



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 693**

51 Int. Cl.:
B01D 53/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06291685 .3**

96 Fecha de presentación : **30.10.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1779920**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.05.2007**

54 Título: **Procedimiento mejorado de reducción de los NOx, dispositivo y aplicación al tratamiento de los humos emitidos de la combustión de los desechos domésticos.**

30 Prioridad: **31.10.2005 EP 05300882**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.09.2011

73 Titular/es: **Constructions Industrielles de la Méditerranée - Cnim**
35, rue de Bassano
75008 Paris, FR

72 Inventor/es: **Laborel, Yann**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 364 693 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

Procedimiento mejorado de reducción de los NOx, dispositivo y aplicación al tratamiento de los humos emitidos de la combustión de los desechos domésticos.

5 La presente invención se refiere principalmente a un procedimiento de reducción de los NOx en un gas que los contiene.

La invención se refiere igualmente a un dispositivo para llevar a cabo este procedimiento y encuentra especialmente aplicación en el tratamiento de los humos procedentes de la combustión de los desechos domésticos.

Los óxidos de nitrógeno (NOx) están constituidos principalmente por el monóxido de nitrógeno (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO₂) que se forman durante las combustiones a temperaturas elevadas.

10 La reducción de estos anhídridos de ácidos es necesaria para disminuir su emisión a la atmósfera, siendo las lluvias ácidas y las nieblas fotoquímicas el resultado de la misma.

15 Los NOx formados durante la combustión de los desechos domésticos son esencialmente NOx denominados "combustibles" que se forman por oxidación del nitrógeno que constituye el comburente y NOx denominados "térmicos" que se forman por reacción entre el nitrógeno gaseoso que constituye el aire de combustión y los radicales oxígeno e hidróxido en la llama.

La concentración de los NOx en los gases de combustión es del orden de 300 a 500 mg de equivalente NO₂/N.m³ y el monóxido de nitrógeno es la especie mayoritaria puesto que representan aproximadamente el 95% de los NOx totales.

20 Se conocen tratamientos denominados primarios que permiten reducir los NOx por optimización del procedimiento de combustión de manera a limitar la formación de óxidos de nitrógeno.

Se conoce igualmente un tratamiento denominado secundario que consiste en reducir químicamente los óxidos de nitrógeno presentes en los gases haciéndolos reaccionar con amoníaco.

El principal inconveniente de este último tratamiento reside en el uso de amoníaco que se puede considerar también como un contaminante.

25 El documento US-A-4 756 890 describe un procedimiento de reducción de los NOx en un gas procedente de una cámara de combustión en el cual se prevé inyectar un agente reductor de NOx en una zona del gas cuya temperatura está comprendida entre 1.200 y 2.000°F es decir, aproximadamente 650° a 1.100°C, ajustándose esta temperatura mediante convertidores térmicos corriente arriba de la zona de inyección. En una realización particular, el agente reductor está constituido por partículas sólidas de urea. Según este procedimiento, la inyección de urea se efectúa corriente debajo de la cámara de combustión, en la entrada de un separador que arrastra en un movimiento ciclónico el gas procedente de la cámara de combustión introduciéndose el chorro de urea en el ciclón mediante inyectores.

30 Sin embargo, este documento anterior necesita el uso de convertidores térmicos de ajuste de temperatura de la zona en la cual se inyecta el agente reductor de NOx y la producción de un movimiento ciclónico que arrastra el gas procedente de la cámara de combustión.

35 El documento DE 40 14 388 describe un procedimiento de reducción de los NOx y SOx procedentes de una cámara de combustión y que consiste en inyectar simultáneamente a la salida de esta cámara en una cámara de reacción, agentes reductores de NOx y de SOx mediante orificios para tratar el gas de combustión a una temperatura comprendida entre 600 y 900°C. Para tratar los NOx, se prevé el uso de partículas finas de urea que actúan sobre los NOx en cooperación con los reductores de SOx tales como el carbonato cálcico y el hidróxido cálcico. En este procedimiento, la temperatura de la cámara de reacción se mantiene a la temperatura deseada por calentadores eléctricos.

Este documento anterior necesita igualmente calentadores eléctricos en el flujo de gas para poder inyectar la urea a una temperatura específica.

45 El documento US-A-5 728 357 describe un procedimiento de reducción de los NOx generados en un horno rotativo de fabricación de cemento que consiste en inyectar bolas de urea en una zona del horno cuya temperatura está comprendida entre 900 y 1.100°C mediante un compresor.

Este documento anterior se refiere de este modo a un ámbito técnico completamente distinto del ámbito del tratamiento de humos procedentes de la combustión de desechos domésticos.

La invención tiene por objetivo remediar los inconvenientes anteriores de la técnica anterior y propone un procedimiento a la vez económico, sencillo y que utiliza especies químicas no contaminantes para de este modo reducir considerablemente la cantidad de óxidos de nitrógeno presentes en un gas sin implicar la formación de especies secundarias contaminantes.

- 5 Con este fin, el procedimiento de la invención se caracteriza por las etapas tales como se definen en la reivindicación 1.

Este procedimiento de reducción no catalítica permite reducir considerablemente los NOx presentes en un gas sin producir especies secundarias nocivas.

- 10 Además, los chorros de bolas de urea pueden comprender cada uno al menos una nube principal y dos nubes secundarias de bolas de urea.

Se puede prever que la medición de la temperatura del gas consiste en medir la energía emitida por los gases para generar una señal de temperatura.

- 15 Se puede igualmente prever que la evaluación de la temperatura del gas consiste en comparar el caudal de vapor de dicho gas con el caudal de vapor nominal de la instalación y en determinar de este modo la zona de inyección de las bolas de urea.

Ventajosamente, el procedimiento de la invención prevé una etapa de selección de los chorros de urea en la zona de inyección del gas según la temperatura medida.

Ventajosamente, las bolas de urea se inyectan mediante aire presurizado.

- 20 Ventajosamente, los chorros de bolas de urea se pueden repartir según al menos dos niveles, entre los cuales se selecciona un solo nivel para garantizar la inyección de las bolas de urea según la temperatura del gas medida o evaluada a este nivel.

- 25 En este caso, las bolas de urea se inyectan ventajosamente por el nivel alto, bien cuando la zona del gas cuya temperatura está comprendida entre 850°C y 1.000°C es próxima a este nivel alto o bien cuando el caudal de vapor medido corresponde al caudal de vapor de la carga nominal o que el caudal de vapor medido es inferior al caudal de vapor nominal, siendo éste superior al 80% de este caudal de vapor nominal, y las bolas de urea se inyectan por el nivel bajo, bien cuando la zona del gas cuya temperatura está comprendida entre 850°C y 1.000°C está próxima a este nivel bajo o bien cuando el caudal de vapor medido es inferior al 80% del caudal de vapor nominal.

La invención se refiere igualmente a un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento tal como se define en la reivindicación 9.

- 30 Ventajosamente, el extremo libre de inyección de las boquillas incluye dos aberturas laterales longitudinales diametralmente opuestas que se extienden en el plano de la inyección desde el orificio de salida de dicho extremo de inyección.

De preferencia, el extremo libre de inyección incluye un explosor que permite generar nubes secundarias de chorros de urea repartidos por una y otra parte de una nube principal que circula a través del orificio de salida.

- 35 En este caso, se puede prever que el explosor sea de sección transversal triangular y que se extienda perpendicularmente al plano de inyección de manera que una de sus caras esté orientada hacia el orificio de salida.

Ventajosamente, las boquillas se montan enrasadas a una cámara de combustión y repartidas sobre al menos dos niveles provistos cada uno de al menos una boquilla.

- 40 De preferencia en este caso, el dispositivo de la invención incluye un selector de nivel de boquillas por el cual las bolas de urea se inyectan a un nivel dado según la temperatura del gas a este nivel.

Por otra parte, es posible prever medios de orientación de las boquillas por las cuales se inyectan las bolas de urea en el gas según la temperatura del gas medido.

- 45 Ventajosamente, la medición de la temperatura del gas se efectúa mediante un pirómetro óptico, que mide la energía emitida por el gas en la longitud de onda de los NOx a partir de la cual se evalúa la temperatura de una zona del gas.

Asimismo de manera ventajosa, el dispositivo comprende también compresores que generan aire presurizado que sirve especialmente de aire de transporte de las bolas de urea hacia las boquillas activas.

De preferencia, las boquillas inactivas se enfrían por aire presurizado generado por los compresores, o se

mantienen alejadas de las temperaturas elevadas por medios de retirara automática.

La invención se dirige también al uso del procedimiento y del dispositivo descritos anteriormente para el tratamiento de los humos procedentes de la combustión de los desechos domésticos preparados o no.

5 La invención se entenderá mejor y aparecerán otros objetivos, ventajas y características en la siguiente descripción realizada respecto de los dibujos anexos que representan ejemplos no limitativos de realización del dispositivo de la invención y en los cuales:

- la figura 1 es una representación esquemática del dispositivo de la invención,
- la figura 2 es una representación de lateral de una boquilla utilizada en el dispositivo de la invención,
- la figura 3 es una representación de una boquilla en corte según el eje XX' de la figura 2, y
- 10 - la figura 4 es una representación en perspectiva según la flecha IV de la figura 3.

En referencia a la figura 1, una bolsa de envasado 1, que descansa sobre una tolva de recepción 2 que permite, previa orden, el paso de las bolas de urea hacia un detector de atasco 3 que controla la fluidez de circulación de las bolas, hasta un filtro 4 a partir del cual las bolas de urea filtradas circulan hasta una válvula de introducción 5 que permite, también previa orden, la introducción de estas bolas en el circuito de inyección 6 hacia la cámara de combustión 16.

Hay que resaltar que las bolas de urea también se pueden almacenar en un silo no representado.

Dos compresores 7,8 producen aire presurizado que circula por el circuito de aire de pulverización 9 pasando por dos válvulas de retención 7a, 8a y una válvula 78.

20 Este aire presurizado circula, por una parte hasta la válvula de introducción 5 que forma una entrada del aire presurizado en el circuito de inyección 6, y por otra parte hasta una primera 26 y una segunda 27 electroválvulas que forman una entrada del aire presurizado en un circuito de barrido de aire 10 cuya funcionalidad se describirá más adelante.

25 El circuito de inyección 6 comprende un circuito de inyección de nivel bajo 13 y un circuito de inyección de nivel alto 14 que se pueden activar selectivamente por un selector de nivel 15 dispuesto corriente debajo de la válvula de introducción 5, para proceder a la inyección de las bolas de urea en la cámara de combustión 16 bien a un nivel alto A, bien a un nivel bajo B.

En la figura 1, el que está activo es el circuito de inyección de nivel alto 14, introduciéndose las bolas de urea de este modo en la cámara de combustión 16 por el nivel alto A.

30 Cada circuito de inyección bajo 13 y alto 14 comprende dos subcircuitos de inyección respectivos 17, 18 y 18, 20 en el extremo de cada uno de los cuales está montada una boquilla de inyección correspondiente 21, 22 y 23, 24 enrasada a la cámara de combustión 16.

De esta manera, las parejas de boquillas de inyección 21, 22 del circuito de inyección bajo 14 se disponen en el nivel bajo B y las parejas de boquillas del circuito de inyección alto 23, 24 se disponen en el nivel alto A.

35 Asimismo, las boquillas 21, 22, 23, 24 se posicionan en la cámara de combustión de manera que el reparto del juego de urea sea óptimo sin que la temperatura de la cámara de combustión degrade estas boquillas.

El experto en la técnica sabrá posicionar estas boquillas de manera apropiada, por ejemplo mediante bridas, una de las cuales se fija a esta cámara de combustión 16.

40 La altura de esta cámara de combustión 16 está comprendida entre 10 y 25 metros para un diámetro y una profundidad de varios metros. El caudal esperado en tal cámara está comprendido entre 50.000 m³/h y 500.000 m³/h en condiciones normales.

El dispositivo de la invención incluye asimismo un circuito de aire de barrido 10 destinado a garantizar la circulación de aire presurizado procedente del circuito de aire de pulverización 9, en el circuito de inyección bajo 13 representado inactivo en esta figura, con el fin de proteger las boquillas inactivas 23, 24 de la radiación procedente de la cámara de combustión 16.

45 Este circuito de aire de barrido 10 comprende una primera 26 y una segunda 27 electroválvulas que garantizan, previa orden, el paso del aire presurizado desde el circuito de aire de pulverización 9 hasta estas boquillas 23, 24 inactivas.

El dispositivo de la invención comprende igualmente un pirómetro óptico 28 que mide la energía emitida por los gases procedentes de los humos, por ejemplo en la longitud de onda de los NOx con el fin de generar una señal de temperatura y conocer la temperatura del gas en una zona precisa de la cámara de combustión 16.

5 Este pirómetro 28 está unido a un computador y a un dispositivo de mando no representado que accionan, según la temperatura del gas medido, el selector de nivel 15, una o ambas electroválvulas 26, 27, así como la orientación y la inclinación de las boquillas activas 21, 22 mediante un gato eléctrico con posicionador asimismo no representado, mediante conexiones L1 representadas esquemáticamente por trazos mixtos y que pueden ser de tipo por hilo o por vía hertziana.

10 En referencia a las figuras 2, 3 y 4, las boquillas 21, 22, 23, 24, referenciadas para simplificar únicamente 21 en estas figuras, se presentan en forma de un tubo 30 cuyas paredes superior 37 e inferior 38 del extremo libre de inyección 31 convergen la una hacia la otra lo cual confiere a este extremo libre de inyección 31 una forma aplanada visible en la figura 4.

Además, el extremo libre de inyección 31 incluye dos aberturas laterales longitudinales diametralmente opuestas 33, 34 que se extienden en el plano de la inyección Z desde el orificio de salida 32.

15 De este modo, el chorro de bolas de urea es aplanado, lo cual permite limitar el desvío de temperatura en el seno de un mismo chorro de bolas de urea y por lo tanto dirigir específicamente el chorro de urea hacia la zona de temperatura óptima.

20 Por otra parte, el extremo de inyección 31 incluye asimismo un explosor prismático 35 de sección transversal triangular que se extiende perpendicularmente al plano de inyección Z de manera que una de sus caras 36 esté orientada hacia el orificio de salida 32.

Este explosor 35 permite generar dos nubes de bolas suplementarias que circulan a través de las aberturas laterales 32, 34 por una y otra parte de una nube principal que circula a través de orificio de salida 32.

La caracterización de las bolas de urea utilizadas en el procedimiento y el dispositivo de invención se da a continuación

25 Designación: urea en grano

Formulación química: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

Masa molar (g): 60

Aspecto: perlas, -gránulos traslúcidos- pH de una solución al 10%: de 8 a 10 máx.

Nitrógeno (N): > 46,20%

30 Humedad: < 0,60%

Formaldehído (endurecedor): entre el 0,15% y el 0,3%

Hierro: < 5 ppm

Mercurio y Arsénico (As): todos < 0,01 ppm

Cadmio (Cd): < 0,2 ppm

35 Cromo, Níquel y Plomo: todos < 2 ppm

Cenizas: < 20 ppm

Cobre (Cu): < 0,5 ppm

insolubles en agua: < 15 ppm

Granulometría

40 Tipo 1

"Con tamiz de mallas cuadradas" 1<diámetro<2,5 mm: > 95% en masa
diámetro medio significativo 1,7 mm +/- 0,2 mm

finos (inferior a 1) < 2% en masa

Tipo 2

“Con tamiz de mallas cuadradas” 2<diámetro<5 mm: > 93% en masa

5% diámetro superior a 5 mm

5 finos (inferior a 2) < 2% en masa

Características físicas

densidad aparente:

- compactada: 750-800 kg/m³
- no compactada: 700-750 kg/m³

10 **Invasado en bolsa grande**

volumen: (500 o 1.000 kg) es decir aproximadamente 1 o 2 m³

sección: 1,2 m por 1,2 m

Envoltura externa (polipropileno) resistente al desgarro

Envoltura interna (polietileno) de protección contra la humedad.

15 El funcionamiento del dispositivo representado en las figuras se describe en lo sucesivo.

Se ha encontrado, en el marco de la invención, que la reducción significativa de los NOx se podría obtener por reacción de estos NOx con bolas de urea a una temperatura comprendida entre 850 y 1.000°C

Por encima de 850°C, las reacciones con la urea generan la formación de amoníaco, y por encima de 1.000, la urea se descompone en monóxido de nitrógeno.

20 En el dispositivo de la invención representado en la figura 1, la temperatura del gas procedente de los humos se mide mediante el pirómetro óptico 28.

El conocimiento del gradiente de temperatura en °C/m recorrido por los gases a partir del punto de medición del pirómetro y del desvío de altura media del chorro de urea en el centro del foco según la inclinación de las boquillas 21, 22, 23, 24 permite evaluar el circuito de inyección bajo 13 o alto 14 que debe ser activado así como la inclinación de las boquillas activas correspondientes 21, 22, 23, 24.

25 El dispositivo de mando no representado acciona el selector de nivel 15 con el fin de enviar las bolas de urea transportadas por el aire presurizado, en al circuito de inyección bajo 13, bien al circuito de inyección alto 14 y acciona asimismo el gato eléctrico no representado para que las boquillas activas 21, 22 de la figura 1 tengan la inclinación necesaria para que el chorro de urea esté en contacto con una zona de inyección del gas cuya temperatura está comprendida entre 850 y 1.000°C.

30 Más concretamente, en lo que respecta a la inclinación de las boquillas al nivel de uno de los circuitos alto 14 o bajo, el pirómetro mide la temperatura en una zona representativa del foco, por ejemplo a media altura, donde se puede esperar encontrar una temperatura teórica de los gases de por ejemplo 900°C, definiéndose esta temperatura durante la primera puesta en marcha del sistema y correspondiendo a una inyección horizontal de las bolas de urea al nivel del circuito considerado.

35 Esta medición permite controlar la posición de las boquillas.

40 En efecto, un calculador no representado es capaz de recoger esta medición de temperatura y cuando esta medición muestra una temperatura superior a 900°C, por ejemplo 950°C, conociendo el gradiente de temperatura en °C por metros recorrido por los gases aproximadamente en el centro del foco que es aproximadamente de 20 a 40°C/m en un horno cuyas dimensiones son las mencionadas anteriormente, es capaz de calcular con qué ángulo las boquillas del circuito considerado se deben orientar hacia arriba para que el chorro aplanado de bolas de urea sea dirigido hacia una zona del gas cuya temperatura es aproximadamente 900°C.

A continuación el dispositivo de mando lleva a cabo la orientación de las boquillas así como la inyección de las bolas de urea a través de estas boquillas.

Evidentemente, las operaciones correspondientes se efectúan de manera similar en el caso en el que la medición de la temperatura por el pirómetro muestra una temperatura inferior a 900°C en cuyo caso las boquillas son controladas para ser orientadas hacia la parte baja del foco según el cálculo evocado anteriormente.

5 La orientación propiamente dicha de las boquillas está garantizada por un gato. Limitadores de recorrido permiten proteger el sistema.

Asimismo, un filtrado de la temperatura tomada por el pirómetro permite evitar movimientos demasiados rápidos y demasiado frecuentes del gato.

Además, se envía aire presurizado al circuito de inyección inactivo 13 con el fin de enfriar las boquillas inactivas correspondientes 21, 22 expuestas a temperaturas elevadas.

10 Es posible prever medios de retirada no representados de las boquillas inactivas para retirarla con ocasión de temperaturas elevadas.

En este caso, será inútil enfriarlas por aire presurizado por cualquier otro fluido neumático de barrido.

El experto en la técnica sabrá determinar y llevar a cabo los medios de retirada apropiados.

15 El procedimiento y el dispositivo de la invención permiten garantizar valores de emisión de NOx inferiores a 200 mg de equivalente NO₂/N.m³ sin que la cantidad de amoníaco generada por la reacción sobrepase 10 mg/N.m³.

Se puede prever, en lugar del pirómetro óptico, un dispositivo no representado que mide el caudal de vapor, que, por comparación con el valor nominal del caudal de vapor de la instalación permite asimismo determinar la zona de inyección de la urea.

20 En este caso, se ha determinado que si el caudal de vapor medido corresponde a caudal de vapor de la carga nominal o si el caudal de vapor medido es inferior al caudal de vapor nominal, siendo éste superior al 80% del caudal de vapor nominal, las bolas de urea se inyectan por el circuito de inyección alto 14.

Por el contrario, si el caudal de vapor es inferior al 80% del caudal de vapor nominal, las bolas de urea se inyectan por el circuito de inyección bajo 13.

25 De este modo, las bolas de urea se inyectan en una zona del gas cuya temperatura está aproximadamente comprendida entre 850 y 1.000°C sin que se realice ninguna medición de temperatura.

Naturalmente, el experto en la técnica sabrá determinar y llevar a cabo un dispositivo de medición del caudal de vapor adaptado.

30 Se puede considerar asimismo en el marco del procedimiento y del dispositivo según la invención, a título de ejemplo, que el paso del circuito de inyección bajo 13 al circuito de inyección alto 14 y viceversa se efectúa mediante la medición del caudal de vapor y que la inclinación de las boquillas al nivel de un circuito particular 13, 14 se calcula y controle a partir de la medición de la temperatura realizada por el pirómetro óptico como se ha detallado anteriormente.

Por otra parte, el número de niveles A, B así como el número de boquillas 21, 22, 23, 24 por nivel está adaptado a la dimensión de la cámara de combustión.

35 Finalmente, el dispositivo y el procedimiento descritos anteriormente encuentran especialmente aplicación en el tratamiento de los humos procedentes de la combustión de los desechos domésticos preparados o no, y también en el tratamiento de cualquier gas que contenga NOx.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento de reducción de NOx en gases procedentes de humos ascendentes que circulan en un flujo de gas de cámara de combustión, **caracterizado porque** comprende al menos una etapa de evaluación o de medición de una zona del gas que circula en el flujo de gas cuya temperatura está aproximadamente comprendida entre 850°
5 y 1.000°C, y una etapa de inyección por vía neumática de un chorro de bolas de urea aplanado y orientado hacia la zona del gas anteriormente evaluada o medida.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual los chorros de bolas de urea comprenden cada uno al menos una nube principal y dos nubes secundarias.
- 3.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el cual la medición de la temperatura del gas
10 consiste en medir la energía emitida por los gases para generar una señal de temperatura.
- 4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el cual la evaluación de la temperatura del gas consiste en comparar el caudal de vapor de dicho gas con el caudal de vapor nominal de la instalación y en determinar de este modo la zona de inyección de las bolas de urea.
- 5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende una etapa de selección de los
15 chorros de urea en la zona de inyección del gas según la temperatura medida o evaluada.
- 6.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual las bolas de urea se inyectan mediante aire presurizado.
- 7.- Procedimiento según la reivindicación 5 o 6, en el cual los chorros de bolas de urea se reparten según al menos
20 dos niveles (A, B) entre los cuales se selecciona un nivel (A, B) para garantizar la inyección de las bolas de urea según la temperatura del gas medida o evaluada a este nivel.
- 8.- Procedimiento según la reivindicación 7, en el cual las bolas de urea se inyectan por el nivel alto (14), bien cuando la zona del gas cuya temperatura está comprendida entre 850°C y 1.000°C es próxima a este nivel alto (14) o bien cuando el caudal de vapor medido corresponde al caudal de vapor de la carga nominal o que el caudal de vapor medido sea inferior al caudal de vapor nominal, siendo éste superior al 80% de este caudal de vapor nominal,
25 y en el cual las bolas de urea se inyectan por el nivel bajo (13), bien cuando la zona del gas cuya temperatura está comprendida entre 850°C y 1.000°C es próxima a este nivel bajo (13), o bien cuando el caudal de vapor medido sea inferior al 80% del caudal de vapor nominal.
- 9.- Dispositivo para llevar a cabo el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** comprende medios de evaluación o de medición de una zona del gas cuya temperatura está aproximadamente comprendida entre 850°C y 1.000°C, medios de inyección de bolas de urea en esta zona,
30 incluyendo estos medios al menos una boquilla (21, 22, 23, 24) cuyas dos paredes superior (37) e inferior (38) del extremo libre de inyección (3) convergen la una hacia la otra y medios de orientación de las bolas de urea en dicha zona.
- 10.- Dispositivo según la reivindicación 9, en el cual el extremo libre de inyección (31) de las boquillas (21, 22, 23,
35 24) incluye dos aberturas laterales longitudinales diametralmente opuestas (33, 34) que se extienden en el plano de la inyección (Z) desde el orificio de salida (32) de dicho extremo de inyección (31).
- 11.- Dispositivo según la reivindicación 10, en el cual el extremo libre de inyección (31) incluye un explosor (35) que permite generar nubes secundarias de chorros de urea repartidos por una y otra parte de una nube principal que circula a través del orificio de salida (32).
- 40 12.- Dispositivo según la reivindicación 11, en el cual el explosor (35) es de sección transversal triangular y se extiende perpendicularmente al plano de inyección (Z) de manera que una de sus caras (36) esté orientada hacia el orificio de salida (32).
- 13.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el cual las boquillas (21, 22, 23, 24) se montan
45 enrasadas a una cámara de combustión (16) y repartidas sobre al menos dos niveles (A, B) provistos cada uno de al menos una boquilla (21, 22, 23, 24).
- 14.- Dispositivo según la reivindicación 13, que comprende un selector (15) del nivel (A, B) de boquillas por el cual las bolas de urea se inyectan a un nivel (A, B) dado según la temperatura del gas a este nivel (A, B).
- 15.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 13 y 14, que comprende medios de orientación de las boquillas por las cuales se inyectan las bolas de urea en el gas según la temperatura del gas medido.
- 50 16.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 15, que comprende un pirómetro óptico (28), que mide

la energía emitida por el gas en la longitud de onda de los NOx a partir de la cual se evalúa la temperatura de una zona del gas.

17.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 16 que comprende compresores que generan aire presurizado que sirve especialmente de aire de transporte de las bolas de urea hacia las boquillas activas (21, 22).

5 18.- Dispositivo según la reivindicación 17, en el cual las boquillas inactivas (23, 24) se enfrían por aire presurizado, o se mantienen alejadas de las temperaturas elevadas por medios de retirada automática.

19.- Aplicación del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 y del dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 18 al tratamiento de los humos procedentes de la combustión de los desechos domésticos preparados o no.

