpieza en marcha de las superficies (2) de hornos (1), en particular de las superficies metálicas de intercambio térmico del lado de los gases del humo de hornos industriales, en el cual se realizan las etapas siguientes:

- se genera un chorro de gas que se dirige hacia las superficies que se tienen que limpiar,

- se integran partículas (6) en estado sólido al chorro de gas y se proyectan las partículas a una velocidad tal que las partículas se desintegren al entrar en contacto con dichas superficies que se tienen que limpiar,

- se desplaza el chorro de gas y de las partículas a lo largo de las superficies que se tienen que limpiar, dicho procedimiento estando **caracterizado** porque se utilizan partículas cuya formulación está constituida mayoritariamente por carbamida.

2. Procedimiento según la reivindicación 1 **caracterizado** porque se introduce por lo menos un 95% de carbamida en la formulación de las partículas.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2 **caracterizado** porque se añade una sal de magnesio a la formulación de las partículas.

4. Procedimiento según la reivindicación 3 **caracterizado** porque se añade entre un 0,5% y un 5% de sal de magnesio a la formulación de las partículas.

5. Procedimiento según la reivindicación 3 o la reivindicación 4 **caracterizado** porque se añade carbonato de magnesio a la formulación de las partículas.

6. Procedimiento según la reivindicación 3 o la reivindicación 4 **caracterizado** porque se añade silicato de magnesio a la formulación de las partículas.

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque se regula el horno de forma que la temperatura de las superficies que se tienen que limpiar sea superior a 250°C.

8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque se proyectan las partículas para que entren en contacto con las superficies que se tienen que limpiar a una velocidad de por lo menos 50 m/s.

9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque un conducto conteniendo un fluido de recalentamiento que se extiende por el interior del horno entre un primer (2a) y un segundo (2b) extremo, desplaza el chorro de fluido desde el primer hasta el segundo extremo.

