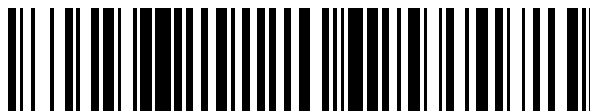


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 594**

21 Número de solicitud: 201190067

51 Int. Cl.:

**B01D 53/86** (2006.01)

**F23J 15/02** (2006.01)

**F22B 37/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**18.05.2009**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**10.04.2013**

88 Fecha de publicación diferida del informe sobre el estado de la técnica:

**14.06.2013**

Fecha de la concesión:

**08.04.2014**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**15.04.2014**

73 Titular/es:

**INERCO, INGENIERIA , TECNOLOGIA Y  
CONSULTORIA, S.A. (100.0%)  
C/ Tomas Alba Edison, 2  
41092 Sevilla (Sevilla) ES**

72 Inventor/es:

**DELGADO LOZANO, Miguel A.;  
TOVA HOLGADO, Enrique;  
BOSCH NAVAL, Enrique;  
RODRIGUEZ BAREA , Francisco;  
CAÑADAS SERRANO, Luis y  
CORTES GALEANO, Vicente**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

54 Título: **CALDERA EQUIPADA CON SISTEMA INTEGRADO DE ABATIMIENTO CATALITICO DE OXIDOS DE NITROGENO**

57 Resumen:

Caldera equipada con sistema integrado de abatimiento catalítico de óxidos de nitrógeno. La caldera está dotada, en su conducto vertical descendente (5) de intercambio convectivo, aguas abajo del último banco de tubos de economizador (6), y aguas arriba de la sección de salida de los conductos horizontales (7), de una extensión inferior (20) situada entre el conducto vertical descendente (5), aguas abajo del último banco de tubos de economizador (6), y los conductos horizontales (7) de salida de gases, con forma de U que incorpora un catalizador (10) específico para la reacción de abatimiento de los óxidos de nitrógeno por un agente reductor amoniacal. La inyección del reactivo puede efectuarse tras el economizador (6), antes del catalizador (10), o bien en zonas aguas arriba con mayor temperatura donde se produce la reacción de abatimiento no catalítico. Esta invención es de aplicación tanto en el diseño de calderas nuevas como en el caso de modificación de calderas existentes.

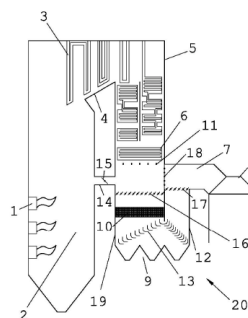


FIG. 2

ES 2 400 594 B1

## DESCRIPCIÓN

Caldera equipada con sistema integrado de abatimiento catalítico de óxidos de nitrógeno.

### 5 OBJETO DE LA INVENCION

La invención se refiere, tal y como expresa el enunciado de la presente memoria descriptiva, a una caldera industrial equipada con un sistema integrado de abatimiento catalítico de óxidos de nitrógeno en los gases de combustión, con el objeto de minimizar las emisiones de este contaminante.

10

### CAMPO DE APLICACIÓN

El campo de aplicación de la presente invención es el de las calderas industriales de los grupos termoeléctricos.

15

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La utilización de combustibles fósiles como el carbón, el fueloil o el gas natural en calderas industriales tiene como consecuencia negativa la emisión a la atmósfera de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). Los NO<sub>x</sub> comprenden principalmente NO y NO<sub>2</sub> y se encuentran entre los contaminantes gaseosos más perjudiciales para la salud y el medio ambiente.

20

Los óxidos de nitrógeno son precursores del smog fotoquímico y la lluvia ácida, fenómenos con efectos directos sobre la salud de los animales, la vegetación y los seres humanos.

25

Las tecnologías aplicadas para la reducción de las emisiones de NO<sub>x</sub> en este tipo de instalaciones pueden clasificarse principalmente en dos grupos: modificaciones y ajustes del proceso de combustión, o medidas primarias, y abatimiento de postcombustión, o medidas secundarias.

30

Las medidas secundarias se aplican tras la combustión y se fundamentan en la reducción química de la molécula de NO<sub>x</sub> que evoluciona a nitrógeno (N<sub>2</sub>) y vapor de agua (H<sub>2</sub>O) a través de un agente reductor de base nitrogenada.

35

Principalmente las tecnologías de aplicación de estas medidas son el abatimiento selectivo no catalítico (SNCR) y el abatimiento selectivo catalítico (SCR).

40

La tecnología SNCR se basa en la inyección de reactivo amoniacal en la cámara de combustión, alcanzando reducciones de NO<sub>x</sub> típicamente del 20 – 40 % para las grandes calderas de los grupos termoeléctricos. El reactivo que no reduce NO<sub>x</sub> se destruye en reacciones secundarias o escapa como amoniaco en los gases emitidos (ammonia slip), pudiendo afectar negativamente a los equipos situados aguas abajo de la zona de inyección y a las cenizas del combustible. La principal ventaja de esta tecnología es la baja inversión económica necesaria para su aplicación, si bien es cierto que conlleva unos costes de operación elevados asociados al alto consumo de reactivo requerido.

45

Los sistemas convencionales de abatimiento de NO<sub>x</sub> por reducción catalítica selectiva (SCR) son los que tienen un uso más extendido en la industria, diseñándose para tratar el total de los gases de combustión y normalmente para reducciones de NO<sub>x</sub> muy importantes (70 % – 95 %). En estos sistemas, el reactivo amoniacal se inyecta en la corriente de gases de combustión en presencia de un material catalizador de las reacciones de reducción de NO<sub>x</sub>. El material catalizador se agrupa formando varias capas (generalmente de 3 a 6) en un reactor independiente y externo a la caldera, siendo el rendimiento de reducción alcanzado dependiente fundamentalmente de tres factores: la correcta mezcla reactivo amoniacal (NH<sub>3</sub>)/ NO<sub>x</sub>, la homogeneidad de las velocidades de los gases en la zona de inyección del reactivo y en las secciones del catalizador, y la temperatura de los gases a tratar.

50

La mezcla del reactivo con los gases y la homogeneización de las velocidades se consiguen con la utilización de mezcladores estáticos y deflectores de flujo. Éstos se ubican en un conducto de longitud suficiente a la entrada del reactor y provocan una pérdida de carga adicional importante que puede requerir la instalación de nuevos ventiladores de tiro inducido. El control de la temperatura de los gases se realiza con un by-pass de gases calientes del economizador, asegurando una temperatura de 350 – 400 °C en los diferentes escenarios de operación de la caldera, como temperatura óptima para la eliminación de NO<sub>x</sub> en presencia del catalizador.

55

60

Los costes de inversión de los sistemas SCR convencionales son muy elevados, principalmente por la construcción del reactor, los conductos para vehicular los gases desde el tramo que une la salida de la caldera al precalentador a la entrada al reactor, así como los conductos de retorno (incluyendo mezcladores estáticos y deflectores) y la estructura soporte. En aquellas instalaciones que presentan problemas de espacio y requieren la reubicación de sus equipos principales para la instalación de los reactores, los costes se incrementan notablemente,

pudiendo hacer inviable la instalación de dichos equipos, especialmente en plantas con media o baja vida de operación remanente.

5 Un intento de evitar las altas inversiones de los sistemas SCR convencionales son los sistemas SCR que prescinden del reactor externo independiente, instalando el material catalizador del reactor, o en adelante el catalizador, en el conducto de gases antes del precalentador de aire, ampliándolo hasta donde sea necesario y posible.

10 Generalmente estos sistemas requieren mezcladores estáticos y deflectores de flujo como los SCR convencionales, con idea de homogeneizar los perfiles de velocidades tras los codos y ensanchamientos que se realizan en el conducto de transporte de gases antes del catalizador. En cualquier caso el espacio disponible en dichos conductos suele ser muy limitado y por tanto el volumen de catalizador es normalmente insuficiente para alcanzar las reducciones objetivo, suponiendo una solución efectiva en un número reducido de instalaciones.

15 Asimismo la ubicación del catalizador en el conducto de gases imposibilita el funcionamiento de la instalación de forma independiente del sistema de abatimiento catalítico, por lo que es necesaria una parada de la caldera ante cualquier problema de funcionamiento o actividad de mantenimiento en el catalizador.

20 En la figura 1 se ha representado un esquema básico de una caldera de un grupo termoeléctrico convencional en la que el combustible aportado por varios quemadores (1) es oxidado en un hogar (2) liberando una gran cantidad de calor, el cual se transfiere al circuito de agua-vapor a través de las paredes de agua de la caldera, y generando un gran volumen de gases de combustión a alta temperatura cuya entalpía es en gran parte recuperada en distintos equipos de intercambio ubicados en el interior de la caldera. La disposición típica de estas calderas es en forma de "U" invertida. Los gases procedentes del hogar ascienden por un conducto vertical al final del cual se ubican los paneles radiantes (3) de tubos del sobrecalentador. En la nariz (4) de la caldera, los gases giran para discurrir por un tramo de conducto vertical descendente (5) cediendo calor a un grupo de bancos convectivos de tubos que componen el sobrecalentador, el recalentador y, en última instancia, el economizador (6).

25 Aguas abajo del economizador (6) los gases abandonan la caldera a través de, generalmente, unos conductos horizontales (7) hacia los precalentadores (8), para ceder parte de su entalpía al aire de combustión. En la parte inferior del conducto vertical descendente (5), bajo el economizador (6), se dispone un conjunto de tolvas (9) que recogen las cenizas que se separan de la corriente de gases en el cambio de dirección hacia los conductos horizontales (7).

30 En el caso de que se monte un reactor externo, de los conductos horizontales (7) partirían los mencionados conductos de salida y de retorno, hacia y desde el reactor externo, incluyendo los mezcladores estáticos y deflectores. En el caso de que la caldera no incluya o se asocie a un reactor externo e incorpore un catalizador interno, éste se ubica en los conductos horizontales (7).

35 Un intento de disminuir costes de inversión en los sistemas de reducción catalítica son los sistemas híbridos SNCR – SCR (US4978514 y US5139754). En ellos se realiza una primera inyección de reactivo en la caldera y una inyección secundaria previa a un catalizador situado en el conducto de gases. El objetivo principal del catalizador es el de eliminar el amoníaco que no reacciona y ofrecer una reducción adicional al sistema. La principal ventaja de esta tecnología radica en que la reducción inicial obtenida en la caldera implica que las concentraciones de  $\text{NO}_x$  a la entrada del catalizador son significativamente menores y, por tanto, es menor el volumen necesario de catalizador. De esta forma, y dependiendo de la instalación, se permite la integración del catalizador en el conducto de gases antes del precalentador de aire. Por contra, el principal inconveniente es el elevado consumo de reactivo que se requiere para reducciones elevadas de  $\text{NO}_x$ , ya que la mayor parte de la reacción de abatimiento se realiza en ausencia de catalizador con menores eficiencias del proceso.

40 Otras soluciones se han encaminado a disminuir costes de la instalación del sistema SCR evitando la instalación de ciertos elementos o minimizando su uso por medio de mejoras en el proceso, aunque el ahorro económico que ofrecen es poco significativo comparado con la inversión total de la instalación del sistema.

45 La patente US6748880 describe un sistema basado en la compartimentación del economizador por medio de paneles divisorios y un dâmpner de regulación, lo que permite obtener una corriente principal de gases y una corriente de gases a mayor temperatura que se mezclan en la salida del economizador. En función de la posición del dâmpner se controla el caudal de gases calientes y por tanto la temperatura de los gases a la salida del economizador, eliminando la necesidad de un by-pass de gases calientes para el sistema SCR.

50 Igualmente, la patente US6609483 describe cómo se puede realizar esta atemperación sin necesidad de ningún by-pass, simplemente mezclando el agua de entrada del economizador con agua a una temperatura próxima a la de saturación procedente del calderín.

La patente US5988115 describe una malla para la inyección del reactivo que permite una gran uniformidad de la mezcla sin necesidad de colocar mezcladores estáticos.

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a una caldera industrial de un grupo termoeléctrico del tipo de las que están constituidas por un hogar en el que se produce la combustión de un combustible que es introducido por uno o varios quemadores, una zona de intercambio radiante ubicada sobre el hogar y una zona de intercambio convectivo integrada en un conducto descendente, que discurre en paralelo y en la proximidad del hogar, que alberga en su interior los bancos de tubos de al menos un recalentador y al menos un economizador, y que dispone de unas tolvas de recogida de cenizas y de al menos un conducto horizontal de salida de gases situado antes de un precalentador de aire.

La invención consiste en dotar a la caldera de una extensión inferior situada entre el conducto descendente de intercambio convectivo, aguas abajo del último banco de tubos de economizador, y el conducto horizontal de salida de gases. Esta extensión inferior muestra una configuración en U y está dotada de: una primera rama vertical que constituye una prolongación inferior al conducto descendente de intercambio convectivo, en la que se encuentra un catalizador específico para la reacción de abatimiento de los óxidos de nitrógeno por un agente reductor amoniacal, una rama horizontal en la que se encuentran las tolvas de recogida de cenizas y una segunda rama vertical que conecta con el conducto horizontal antes del precalentador de aire.

La inyección del reactivo puede efectuarse mediante un distribuidor situado tras el economizador, antes del catalizador, o bien en zonas aguas arriba con mayor temperatura, incluyendo aquéllas en la que la temperatura de los gases está dentro del rango 850-1150°C donde se produce la reacción de abatimiento no catalítico. En este último caso, además de la reducción no catalítica, se produce en el catalizador el abatimiento del reactivo sin reaccionar para la consecución de una reducción complementaria del contaminante y/o la eliminación del reactivo no reaccionado (ammonia slip).

Esta invención es de aplicación tanto en el diseño de calderas nuevas como en el caso de modificación de calderas existentes. En este último caso, la instalación de esta extensión inferior supone la ampliación de la caldera por debajo del conducto descendente de intercambio convectivo, y el desplazamiento hacia abajo de las tolvas de recogida de cenizas del economizador.

La configuración propuesta de caldera con el sistema catalítico integrado en la posición descrita presenta una serie de ventajas respecto a la instalación de un sistema de abatimiento catalítico convencional o reactor externo a la caldera:

- De un lado, la ubicación del catalizador en esta zona favorece la mezcla entre el reactivo y el gas contaminante, toda vez que los perfiles de velocidad de los gases de combustión tras los bancos convectivos son muy uniformes debido a la longitud elevada del conducto descendente y al efecto estabilizador que producen los propios tubos del recalentador y economizador. En el caso de los sistemas de abatimiento catalítico o reactores externos a la caldera, la falta de uniformidad en el flujo que inducen los conductos que vehiculan el gas hacia el reactor, y que dificulta el mezclado, se compensa con mezcladores estáticos colocados aguas abajo del plano de inyección de reactivo. Estos mezcladores introducen una sensible pérdida de carga al sistema de circulación de gases adicional a la que por sí misma producen los conductos de entrada y retorno del reactor, los cuales suelen estar dotados de varios cambios de dirección. La solución propuesta integra el catalizador y evita la necesidad de instalar los mencionados mezcladores y los conductos que vehiculan los gases que se precisan en el caso de emplear un reactor externo, por lo que se reducen los costes de impulsión. Este aspecto es de especial relevancia en instalaciones existentes en las que los ventiladores de tiro inducido no pueden soportar determinadas pérdidas de carga adicionales. En este sentido, la aplicación de la invención en tales instalaciones podría ser clave para evitar la instalación de nuevos ventiladores.

Todo ello se traduce en un ahorro significativo tanto en los costes de inversión como en los costes operativos asociados a la impulsión de los gases.

- La solución propuesta supone una mayor integración de la planta y, por tanto, una reducción adicional por este concepto en los costes de inversión en instalaciones existentes. En concreto, se minimizan los costes relativos a la soportación del reactor, al poder utilizarse la estructura de la propia caldera, y los relativos al trazado de los conductos. Debe tenerse en cuenta que el grado de integración de este tipo de plantas es muy elevado y, por consiguiente, se dispone de poco espacio en la zona de salida de caldera para la instalación de reactores de gran volumen por la interferencia que producen otros elementos como los precalentadores, plataformas, conductos de aire, etc. Esto obliga a montar los reactores, en un buen número de casos, lejos de la caldera, lo que implica mayor complejidad y coste de la instalación (incluyendo la más que probable necesidad de sustitución de los ventiladores de tiro inducido y, en cualquier caso, los mayores costes de impulsión).

En las calderas de los grupos termoeléctricos existentes, el espacio bajo las tolvas del economizador suele ser un volumen vacío, ocupado únicamente por las tuberías de transporte neumático de las cenizas recogidas. Esto hace factible la adaptación del diseño de la caldera para la inclusión del catalizador sin limitaciones en el volumen del mismo y sin implicar por ello modificaciones importantes en la planta ni el desplazamiento de equipos. Por estas mismas razones el diseño propuesto es aplicable también a calderas de nueva construcción.

- La ubicación del catalizador en la prolongación del conducto descendente de intercambio convectivo permite hacer viable la realización de un by-pass de los gases de la zona superior al hogar a una zona aguas arriba de las capas de catalizador, sin pasar por la zona de intercambio radiante y convectivo de la caldera. La cercanía entre el hogar y la zona catalítica minimiza la longitud del conducto del by-pass, lo que facilita la circulación de los gases sin necesidad de instalar equipos de impulsión adicionales al ser mayor la pérdida de carga a través de la zona de intercambio.

La función del by-pass es controlar la temperatura de los gases de entrada al catalizador en el rango óptimo de temperatura para la reacción de abatimiento catalítico 350-400 °C. Esto es fundamental para mantener el rendimiento de conversión independientemente de la carga del grupo térmico. La alta temperatura de los gases by-pasados minimiza los caudales requeridos para la atemperación por lo que se limita la perturbación en el flujo producida por la mezcla.

## DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción, y con objeto de facilitar la comprensión de las características de la invención, se adjunta una serie de figuras con carácter ilustrativo y no limitativo:

La figura 1 muestra el esquema básico típico característico de una caldera de un grupo termoeléctrico, así como un precalentador de aire y un conducto horizontal que vehicula el aire desde la salida de la caldera al precalentador, de acuerdo con una solución convencional perteneciente al estado de la técnica.

En la figura 2 se representa una caldera provista de un sistema integrado de abatimiento catalítico en el conducto de intercambio convectivo de acuerdo con la presente invención, así como su unión con el precalentador de aire.

## REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

A continuación se realiza una descripción de un modo posible de ejecución de la invención descrita para el caso de la adaptación de una caldera existente de un grupo termoeléctrico, al objeto de dotarla de un sistema integrado de abatimiento catalítico de NO<sub>x</sub> en el conducto vertical descendente de intercambio. El planteamiento expuesto sería evidentemente válido para el caso del diseño de una caldera nueva.

Tal y como se observa en la figura 2 la caldera objeto de esta invención presenta una disposición típica en U invertida e incorpora varios quemadores (1) en un hogar (2) donde se quema el combustible liberando una gran cantidad de calor y generando un gran volumen de gases de combustión a alta temperatura. Los gases procedentes del hogar ascienden por un conducto vertical al final del cual se ubican unos paneles radiantes (3) de tubos del sobrecalentador. En la nariz (4) de la caldera, los gases giran para discurrir por un tramo de conducto vertical descendente (5) de intercambio convectivo cediendo calor a un grupo de bancos convectivos de tubos que componen el sobrecalentador, el recalentador y, en última instancia, el economizador (6).

Aguas abajo del economizador (6) se encuentran unos conductos horizontales (7) de salida de gases por donde abandonan los gases la caldera hacia unos precalentadores (8), y bajo el economizador (6) se encuentra un conjunto de tolvas (9) de recogida de cenizas que se separan de la corriente de gases en el cambio de dirección hacia los conductos horizontales (7).

La caldera, de acuerdo con la presente invención, incorpora adicionalmente una extensión inferior (20) situada entre el conducto vertical descendente (5), aguas abajo del último banco de tubos de economizador (6) y el conducto horizontal (7) de salida de gases. Esta extensión inferior (20) muestra una configuración en U que comprende una primera rama vertical (19) que constituye una prolongación inferior al conducto vertical descendente (5) en la que se encuentra un catalizador (10) específico para la reacción de abatimiento de los óxidos de nitrógeno por un agente reductor amoniacal, una rama horizontal en la que se encuentran las tolvas (9) y una segunda rama vertical (12) que conecta con el conducto horizontal (7).

Se ha previsto que la primera rama vertical (19) sea de longitud suficiente para el montaje en su interior del catalizador (10).

## ES 2 400 594 B1

La inyección del reactivo amoniacal se produce en un plano perpendicular al flujo de gases, justo aguas abajo del economizador (6), por medio de un distribuidor de reactivo (11) en forma de malla que abarca toda la sección de paso.

5 Se ha previsto que entre el conducto horizontal (7) y el conducto vertical descendente (5), en la entrada a la primera rama vertical (19), la caldera incorpore un primer conjunto de compuertas (18) sincronizadas que, al cerrarse, evitan el flujo directo desde el conducto vertical descendente (5) a los conductos horizontales (7), dirigiendo dicho flujo de gases a la extensión inferior (20) para su paso a través del catalizador (10).

10 Para minimizar las variaciones en los perfiles de velocidad producidas por el cambio brusco de dirección de los gases a la salida de la caldera, y a la vez para reducir las pérdidas de carga, se ha previsto la instalación de deflectores de flujo (13) en la extensión inferior (20) aguas abajo del catalizador (10).

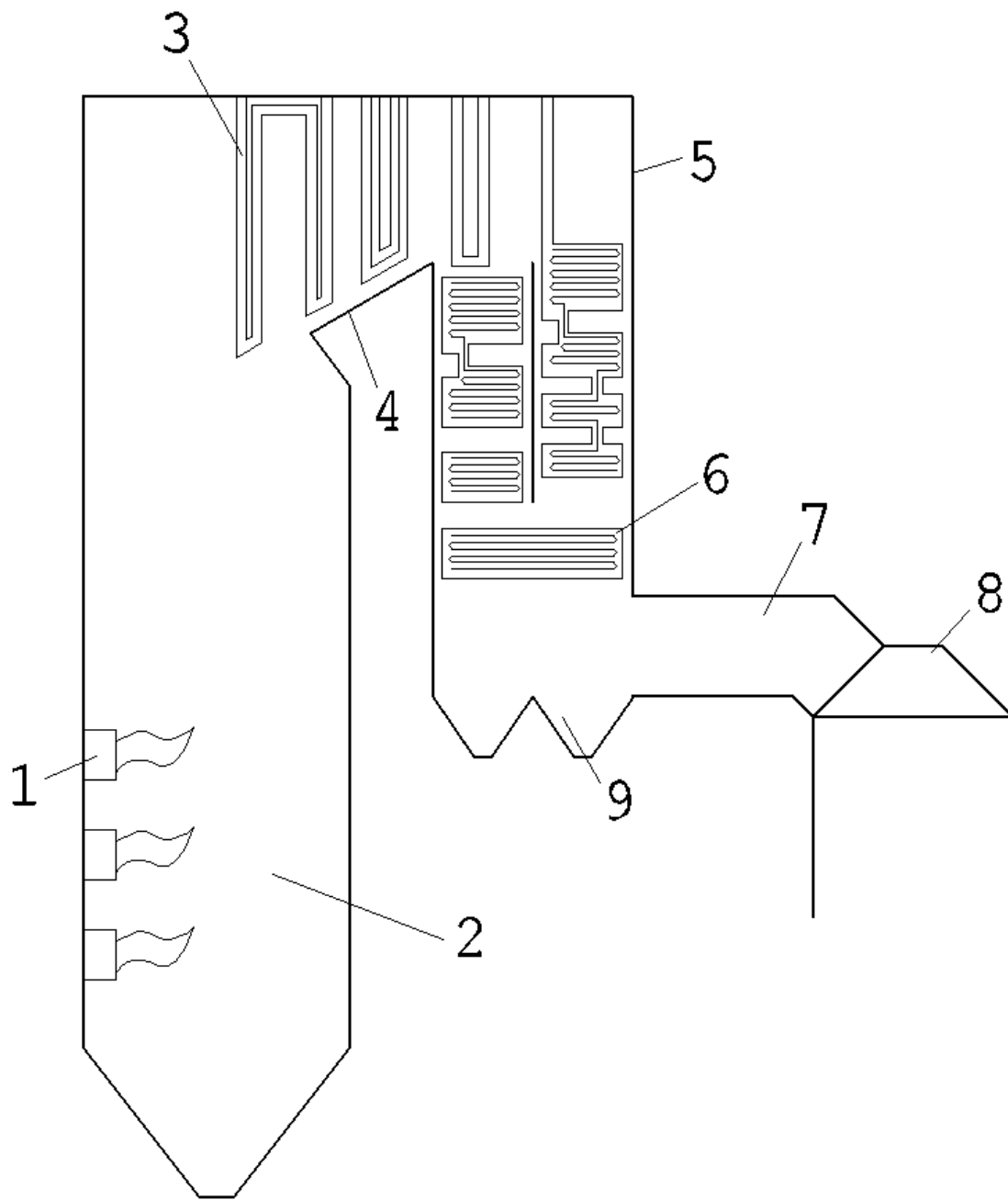
15 Para el control de la temperatura de los gases a la entrada del catalizador (10) se ha previsto que la caldera incorpore un conducto de by-pass (14) que conecta la zona superior del hogar (2) con el conducto vertical descendente (5), aguas abajo del distribuidor de reactivo (11). El caudal de gases que pasan a través de este conducto de by-pass (14) es regulado mediante una compuerta de by-pass (15) posicionada en función de la temperatura medida a la entrada del catalizador (10).

20 El catalizador (10) puede ser aislado del resto de la caldera mediante un segundo conjunto de compuertas (16) ubicadas aguas arriba del catalizador (10) en la entrada de la primera rama (19) de la extensión inferior (20). Este segundo conjunto de compuertas (16) tienen función todo/nada y confieren, al cerrarse, un alto grado de estanqueidad. Adicionalmente, se dispone un tercer conjunto de compuertas (17), de la misma tipología que las anteriores, en el punto de entronque de la segunda rama vertical (12) de la extensión inferior (20) y el conducto horizontal (7).

25 El cierre de las segundas y terceras compuertas (16, 17) que delimitan el volumen del catalizador, junto con la interrupción de la inyección de reactivo amoniacal y la apertura del primer conjunto de compuertas (18), permite aislar el catalizador (10) manteniendo la operación del grupo termoeléctrico de acuerdo a su configuración inicial. Este aspecto es de gran importancia a la hora de realizar labores de mantenimiento en el catalizador.

## REIVINDICACIONES

1. Caldera equipada con un sistema integrado de abatimiento catalítico de óxidos de nitrógeno con una disposición en U invertida que comprende:
- 5 un conducto vertical que aloja un horno (2) con quemadores (1) en los que se quema el combustible generando un gran volumen de gases de combustión a alta temperatura;  
 una boca (4) en la que los gases de combustión del anterior conducto vertical cambian de dirección;  
 un conducto (5) descendente vertical para un intercambio de calor por convección a través del cual circulan  
 10 los gases, proporcionando calor a un grupo de tubos de convección que constituyen, en su totalidad o en parte, un sobrecalentador, un recalentador y un economizador (6);  
 uno o varios conductos (7) horizontales de flujo de salida a través de los cuales los gases salen de la caldera hacia los precalentadores (8);  
 un conjunto de tolvas (9) de recogida de cenizas situadas por debajo del economizador (6) para separar y  
 15 recoger las cenizas de la corriente de gases;  
 caracterizada porque incluye adicionalmente:  
 una extensión (20) inferior situada entre el conducto (5) descendente vertical, aguas abajo del último grupo de  
 20 tubos (6) del economizador, y los conductos (7) horizontales de flujo de salida de gases, con una configuración con forma de U, que comprende:  
 una primera rama (19) vertical que es una prolongación inferior del conducto (5) descendente vertical, provista  
 de un catalizador (10), específico para la reacción de abatimiento de óxidos de nitrógeno mediante un agente reductor  
 amoniacal, y un distribuidor (11) en forma de retícula situado aguas arriba de dicho catalizador (10), dispuesto para  
 25 inyectar el agente reductor amoniacal;  
 una rama horizontal para alojar las tolvas (9) de recogida de cenizas; y  
 una segunda rama (12) vertical que se está conectada al conducto (7) horizontal de flujo de salida de gases;
2. Caldera equipada con un sistema integrado para el abatimiento catalítico de óxidos de nitrógeno según la reivindicación 1, caracterizada porque la segunda rama (12) vertical está provista del catalizador (10) que ocupa la totalidad de la sección transversal de la segunda rama (12).
- 30 3. Caldera equipada con un sistema integrado para el abatimiento catalítico de óxidos de nitrógeno según la reivindicación 1, caracterizada porque la extensión (20) inferior incorpora deflectores (13) de flujo situados aguas abajo del catalizador (10).
- 35 4. Caldera equipada con un sistema integrado para el abatimiento catalítico de óxidos de nitrógeno según la reivindicación 1, caracterizada porque comprende adicionalmente un conducto (14) de desvío que conecta la zona superior del horno (2) con el conducto (5) descendente vertical, aguas abajo del distribuidor (11) de reactivos, y una compuerta (15) de desvío situada en dicho conducto (14) de desvío adaptada para controlar los gases que pasan a través del conducto (14) de desvío y, por tanto, la temperatura de los gases a la entrada del catalizador (10).
- 40 5. Caldera equipada con un sistema integrado para el abatimiento catalítico de óxidos de nitrógeno según la reivindicación 1, caracterizada porque comprende adicionalmente un primer conjunto de compuertas (18) sincronizadas, situadas entre los conductos (7) horizontales y el conducto (5) descendente vertical, antes del comienzo de la primera rama (19) vertical de la extensión (20) inferior, y adaptadas para que, cuando se cierran, eviten el flujo directo desde el conducto (5) descendente vertical hacia los conductos (7) horizontales y, por el contrario, dirijan el flujo de gas hacia la  
 45 extensión (20) inferior para su paso a través del catalizador (10).
6. Caldera equipada con un sistema integrado para el abatimiento catalítico de óxidos de nitrógeno según la reivindicación 5, caracterizada porque comprende adicionalmente un segundo conjunto de compuertas (16) situadas  
 50 aguas arriba del catalizador (10) en el comienzo de la primera rama (19) de la extensión (20) inferior y un tercer conjunto de compuertas (17) en el punto en que la segunda rama (12) vertical de la extensión (20) inferior se une con los conductos (7) horizontales, dispuestas de forma que, cuando se cierran los conjuntos segundo y tercero de compuertas (16, 17), que delimitan el volumen del catalizador (10), y al abrir el primer conjunto de compuertas (18), el catalizador (10) queda aislado.



**ESTADO DE LA TÉCNICA**  
**FIG. 1**



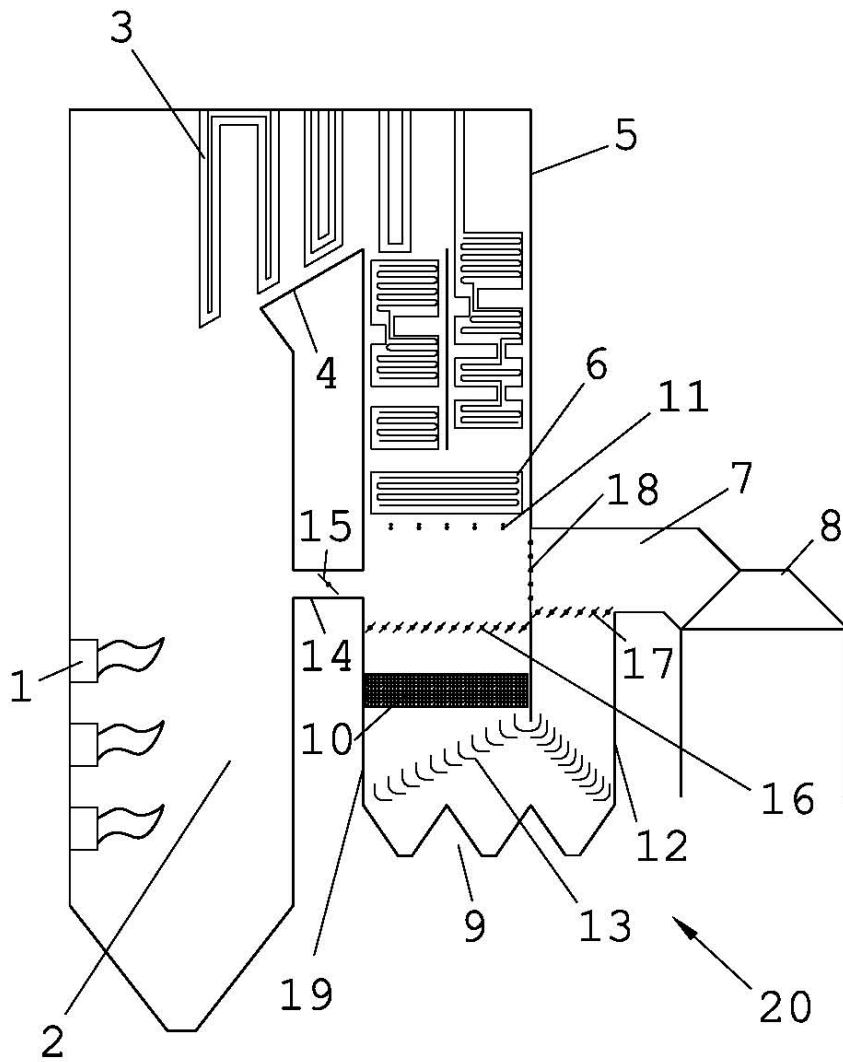


FIG. 2



②① N.º solicitud: 201190067

②② Fecha de presentación de la solicitud: 18.05.2009

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 6510820 B1 (MCDONALD DENNIS K) 28/01/2003, figura 1 y 4.	1
A	US 2004045513 A1 (MCNERTNEY ROBERT M ET AL.) 11/03/2004, resumen; figura 3.	1
A	US 6257155 B1 (GREENE BENJAMIN T) 10/07/2001, columna 2, líneas 9 - 26; figura 1.	1
A	US 4160009 A (HAMABE KO HEI) 03/07/1979, columna 1, líneas 53 - 57; figura 2.	1
A	JP H07208701 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 11/08/1995, figuras 1 - 2.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
30.05.2013

Examinador  
D. Herrera Alados

Página  
1/4

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**B01D53/86** (2006.01)

**F23J15/02** (2006.01)

**F22B37/00** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B01D, F23J, F22B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 30.05.2013

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-6	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-6	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 6510820 B1 (MCDONALD DENNIS K)	28.01.2003
D02	US 2004045513 A1 (MCNERTNEY ROBERT M et al.)	11.03.2004
D03	US 6257155 B1 (GREENE BENJAMIN T)	10.07.2001
D04	US 4160009 A (HAMABE KO HEI)	03.07.1979
D05	JP H07208701 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND)	11.08.1995

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El objeto principal de invención es una caldera equipada con un sistema integrado de abatimiento catalítico de óxidos de nitrógeno con una disposición en U invertida que comprende una extensión inferior situada entre el conducto descendente vertical, aguas abajo del economizador y los conductos de salida de gases en una configuración en U que dispone en su primera rama vertical que es una prolongación inferior del conducto descendente vertical provista de un catalizador y un distribuidor en forma de retícula para inyectar el agente reductor amoniacal aguas arriba del catalizador; una rama horizontal para alojar las tolvas de recogida de cenizas y una segunda rama vertical que está conectada al conducto horizontal de flujo de salida de gases.

La invención reivindicada difiere principalmente de los documentos citados (D01 a D05) en que ninguno de dichos documentos muestra una configuración en la que el catalizador se encuentre en una extensión inferior vertical del conducto descendente vertical de la caldera aguas abajo del economizador. Así, la invención reivindicada implica un efecto mejorado comparado con el estado de la técnica ya que se favorece la mezcla entre reactivo y gas contaminante sin necesidad de mezcladores estáticos. Además, no se considera obvio que un experto en la materia obtenga la invención a partir de los documentos mencionados anteriormente. Por consiguiente, se considera que la reivindicación 1 es nueva y tiene actividad inventiva (Art. 6.1 y 8.1 de LP11/86).

Las reivindicaciones 2 a 6 son dependientes de la reivindicación 1. En consecuencia, también cumplen los requisitos de novedad y actividad inventiva.