

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 534**

51 Int. Cl.:

**B01D 45/02** (2006.01)

**B01D 46/10** (2006.01)

**B01D 53/86** (2006.01)

**F23J 15/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2010 E 10173906 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2016 EP 2289608**

54 Título: **Sistema y método para proteger un catalizador SCR de partículas de ceniza grandes**

30 Prioridad:

**25.08.2009 US 547040**

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

**11.05.2016**

73 Titular/es:

**THE BABCOCK & WILCOX COMPANY (100.0%)  
20 S. Van Buren Avenue  
Barberton, OH 44203-0351, US**

72 Inventor/es:

**LANNACCHIONE, STEVEN P.**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 569 534 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

Sistema y método para proteger un catalizador SCR de partículas de ceniza grandes

## 5 Campo

La presente invención se refiere, en general, al campo de los equipos de control de emisiones para calderas, calentadores, hornos u otros dispositivos de generación de gas de escape o de gas de combustión (por ejemplo, aquellos localizados en centrales eléctricas, plantas de procesamiento, etc.) y, en particular, aunque no exclusivamente, a un método nuevo y útil y un aparato para prevenir la obstrucción, bloqueo y/o contaminación de un catalizador SCR. En otra realización, el método y aparato de la presente invención están diseñados para proteger un catalizador SCR de la obstrucción y/o bloqueo con partículas de ceniza grandes que pueden generarse durante la combustión.

## 15 Antecedentes

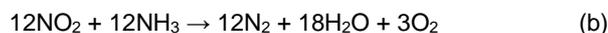
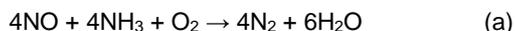
El término NO<sub>x</sub> se refiere a las emisiones acumuladas de óxido nítrico (NO), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y cantidades traza de otras especies de óxido de nitrógeno generadas durante la combustión. La combustión de cualquier combustible fósil genera un cierto nivel de NO<sub>x</sub> debido a las altas temperaturas y la disponibilidad de oxígeno y nitrógeno tanto en el aire como en el combustible. Las emisiones de NO<sub>x</sub> pueden controlarse usando tecnología de baja combustión de NO<sub>x</sub> y técnicas de postcombustión. Una de estas técnicas de postcombustión es la reducción catalítica selectiva usando un aparato generalmente denominado reactor catalítico selectivo o simplemente SCR.

La tecnología SCR se usa en todo el mundo para controlar las emisiones de NO<sub>x</sub> de las fuentes de combustión. Esta tecnología se ha usado ampliamente en Japón para el control de NO<sub>x</sub> de calderas de servicio desde finales de los años 70, en Alemania desde finales de los años 80 y en Estados Unidos desde los años 90. La función del sistema SCR es hacer reaccionar los NO<sub>x</sub> con amoníaco (NH<sub>3</sub>) y oxígeno para formar nitrógeno molecular y agua. Los SCR a escala industrial se han diseñado para que funcionen principalmente en el intervalo de temperatura de 260 °C a 482,2 °C (de 500 °F a 900 °F), aunque más a menudo en el intervalo de 287,8 °C a 398,9 °C (de 550 °F a 750 °F). Los SCR típicamente se diseñan para satisfacer una eficacia de reducción de NO<sub>x</sub> especificada para un escape de amoníaco permisible máximo. El escape de amoníaco es la concentración, expresada en partes por millón en volumen, de amoníaco no reaccionado que sale del SCR.

Para detalles adicionales respecto a las tecnologías de eliminación de NO<sub>x</sub> usadas en las industrias de generación industrial y energéticas, el lector debe hacer referencia a *Steam: its generation and use*, 41<sup>a</sup> Edición, Kitto y Stultz, Eds., Copyright © 2005, The Babcock & Wilcox Company, Barberton, Ohio, EE.UU., particularmente Capítulo 34 - Control de Óxidos de Nitrógeno.

Las normativas (marzo de 2005) promulgadas por la EPA prometen aumentar la porción de calderas de servicio equipadas con SCR. Los SCR generalmente se diseñan para una eficiencia máxima de aproximadamente el 90 %. Este límite no se ajusta mediante ningún límite teórico sobre la capacidad de los SCR para conseguir mayores niveles de destrucción de NO<sub>x</sub>. Más bien es un límite práctico y ajustado para evitar niveles excesivos de escapes de amoníaco. Este problema se explica a continuación.

45 En un SCR, el amoníaco reacciona con NO<sub>x</sub> de acuerdo con las siguientes reacciones estequiométricas (a) a (c):



Las reacciones anteriores se catalizan usando un catalizador adecuado. Los catalizadores adecuados se analizan, por ejemplo, en las Patentes de Estados Unidos n.º 5.540.897; 5.567.394; y 5.585.081 de Chu *et al.* Las formulaciones de catalizador generalmente están incluidas dentro de una de estas tres categorías: metal base, zeolita y metal precioso.

Los catalizadores de metal base usan óxido de titanio con pequeñas cantidades de vanadio, molibdeno, volframio o una combinación de otros varios agentes químicos activos. Los catalizadores de metal base son selectivos y funcionan en el intervalo de temperatura especificado. El principal inconveniente del catalizador de metal base es su potencial de oxidar SO<sub>2</sub> a SO<sub>3</sub>; el grado de oxidación varía según la formulación química del catalizador. Las cantidades de SO<sub>3</sub> que se forman pueden reaccionar con el arrastre de amoníaco para formar diversas sales de sulfato de amonio.

65 Los catalizadores de zeolita son materiales de aluminosilicato que funcionan análogamente a los catalizadores de metal base. Una ventaja potencial de los catalizadores de zeolita es su mayor temperatura operativa, de

aproximadamente 970 °F (521 °C). Estos catalizadores pueden oxidar el SO<sub>2</sub> a SO<sub>3</sub> y deben igualarse cuidadosamente con las condiciones del gas de escape.

5 Los catalizadores de metal precioso generalmente se fabrican a partir de platino y rodio. Los catalizadores de metal precioso también requieren una consideración cuidadosa de los constituyentes del gas de escape y las temperaturas de operación. Aunque son eficaces para la reducción de NO<sub>x</sub>, estos catalizadores pueden actuar también como catalizadores oxidantes, convirtiendo el CO en CO<sub>2</sub> en condiciones de temperatura apropiadas. Sin embargo, la oxidación de SO<sub>2</sub> a SO<sub>3</sub> y los altos costes del material a menudo hacen que los catalizadores de metal precioso sean menos atractivos.

10 Como saben los expertos en la materia, diversos catalizadores de SCR experimentan obstrucción y/o envenenamiento cuando se contaminan por diversos compuestos incluyendo, aunque sin limitación, cenizas del proceso de combustión (en particular cenizas de carbón). Una fuente común de obstrucción en los SCR son las partículas de ceniza grandes (típicamente definidas como cualquier ceniza que tenga un tamaño de partícula suficientemente grande para introducirse en los pasajes, poros o estructura de panal de un catalizador presente en los bloques de catalizador en un SCR).

15 Dado lo anterior, existe una necesidad de un sistema y un método que pueden impedir, reducir o evitar la obstrucción y/o envenenamiento de un catalizador en un SCR con cenizas volantes, particularmente partículas de ceniza grandes.

20 El documento US 2005/0061261 A1 describe una central eléctrica que funciona con carbón que se calienta mediante combustión en seco y que comprende una caldera que está conectada a un catalizador de desnitrificación mediante un canal de humos-gases. Un separador de cenizas gruesas está dispuesto en el punto de transición entre el embudo de cenizas de la caldera y una sección horizontal del canal de humos-gases, comprendiendo dicho separador de cenizas gruesas un tamiz suspendido de forma oscilante y un tope que define una posición neutra del tamiz. El canal de humos-gases ajusta el tamiz en un movimiento pendular, con lo que las partículas de cenizas gruesas se separan del tamiz y pasan al embudo de cenizas.

25 El documento WO 2005/114053 describe un dispositivo para separar partículas de un flujo de gas de escape que tiene un conducto de gas de escape horizontal, a través del cual el flujo pasa de forma sustancialmente horizontal desde una primera posición hasta una segunda posición. En la primera posición, el dispositivo tiene una disposición de tabique deflector con al menos una placa que está dispuesta en el conducto de gas de escape y está inclinada para desviar las partículas hacia abajo, hacia la porción inferior del conducto del gas de escape. En la segunda posición, el dispositivo tiene un medio de recogida, que está dispuesto en la porción inferior del conducto de gas de escape para recoger las partículas que se han desviado hacia abajo por la placa, hacia la porción inferior del conducto de gas de escape.

#### 40 Sumario

Los aspectos particulares de la invención se definen en las reivindicaciones.

45 La presente invención se refiere, en general, al campo de los equipos de control de emisiones para calderas, calentadores, hornos u otros dispositivos de generación de gas de escape o gas de combustión (por ejemplo, aquellos localizados en centrales eléctricas, plantas de procesamiento, etc.) y, en particular, a un método y aparato nuevos y útiles para prevenir la obstrucción, bloqueo y/o la contaminación de un catalizador SCR. En algunas disposiciones, el método y aparato de la presente invención están diseñados para proteger un catalizador SCR de obstrucción y/o bloqueo con las partículas de ceniza grandes que pueden generarse durante la combustión.

50 Por consiguiente, visto desde un aspecto, puede proporcionarse un sistema para aumentar la vida activa de un catalizador SCR, comprendiendo el sistema: (i) al menos un primer conducto de gas de escape diseñado para transportar el gas de escape desde una zona de combustión hasta un SCR; (ii) al menos un SCR situado entre al menos un primer conducto de gas de escape y al menos un segundo conducto de gas de escape, en el que el al menos un segundo conducto de gas de escape está diseñado para transportar el gas de escape desde el SCR a sistemas adicionales aguas abajo o controles medioambientales; (iii) al menos un tamiz para partículas de ceniza grandes situado en el al menos un primer conducto de escape para posibilitar la recogida de al menos aproximadamente un 50 por ciento de cualquier partícula de ceniza grande presente en el gas de escape antes de la entrada del gas de escape en el al menos un SCR; y (iv) al menos una válvula rotatoria situada para estar en comunicación de trabajo con el tamiz para partículas de ceniza grandes, en el que al menos una válvula rotatoria está diseñada para recoger cualquier partícula de ceniza grande capturada por el al menos un tamiz para partículas de ceniza grandes y suministrar tales partículas de ceniza grandes a al menos un segundo conducto de gas de escape.

65 Visto desde otro aspecto, puede proporcionarse un sistema para aumentar la vida activa de un catalizador SCR, comprendiendo el sistema: (A) al menos un primer conducto de gas de escape diseñado para transportar gas de escape desde una zona de combustión hasta un SCR, estando diseñado el al menos un primer conducto de gas de

escape para permitir que el gas de escape fluya a una primera velocidad de flujo; (B) al menos un segundo conducto de gas de escape que está en comunicación operativa con el al menos un primer conducto de gas de escape, en el que el al menos un segundo conducto de gas de escape está diseñado para transportar gas de escape desde el al menos un primer conducto de gas de escape hasta un SCR, estando diseñado el al menos un segundo conducto de gas de escape para permitir que el gas de escape fluya a una segunda velocidad de flujo, y la segunda velocidad de flujo es al menos un 10 por ciento menor que la primera velocidad de flujo; (C) al menos un tercer conducto de gas de escape diseñado para transportar gas de escape desde el SCR a sistemas adicionales aguas abajo o controles medioambientales; y (D) al menos una válvula rotatoria situada para estar en comunicación de trabajo con el al menos un segundo conducto de gas de escape, en el que la al menos una válvula rotatoria está diseñada para recoger cualquier partícula de ceniza grande capturada en el al menos un segundo conducto de gas de escape y suministrar tal partícula de ceniza grande a al menos un tercer conducto de gas de escape, en el que la combinación del al menos un segundo conducto de gas de escape y la al menos una válvula rotatoria posibilita la recogida de al menos aproximadamente un 50 por ciento de las partículas de ceniza grandes presentes en el gas de escape antes de la entrada del gas de escape en el al menos un SCR.

Visto desde otro aspecto más, puede proporcionarse un método para aumentar la vida activa de un catalizador SCR, comprendiendo el método las etapas de: (a) proporcionar al menos un medio de recogida de partículas de ceniza grandes diseñado para recoger partículas de ceniza grandes en una corriente de gas de escape aguas arriba de la entrada del gas de escape en un SCR; y (b) recoger las partículas de ceniza grandes en el al menos un medio de recogida de partículas de ceniza grandes para retirar al menos aproximadamente un 50 por ciento de las partículas de ceniza grandes de la corriente de gas de escape antes de la entrada de la corriente de gas de escape en el SCR; y (c) suministrar las partículas de ceniza grandes recogidas a un punto en la corriente de gas de escape aguas abajo del SCR.

Las diversas características de novedad proporcionadas por la invención se señalan con particularidad en las reivindicaciones adjuntas y forman una parte de esta divulgación. Para una mejor comprensión de la invención, sus ventajas operativas y beneficios específicos conseguidos mediante sus usos, se hace referencia a los dibujos adjuntos y la materia descriptiva en la que se ilustran las realizaciones de ejemplo de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Se describirán ahora realizaciones específicas, a modo de ejemplo únicamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es una representación esquemática de una instalación de combustión de combustible fósil típica, diseñada y provista inicialmente de un sistema SCR;

la Fig. 2 es una representación esquemática de otra instalación de combustión de combustible fósil típica que no se había diseñado o provisto inicialmente de un sistema SCR;

la Fig. 3 es una representación esquemática de una instalación de combustión de combustible fósil de la Fig. 2, a la que se ha añadido un equipo SCR de acuerdo con la presente divulgación;

la Fig. 4 es una vista en perspectiva en primer plano que ilustra la disposición de los conductos de escape de la caldera y la porción de salida inferior del SCR de la Fig. 3, de acuerdo con una realización;

la Fig. 5 es una vista lateral de la disposición de los conductos de escape de la caldera y la porción de salida inferior del SCR de la Fig. 4 de acuerdo con una realización; y

la Fig. 6 es una vista en sección transversal de la disposición de los conductos de escape de la caldera y la porción de salida inferior del SCR de la Fig. 4, vista en la dirección de las flechas 6 - 6 de la Fig. 3.

Aunque la invención es susceptible de diversas modificaciones y formas alternativas, las realizaciones específicas se muestran a modo de ejemplo en los dibujos y se describen en este documento en detalle. Debe entenderse, sin embargo, que los dibujos y la descripción detallada de los mismos no pretenden limitar la invención a la forma particular divulgada, sino lo contrario, la invención debe cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que caen dentro del espíritu y alcance de la presente invención, como se define por las reivindicaciones adjuntas.

Descripción detallada

Aunque el presente análisis se proporciona en términos de sistemas SCR que usan amoníaco como el agente reductor de NO<sub>x</sub>, puesto que el amoníaco frecuentemente se prefiere por razones económicas, la presente invención no está limitada a sistemas basados en amoníaco. Los conceptos de la presente invención pueden usarse en cualquier sistema que use un compuesto de amoníaco. Como se usa en la presente divulgación, un compuesto de amoníaco es un término que pretende incluir compuestos tales como urea, sulfato de amonio, ácido cianúrico y aminas orgánicas así como amoníaco (NH<sub>3</sub>). Estos compuestos podrían usarse como agentes reductores además

del amoníaco, pero como se ha mencionado anteriormente, el amoníaco se selecciona frecuentemente por razones económicas. Algunos compuestos no amoniacales tales como monóxido de carbono o metano pueden usarse también, pero con una posible reducción en la eficacia.

5 Aunque el presente análisis se proporciona en relación con una caldera o una caldera de combustible fósil, la invención no se limita únicamente a las mismas. No obstante, la presente invención puede aplicarse a cualquier fuente de combustión que genere NO<sub>x</sub>, independientemente de si tal fuente de combustión se utiliza junto con una caldera o un generador de vapor. Por ejemplo, la presente invención podría usarse en combinación con un horno, un calentador o cualquier otro tipo de proceso de combustión que genere, en todo o en parte, un gas de escape o gas de combustión que contiene NO<sub>x</sub>. Por consiguiente, la descripción a continuación debe considerarse meramente a modo de ejemplo. Adicionalmente, la presente invención puede aplicarse a cualquier SCR, independientemente del tipo de catalizador que se utilice en el mismo. Como tal, la presente invención no está limitada a un tipo de catalizador SCR cualquiera, sino que no obstante es ampliamente aplicable a un extenso intervalo de sistemas catalíticos de SCR. Los sistemas catalíticos adecuados incluyen, aunque sin limitación, catalizadores de tipo panel, ondulado y placa.

Una realización de la presente divulgación se refiere a reducir la velocidad de desactivación del catalizador SCR en unidades de combustión de carbono de la cuenca minera (PRB). Debe observarse que aunque la presente divulgación se describe en relación con carbono PRB, la presente invención no está limitada a este. No obstante, la presente invención es ampliamente aplicable a cualquier situación donde un catalizador SCR se obture, bloquee y/o contamine con partículas de ceniza grandes (LPA) que se acumulan en los pasajes, poros o estructura de panel del catalizador presente en los bloques de catalizador SCR.

En una realización, se sospecha que el carbón PRB está causando obstrucción, bloqueo y/o contaminación de los pasajes, poros o estructura de panel del catalizador presente en los bloques de catalizador SCR debido a la presencia de LPA que puede considerarse, de una manera no limitante, como ceniza de tipo palomita de maíz. Aunque sin desear quedar ligado a definición alguna, la LPA se define como ceniza que tiene un tamaño de partícula medio de al menos aproximadamente 4 mm, o incluso al menos aproximadamente 6 mm. En una realización, la LPA tiene cualquier tipo de geometría incluyendo, aunque sin limitación, geometrías irregulares, geometrías esféricas, geometrías alargadas, geometrías elipsoides o cualquier combinación de dos o más de las mismas. En otra realización, la LPA se define como cualquier ceniza que sea mayor que los pasajes, poros o estructura de panel del catalizador presente en los bloques de catalizador SCR. En esta realización, tamaño de la LPA solo tiene que ser suficiente para provocar obstrucción, bloqueo y/o contaminación del catalizador en el SCR.

En una realización, la presente divulgación se refiere a un sistema y método para evitar la obstrucción, bloqueo y/o contaminación de los pasajes, poros o estructura de panel del catalizador presente en los bloques de catalizador SCR debido a la presencia de LPA. En una realización, la presente divulgación aborda el objetivo mencionado anteriormente por adición de al menos un tamiz para LPA y al menos una válvula rotatoria localizada en una posición en el conducto de escape aguas abajo de la caldera, pero aguas arriba del SCR, diseñado para retirar al menos aproximadamente un 50 por ciento de la LPA presente en la corriente del gas de escape. En otras realizaciones, la presente divulgación proporciona la retirada de al menos aproximadamente un 75 por ciento, al menos aproximadamente un 85 por ciento, al menos aproximadamente un 95 por ciento, e incluso al menos aproximadamente un 99 por ciento de la LPA en la corriente de gas de escape. En este caso, como en cualquier otro lugar en la presente divulgación, los límites del intervalo individual pueden combinarse para formar intervalos nuevos y/o no divulgados.

Volviendo a las Figuras, la Fig. 1 es una ilustración de una central eléctrica típica que utiliza carbón como fuente de combustión, y que se diseñó y se proporcionó inicialmente con un sistema SCR. Como puede verse en la Fig. 1, una central eléctrica típica incluye un SCR localizado entre una porción de caldera de la central eléctrica y un absorbedor de secado por pulverización (SDA). El SDA se usa para retirar los óxidos de azufre del gas de escape producido durante el proceso de combustión en la porción de caldera. En otra configuración típica, ilustrada en la Fig. 2, que no estaba diseñada o inicialmente provista de un sistema SCR, los gases de escape de la caldera se transportan a través de al menos un escape a un calentador de aire (en la Fig. 2, un calentador de aire tubular) y después a dispositivos de recogida de partículas aguas abajo, tales como un precipitador electrostático o ESP, como se muestra, sin ningún tipo de sistema para retirar cualquier LPA presente en el gas de escape de la corriente de gas de escape. Como consecuencia de esto, si tuviera que añadirse un SCR, el LPA producido durante el proceso de combustión de la caldera podría provocar obstrucción, bloqueo y/o contaminación de los pasajes, poros o estructura de panel del catalizador presente en los bloques de catalizador SCR debido a la presencia de LPA.

Como se ha indicado anteriormente, la presente divulgación proporciona enfoques para abordar este problema mediante el uso de al menos un tamiz para LPA y/o al menos una válvula rotatoria localizada en una posición en el conducto de escape aguas abajo de la caldera, pero aguas arriba del SCR, y diseñado para retirar al menos aproximadamente un 50 por ciento de la LPA presente en la corriente de gas de escape. En una realización, como se ilustra en las Figs. 3, 4 y 5, un sistema 100 comprende al menos un tamiz para LPA 102 y al menos una válvula rotatoria 104 que está situada a lo largo de un conducto de escape 106 aguas abajo de la caldera 108, pero aguas arriba del reactor SCR o SCR 110, para retirar al menos aproximadamente un 50 por ciento de la LPA presente en la

- corriente de gas de escape. En una realización particular, la unidad SCR 110 y el conducto de escape de salida del SCR 112 desde el mismo están situados de tal manera que la LPA recogida desde el gas de escape antes de la entrada del gas de escape en el SCR 110 puede dividirse y suministrarse al conducto de escape de salida del SCR 112. Como puede verse en las Figs. 3, 4 y 5, el tamiz para LPA 102 está provisto de una inclinación adecuada, de manera que provoca que la LPA que impacta con el tamiz para LPA 102 caiga hacia la al menos una válvula rotatoria 104. Adicionalmente, el tamiz para LPA 102 se forma a través de toda la sección transversal del conducto de escape 106, de manera que cualquier LPA presente en la corriente de gas de escape contenida en el conducto 106 se intenta que "pase a través" del tamiz para LPA 102.
- Como puede verse en las Figs. 3, 4, 5 y 6 puede haber múltiples conductos 106 que transporten el gas de escape de la caldera 108 al SCR 110. En este caso, cada conducto 106 tiene un tamiz para LPA 102 y al menos una válvula rotatoria 104 como se ha descrito anteriormente. Como puede verse en la Fig. 4, cada válvula rotatoria está conectada a una tolva diseñada para dirigir el LPA a una válvula rotatoria respectiva. En cualquiera de estas realizaciones, el conducto o conductos 112 de escape de salida del SCR están diseñadas para transportar el gas de escape tratado por el SCR y la LPA "añadida" a sistemas adicionales aguas abajo y/o controles medioambientales (por ejemplo, un calentador de aire, un SDA o una cámara de filtros, un precipitador u otro dispositivo de control de partículas).
- En otra realización, el al menos un tamiz para LPA 102 puede eliminarse del sistema en el caso donde los conductos de escape que transportan el gas de escape desde la caldera al SCR estén diseñados de manera que contengan una zona de velocidad reducida. La zona de velocidad reducida es un área en el conducto de escape donde el tamaño del conducto de escape se altera de tal manera que da como resultado una reducción suficiente en la velocidad del gas de escape, provocando así que el LPA presente en el gas de escape "caiga fuera" y se recoja en la tolva, de manera que pueda transportarse desde la misma a través de una o más válvulas rotatorias situadas apropiadamente. Esta realización se ilustra en la Fig. 6, donde el sistema 200 comprende un conducto de escape de entrada 202 que suministra gas de escape a un área de baja velocidad 204 que tiene una sección transversal y/o volumen que son suficientemente mayores que los del conducto 202 para provocar una reducción adecuada en la velocidad del gas de escape, dando como resultado de esta manera una "caída" de la cantidad adecuada de LPA. En la realización de la Fig. 6, el SCR se divide en dos secciones, las secciones 206 y 208, situadas a cualquiera de los lados del área de recogida de LPA 210 localizada entre ellas. Como puede verse en la Fig. 6, el área de baja velocidad 204 (que es también un área de recogida de LPA) contiene al menos una válvula rotatoria 212 conectada a la misma. Como puede verse en la Fig. 6, cada válvula rotatoria 212 está situada en una tolva diseñada para dirigir el LPA a una válvula rotatoria 212 respectiva. Como con las otras realizaciones de la presente divulgación, la una o más válvulas rotatorias 212 están diseñadas para transportar la LPA recogida y "añadir" el LPA de vuelta al gas de escape después de que el gas de escape se trate en el SCR y salga de la una o más secciones del SCR a través del conducto de escape 214. Se permite después que el gas de escape se desplace a sistemas adicionales aguas abajo y/o controles medioambientales (por ejemplo, un calentador de aire, un SDA o un filtro de tela, un precipitador u otro dispositivo de control de partículas).
- Un ejemplo no limitante de una realización de velocidad reducida implicaría una corriente de gas de escape que tiene una velocidad de aproximadamente 15,24 m/s (50 pies por segundo) después de salir de la caldera, donde tal corriente de gas de escape después se ralentiza mediante el suministro del gas de escape a un conducto de escape que tiene un área de la sección transversal de mayor tamaño. Esto, a su vez, provoca que al menos aproximadamente un 50 por ciento de la LPA presente en la corriente de gas de escape "caiga" debido a la velocidad de flujo reducida que ocurre cuando el gas de escape se desplaza desde un área de alta velocidad de flujo a un área de menor velocidad de flujo. En esta realización, el área del conducto de escape con la mayor área de la sección transversal comprende además una o más válvulas rotatorias diseñadas para recoger y suministrar la LPA a un conducto aguas abajo del SDA, de manera que el LPA puede recogerse en un punto adecuado después de rodear el SDA. En otra realización, esta disposición está diseñada para retirar al menos aproximadamente un 75 por ciento, al menos aproximadamente un 85 por ciento, al menos aproximadamente un 95 por ciento o incluso al menos aproximadamente un 99 por ciento del LPA presente en la corriente de gas de escape. En este caso, así como en cualquier otro lugar en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, los límites en el intervalo individual pueden combinarse o alterarse para formar intervalos nuevos y/o híbridos no divulgados explícitamente.
- En otra realización, la "caída de velocidad" conseguida desde el conducto de escape de alta velocidad al conducto de escape de baja velocidad es de al menos aproximadamente un 10 por ciento de reducción en la velocidad del gas de escape. En otra realización más, la "caída de velocidad" conseguida desde el conducto de escape de alta velocidad hasta el conducto de escape de baja velocidad es al menos de aproximadamente un 20 por ciento, al menos aproximadamente un 30 por ciento, al menos aproximadamente un 40 por ciento o incluso al menos de aproximadamente un 50 por ciento de reducción en la velocidad del gas de escape. En este caso, así como en cualquier otro lugar en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, los límites del intervalo individual pueden combinarse para formar intervalos nuevos y/o híbridos no divulgados explícitamente. Si se desea, esta realización puede incluir adicionalmente un tamiz para LPA. Considerando el tamiz para LPA de cualquiera de las realizaciones, tal tamiz puede realizarse a partir de cualquier material adecuado que pueda soportar la exposición a las condiciones encontradas típicamente en la corriente de gas de escape según sale de la caldera. Los materiales adecuados a partir de los cuales puede formarse un tamiz o tamices LPA incluyen, aunque sin limitación, uno o más

5 metales, una o más aleaciones metálicas, una o más composiciones cerámicas, o cualquier combinación adecuada de dos o más de los mismos. En una realización, el tamiz para LPA de la presente divulgación se forma a partir de una malla. En otra realización, el tamiz para LPA puede ser una estructura de placa en la cual se formen aberturas del tamaño adecuado en las mismas. En algunas realizaciones, las aberturas en el tamiz para LPA deberían dimensionarse de tal manera que se evite el paso de la LPA a través de las mismas. En una realización, las aberturas en un tamiz para LPA o placa LPA tienen un área de la sección transversal de no más de aproximadamente 38,5 mm<sup>2</sup>, no más de aproximadamente 28,3 mm<sup>2</sup>, no más de aproximadamente 19,6 mm<sup>2</sup> o incluso no más de aproximadamente 12,6 mm<sup>2</sup>. En otra realización más, cualquier tamiz para LPA de la presente divulgación puede reemplazarse por múltiples tamices LPA que están dispuestos en serie a lo largo de la dirección de flujo, respectivamente corriente arriba o abajo entre sí. En esta realización, cada tamiz para LPA sucesivo podría contener aberturas más pequeñas a través del mismo de manera que retire el LPA de forma progresiva y selectiva de una corriente de gas de escape antes de la entrada de la corriente del gas de escape en un SCR.

15 La presión estática del gas de escape aguas arriba del SCR (y por tanto las entradas de las válvulas rotatorias en las tolvas en los conductos de escape de entrada) será mayor que la presión estática del gas de escape aguas abajo del SCR en la descarga (y por tanto en las salidas de las válvulas rotatorias conectadas a los conductos de escape de salida), debido a la caída de presión a través de los módulos catalíticos de SCR y escapes asociados. Por tanto, se usan válvulas rotatorias en la presente divulgación porque son capaces de transportar material entre regiones a diferentes presiones. Las válvulas rotatorias utilizadas junto con la presente divulgación se conocen en la técnica y, en tal caso, un análisis exhaustivo de las mismas y sus principios de operación en este documento se omiten por brevedad. Un ejemplo adecuado de una válvula rotatoria que puede usarse es una válvula rotatoria de tipo de descarga inferior, disponible en Ricon Engineers, 6-A, Archana Industrial Estate, Opp. Ajit Mill, Rakhial, Ahmedabad - 380023, Gujarat (INDIA).

25 Las enseñanzas de la presente divulgación son ventajosas en tanto que son aplicables a instalaciones con SCR existentes (actualizaciones) y SCR nuevos. Adicionalmente, las presentes enseñanzas pueden aplicarse a plantas que utilizan biomasa como fuente de combustible. En una realización, la implementación de las presentes enseñanzas puede conseguirse de una manera eficaz respecto a costes utilizando un hardware de bajo coste diseñado para retirar cualquier partícula de ceniza grande (LPA) que esté presente en una corriente de gas de escape antes del tratamiento en el SCR. Las presentes enseñanzas tampoco afectan al diseño actual de calderas y SCR.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema para aumentar la vida activa de un catalizador SCR, comprendiendo el sistema:

- 5 (i) al menos un primer conducto de gas de escape diseñado para transportar gas de escape desde una zona de combustión hasta un SCR;
- (ii) al menos un SCR situado entre el al menos un primer conducto de gas de escape y al menos un segundo conducto de gas de escape, en el que el al menos un segundo conducto de gas de escape está diseñado para transportar el gas de escape desde el SCR hasta los sistemas adicionales aguas abajo o controles medioambientales;
- 10 (iii) al menos un tamiz para partículas de ceniza grandes situado en el al menos un primer conducto de escape, de manera que posibilite la recogida de al menos aproximadamente un 50 por ciento de cualquier partícula de ceniza grande presente en el gas de escape antes de la entrada de gas de escape en el al menos un SCR; y
- 15 (iv) al menos una válvula rotatoria situada para estar en comunicación de trabajo con el tamiz para partículas de ceniza grandes, en el que la al menos una válvula rotatoria está diseñada para recoger cualquier partícula de ceniza grande capturada por el al menos un tamiz para partículas de ceniza grandes y suministrar tales partículas de ceniza grandes a el al menos un segundo conducto de gas de escape.

20 2. El sistema de la reivindicación 1, en el que el al menos un tamiz para partículas de ceniza grandes se forma como un tamiz de malla y/o se forma a partir de una placa que tiene una o más aberturas formadas en el mismo.

25 3. El sistema de la reivindicación 1 o 2, en el que el al menos un tamiz para partículas de ceniza grandes se forma a partir de uno o más metales, una o más aleaciones metálicas, una o más composiciones cerámicas, o cualquier combinación de dos o más de los mismos.

30 4. El sistema de cualquier reivindicación anterior, en el que al menos un tamiz para partículas de ceniza grandes situado en el al menos un primer conducto de escape está diseñado para posibilitar la recogida de al menos aproximadamente un 75 por ciento de cualquier partícula de ceniza grande presente en el gas de escape antes de la entrada del gas de escape en el al menos un SCR.

35 5. El sistema de cualquier reivindicación anterior, en el que el al menos un tamiz para partículas de ceniza grandes situado en el al menos un primer conducto de gas de escape está diseñado para posibilitar la recogida de al menos un 95 por ciento de cualquier partícula de ceniza grande presente en el gas de escape antes de la entrada del gas de escape en el al menos un SCR.

40 6. El sistema de cualquier reivindicación anterior, en el que la partícula de ceniza grande tiene un tamaño de partícula medio de al menos aproximadamente 4 mm a aproximadamente 6 mm.

7. Un sistema para aumentar la vida activa de un catalizador SCR, comprendiendo el sistema:

- 45 (A) al menos un primer conducto de gas de escape diseñado para transportar gas de escape desde una zona de combustión hasta un SCR, estando diseñado el al menos un primer conducto de gas de escape para permitir que el gas de escape fluya a una primera velocidad de flujo;
- (B) al menos un segundo conducto de gas de escape que está en comunicación operativa con el al menos un primer conducto de gas de escape, en el que el al menos un segundo conducto de gas de escape está diseñado para transportar gas de escape desde el al menos un primer conducto de gas de escape hasta un SCR, estando diseñado el al menos un segundo conducto de gas de escape para permitir que el gas de escape fluya a una segunda velocidad de flujo, y la segunda velocidad de flujo es al menos un 10 por ciento menor que la primera velocidad de flujo;
- 50 (C) al menos un tercer conducto de gas de escape diseñado para transportar gas de escape desde el SCR hasta sistemas adicionales aguas abajo o controles medioambientales; y
- (D) al menos una válvula rotatoria situada para estar en comunicación de trabajo con el al menos un segundo conducto de gas de escape, en el que al menos una válvula rotatoria está diseñada para recoger cualquier partícula de ceniza grande capturada en al menos un segundo conducto de gas de escape y suministrar tal partícula de ceniza grande a el al menos un tercer conducto de gas de escape,
- 55

60 con lo que la combinación del al menos un segundo conducto de gas de escape y la al menos una válvula rotatoria posibilita la recogida de al menos aproximadamente un 50 por ciento de cualquier partícula de ceniza grande presente en el gas de escape antes de la entrada de gas de escape en al menos un SCR.

8. El sistema de la reivindicación 7, que comprende además al menos un tamiz para partículas de ceniza grandes localizado en al menos un segundo conducto de gas de escape.

65 9. El método de la reivindicación 8, en el que el al menos un tamiz para partículas de ceniza grandes se forma a partir de un tamiz de malla y/o una placa que tiene una o más aberturas formadas en la misma.

10. El sistema de la reivindicación 8 o 9, en el que el al menos un tamiz para partículas de ceniza grandes se forma a partir de uno o más metales, una o más aleaciones metálicas, una o más composiciones cerámicas, o cualquier combinación de dos o más de los mismos.
- 5 11. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que la partícula de ceniza grande tiene un tamaño de partícula medio de al menos aproximadamente 4 mm a aproximadamente 6 mm.
12. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en el que la segunda velocidad de flujo es al menos un 20 por ciento menor que la primera velocidad de flujo, o es al menos un 30 por ciento menor que la primera velocidad de flujo o es al menos un 40 por ciento menor que la primera velocidad de flujo.
- 10
13. Un método para aumentar la vida activa de un catalizador SCR, comprimiendo el método las etapas de:
- 15 (a) proporcionar al menos un medio de recogida de partículas de ceniza grandes diseñado para recoger partículas de ceniza grandes en una corriente de gas de escape aguas arriba de la entrada del gas de escape en un SCR; y
- (b) recoger las partículas de ceniza grandes en el al menos un medio de recogida de partículas de ceniza grandes para retirar al menos aproximadamente un 50 por ciento de las partículas de ceniza grandes de la corriente de gas de escape antes de la entrada de la corriente de gas de escape en el SCR; y
- 20 (c) suministrar las partículas de ceniza grandes recogidas a un punto en la corriente de gas de escape aguas abajo del SCR.
14. El método de la reivindicación 13, en el que el medio de recogida de partículas de ceniza grandes se forma a partir de una combinación de al menos un tamiz para partículas de ceniza grandes y al menos una válvula rotatoria.
- 25 15. El método de la reivindicación 14, en el que el al menos un tamiz para partículas de ceniza grandes se forma de un tamiz de malla y/o se forma a partir de una placa que tiene una o más aberturas formadas en la misma.
16. El método de la reivindicación 13, 14 o 15, en el que el medio de recogida de partículas de ceniza grandes se forma a partir de una combinación de al menos un área de gas de escape de gran velocidad y al menos una válvula rotatoria.
- 30

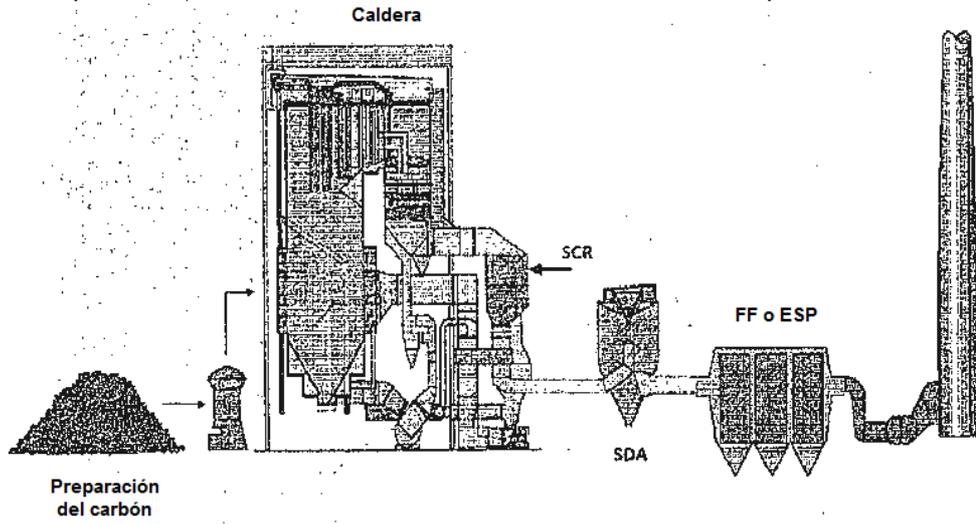


FIG. 1

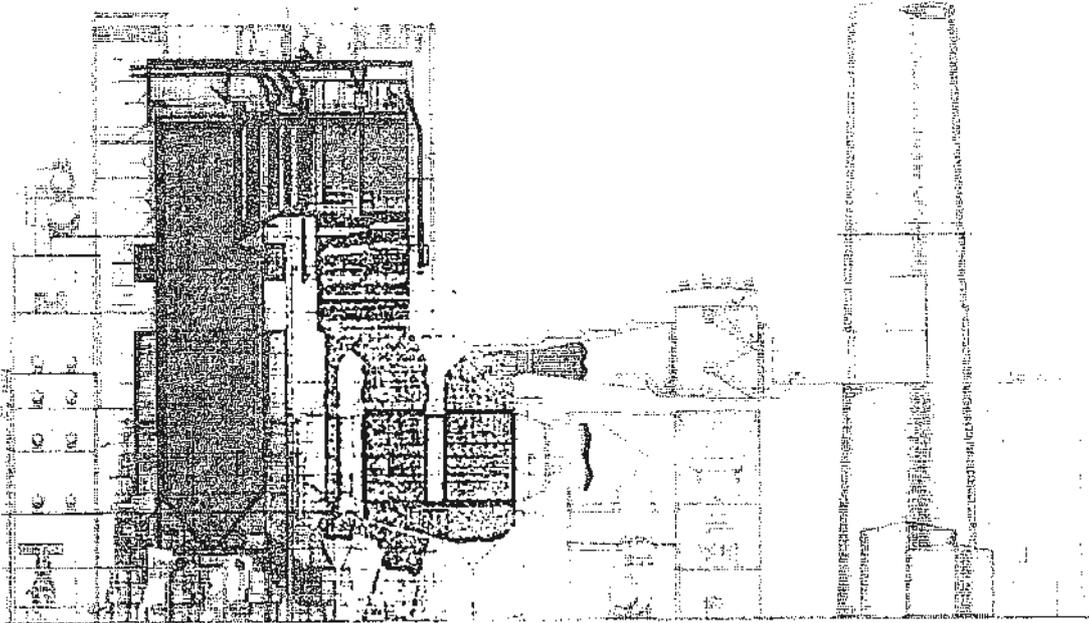


FIG. 2

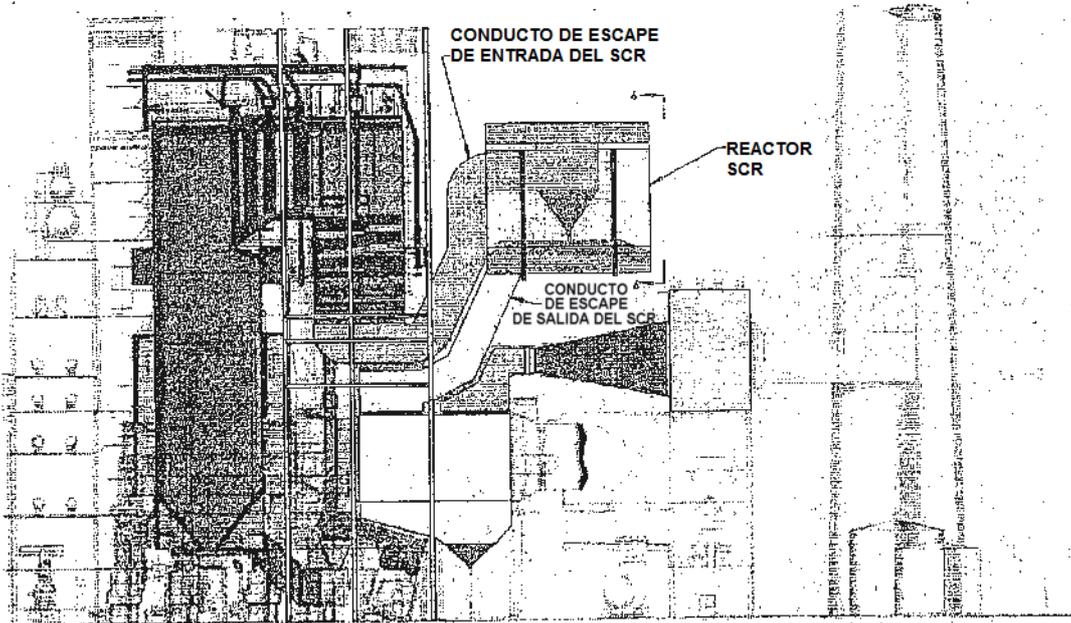


FIG. 3

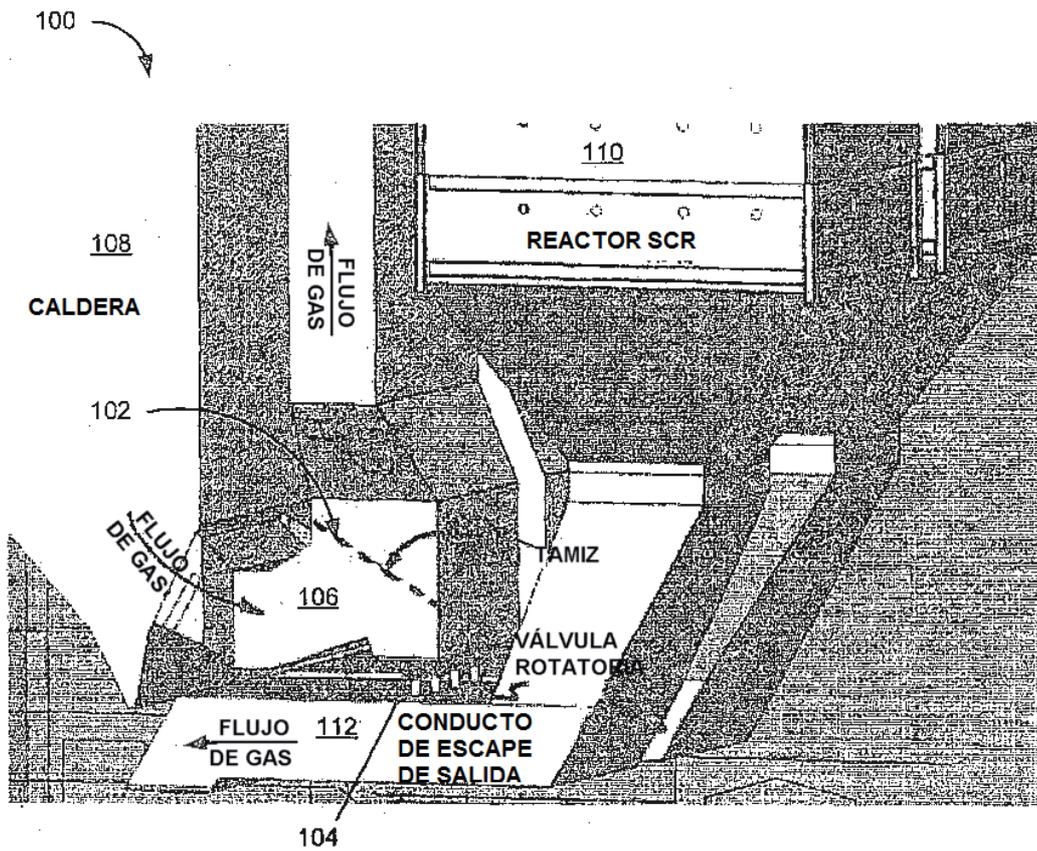


FIG. 4

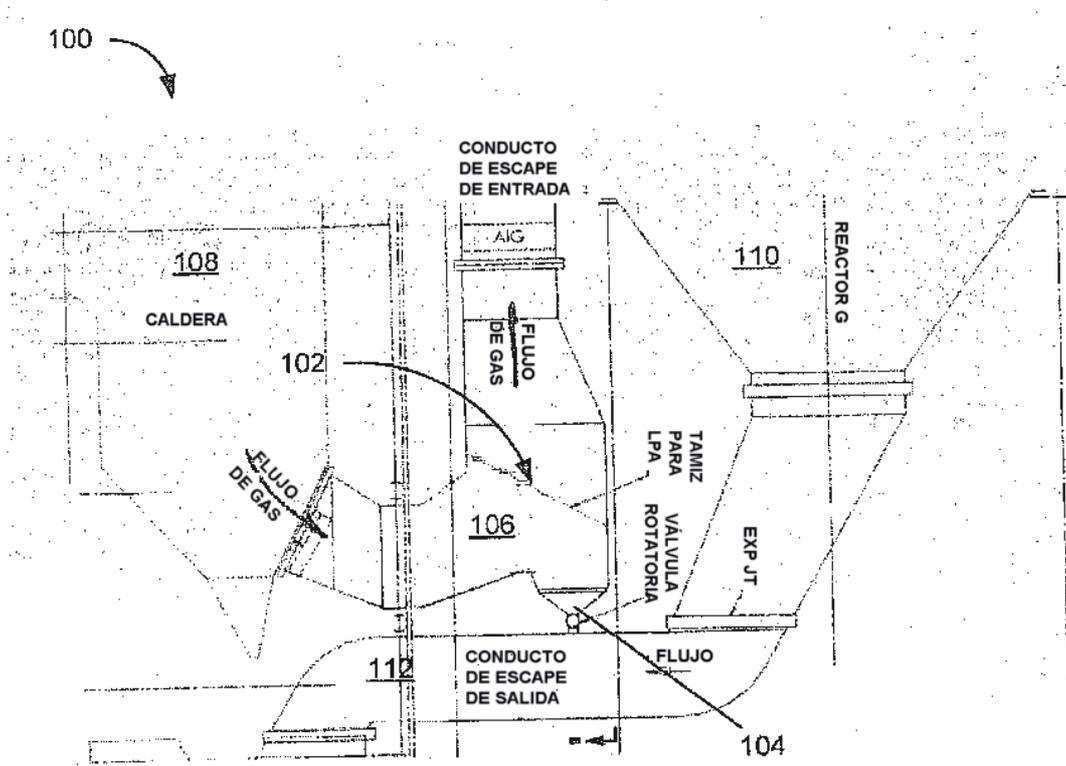


FIG. 5

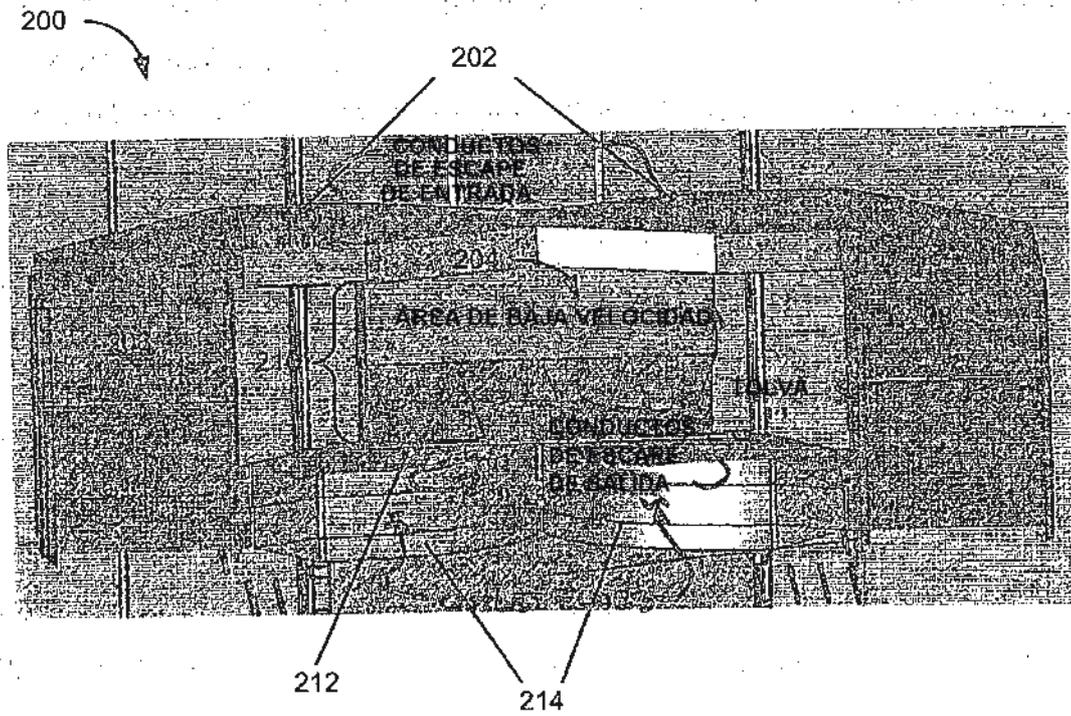


FIG. 6