

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 485 740**

51 Int. Cl.:

B01D 46/02	(2006.01) B01F 5/06	(2006.01)
B01D 46/10	(2006.01) B21D 31/04	(2006.01)
B01D 45/08	(2006.01) B03C 3/36	(2006.01)
B01D 50/00	(2006.01)	
B01D 53/34	(2006.01)	
B01D 53/86	(2006.01)	
F01N 3/20	(2006.01)	
F01N 3/28	(2006.01)	
B01F 3/04	(2006.01)	
B01F 5/04	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.08.2010 E 10173432 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.06.2014 EP 2420309**

54 Título: **Un sistema de depuración de gases que tiene un rectificador del flujo de gas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.08.2014

73 Titular/es:

ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

HJELMBERG, ANDERS ERIK y
TABIKH, ALI MUSTAPHA

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 485 740 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

Un sistema de depuración de gases que tiene un rectificador del flujo de gas.

Campo técnico.

5 La presente descripción se refiere a un sistema de depuración de gases, tal como un sistema de reducción catalítica o un sistema precipitador electrostático, para depuración del gas de chimenea de una planta de proceso industrial, tal como una central eléctrica que quema combustibles fósiles o una planta de incineración de residuos. Más particularmente, la presente descripción se refiere a un sistema de depuración de gases que comprende un rectificador del flujo de gas para desviar y rectificar el flujo de gas a fin de suprimir la turbulencia del flujo de gas.

Antecedentes

10 En la combustión de un combustible tal como carbón, petróleo, turba, desechos y análogos en una planta de proceso industrial tal como una central eléctrica que quema combustibles fósiles, se genera un gas de proceso caliente. Tales gases de proceso calientes contienen, entre otros componentes, partículas de polvo a las que se hace referencia a veces como cenizas volantes, y óxidos de nitrógeno. Las partículas de polvo se eliminan a menudo del gas de proceso por medio de un dispositivo de eliminación de polvo tal como un precipitador electrostático (ESP) o un filtro de tela (FF). Un sistema ESP se describe en la patente U.S. No. 4.502.872, que se incorpora en esta memoria en su totalidad por referencia.

20 Una planta de proceso industrial puede estar equipada también con un reactor de reducción catalítica selectiva (SCR), que induce catalíticamente la reducción selectiva de los óxidos de nitrógeno del gas de proceso. Un sistema SCR se describe en el documento WO 2005/114053 y en la patente U.S. No. 5.687.656 que se incorpora en esta memoria en su totalidad por referencia. Los ESPs y los SCR son ejemplos de dispositivos de depuración de gases útiles en un sistema de depuración de gases de una planta de proceso industrial.

25 En tales sistemas de depuración de gases, puede estar dispuesto un rectificador utilizado para cambiar de dirección el flujo de gas y para crear una distribución uniforme de velocidad aguas arriba con reacción al flujo del gas de proceso de dispositivos de depuración de gases tales como ESPs, SCR y/o FF. Los rectificadores suprimen también la turbulencia en el gas de chimenea fluyente. Con ello, se reducen los fenómenos de erosión que ocurren típicamente en el punto en que el gas de chimenea entra en un dispositivo de depuración de gases.

30 La patente U.S. No. 7.063.817 describe un dispositivo para depuración de gases de chimenea que comprende un convertidor catalítico, con paredes de desviación y un rectificador situado aguas arriba del convertidor catalítico. El rectificador está dispuesto en el punto en que el conducto de gas de chimenea se abre a la "torre de catalizador", es decir, el conducto en el que está situado el convertidor catalítico. El propósito de las paredes de desviación es asegurar que el flujo del gas de chimenea se desvía hacia la torre de catalizador. El propósito del rectificador es suprimir la turbulencia en el gas de chimenea fluyente a fin de reducir los fenómenos de erosión en el punto en el que el gas de chimenea entra en el convertidor catalítico. El rectificador tiene un diseño laminar compuesto de laminillas hechas de tiras de chapa metálica dispuestas en paralelo al flujo de gas de chimenea.

35 Un rectificador de este tipo requiere una cantidad importante de material para su construcción y añade una cantidad importante de peso a la estructura de soporte. Por consiguiente, un rectificador de este tipo es relativamente caro de construir y la erección del mismo en una torre de catalizador es bastante complicada debido al peso relativamente grande del rectificador.

40 El documento US 6.401.449 B1 describe un sistema de escape para un motor de combustión interna. El sistema de escape comprende una rejilla en forma de una malla que tiene una pluralidad de aberturas formadas entre los travesaños de la rejilla.

El documento WO 00/03795 describe un sistema de depuración de gases de una planta de combustión que comprende una pantalla metálica dispuesta aguas arriba de elementos catalíticos del sistema de depuración de gases.

45 Sumario

La presente invención proporciona un sistema de acuerdo con la reivindicación 1 para atenuar al menos algunos de los inconvenientes arriba mencionados asociados con los sistemas actuales de depuración de gases.

50 De acuerdo con la presente descripción, se proporciona un sistema de depuración de gases que comprende un conducto del reactor, un dispositivo de depuración de gases dispuesto en el conducto del reactor y un rectificador del flujo de gas para rectificación del flujo de gas de chimenea, dispuesto en el conducto del reactor aguas arriba del dispositivo de depuración de gases. El rectificador del flujo de gas comprende al menos una pantalla expandida.

Una pantalla expandida adecuada para uso en el presente sistema se define como una hoja plana de material deformable sustancialmente plástico con una pluralidad de aberturas formadas a su través sustancialmente perpendiculares al plano de las mismas.

5 Más específicamente, las aberturas están formadas entre fibras del material plástico deformable. Las fibras del material plástico deformable están construidas de tal manera que al menos un borde de ataque de las mismas se extiende hacia fuera por encima del plano de la hoja plana global, tal como en un ángulo de v.g. aproximadamente 45 grados con respecto a ella, y al menos un borde opuesto de salida de los mismos se extiende hacia fuera por debajo del plano de la hoja plana global, tal como en un ángulo de v.g. aproximadamente 45 grados con respecto a ella, para formar la presente pantalla expandida.

10 Por utilización del presente rectificador de pantalla expandida en lugar del rectificador de laminillas de tira de chapa metálica paralelas de la técnica anterior, se consigue un rectificador de menor peso, dando como resultado un sistema más eficiente en costes, en términos tanto de costes de construcción como de costes de erección. Adicionalmente, el presente rectificador de pantalla expandida consigue una distribución bastante uniforme de la velocidad del gas de chimenea en su flujo hacia el reactor catalítico. Una distribución irregular de la velocidad de flujo del gas puede deteriorar el dispositivo de depuración de gases. Dicho deterioro puede ser resultado de partículas de alta velocidad atrapadas en el flujo de gas de chimenea que erosionan la porción del reactor catalítico que mira hacia el flujo del gas de chimenea. Una distribución más uniforme de la velocidad del gas de chimenea aumenta también el tiempo de residencia, utilizando la sección transversal completa de una capa de catalizador del dispositivo de depuración de gases. Adicionalmente, se consigue un ángulo de inclinación satisfactorio para el gas de chimenea hacia el reactor catalítico, es decir un ángulo de inclinación próximo a 90 grados. Si el ángulo de inclinación difiere demasiado de 90 grados, el lado del dispositivo de depuración de gases que mira hacia el flujo del gas puede erosionarse. Y aún más, la presente pantalla expandida contribuye a una mezcladura aumentada de gas de chimenea con amonio en el caso de que se utilice una rejilla de inyección de amoníaco aguas arriba del rectificador con relación al flujo del gas de chimenea. Por consiguiente, utilizando el presente rectificador de pantalla expandida, se consume menos material, se reduce el peso del sistema y disminuyen los costes de construcción y erección asociados.

De acuerdo con otro aspecto, la al menos una pantalla expandida está hecha de metal, por ejemplo acero. Por la utilización de metal como el material para la pantalla expandida, se consigue un sistema robusto que tiene una vida útil relativamente larga.

30 De acuerdo con otro aspecto, la al menos una pantalla expandida comprende cierto número de fibras angulares, teniendo cada fibra angular al menos una porción de la misma angulares con respecto a un lado plano de la pantalla expandida. La pantalla expandida está dispuesta en el conducto del reactor de tal modo que las fibras están dispuestas angulares para permitir que el flujo de gas a través de la pantalla expandida se rectifique a lo largo del eje longitudinal del conducto del reactor.

35 El lado plano de la pantalla expandida se define como el plano de extensión principal de la pantalla expandida. Este plano de extensión principal corresponderá a un plano de una conforme a una lisa, si se hubiera colocado una conforme a una de este tipo en el mismo lugar y posición que la pantalla expandida.

40 De acuerdo con otro aspecto adicional, la al menos una pantalla expandida tiene un valor de solidez comprendido entre 0,2 y 0,7 con luz perpendicular. La solidez se define en esta memoria como el porcentaje de área que queda en sombra cuando se expone a luz en un ángulo especificado.

45 De acuerdo con la invención, la al menos una pantalla expandida comprende una primera pantalla expandida y al menos una segunda pantalla expandida, estando posicionada la segunda pantalla expandida más próxima al dispositivo de depuración de gases que la primera pantalla expandida. Por utilización de dos o más pantallas expandidas paralelas, se aumentan los efectos de desviación en comparación con los causados cuando se utiliza que utilizan una sola pantalla expandida. Además, al utilizar dos o más pantallas expandidas paralelas, la distribución de velocidad del gas de chimenea se reduce en comparación con la utilización de una sola pantalla expandida. Por tanto, se consigue una distribución más uniforme de la velocidad del gas de chimenea.

50 De acuerdo con la invención, la primera pantalla expandida tiene una solidez mayor que la de la segunda pantalla expandida, al menos cuando se considera en el mismo ángulo. Por tanto, se consigue un efecto de rectificación satisfactorio, de modo que el flujo del gas de chimenea entra en contacto con el dispositivo de depuración de gases con un ángulo de incidencia de aproximadamente 90 grados. Además, la distribución de velocidad del gas de chimenea que entra en el dispositivo de depuración de gases es pequeña. Conforme a un ejemplo, la primera pantalla expandida tiene un valor de solidez entre 0,4 y 0,6 con la perpendicular y la segunda pantalla expandida tiene un valor de solidez entre 0,3 y 0,5 con luz perpendicular.

55 De acuerdo con otro aspecto adicional, el sistema de depuración de gases comprende además un conducto de entrada del reactor conectado con fluidez al conducto del reactor y posicionado aguas arriba del conducto del reactor, teniendo el conducto de entrada al reactor un eje longitudinal desviado respecto al eje longitudinal del

conducto del reactor, y estando dispuesto el rectificador del flujo de gas para rectificar el flujo de gas con respecto al conducto de entrada del reactor en el conducto del reactor.

5 En otro aspecto, las fibras angulares de la pantalla expandida están dispuestas angulares de tal modo que las mismas están dirigidas en dirección opuesta al eje longitudinal del conducto de entrada del reactor. Por la disposición angulares de las fibras en dirección opuesta al flujo del gas de chimenea que fluye a través del conducto de entrada del reactor, la pantalla expandida desvía el flujo de gas de chimenea de entrada que procede del conducto de entrada del reactor a fin de conseguir un efecto máximo, en la rectificación del flujo de gas de chimenea al conducto del reactor, hacia el reactor catalítico.

Los sistemas arriba descritos se ilustran con mayor detalle por las figuras y la descripción detallada que siguen.

10 Breve descripción de los dibujos

Haciendo ahora referencia a las figuras, que son realizaciones ilustrativas del presente sistema, en el que los elementos iguales se numeran de igual manera:

Fig. 1 es una vista esquemática lateral de una realización de un sistema de depuración de gases de la presente descripción.

15 Fig. 2a es una vista en perspectiva de un material de chapa utilizado para fabricar una pantalla expandida. Fig. 2b es una vista en perspectiva de una parte de una pantalla expandida.

Fig. 3 es una vista esquemática lateral de una parte de una realización de un sistema de depuración de gases de la presente descripción.

Fig. 4 es una vista en perspectiva en un elemento de una pantalla expandida.

20 Figs. 5a y 5b son vistas en perspectiva de un elemento de una pantalla expandida, ilustrando las figuras la determinación teórica de la solidez.

Figs. 6a y 6b son vistas esquemáticas laterales de una parte de un sistema de depuración de gases, que ilustran el flujo de gas a través de pantallas expandidas que tienen valores de solidez diferentes.

25 Fig. 7 es una vista esquemática lateral de una realización del sistema de depuración de gases conforme a la invención, teniendo el sistema dos pantallas expandidas como se definen en la reivindicación 1.

Descripción de las realizaciones

La Figura 1 ilustra un sistema de depuración de gases 1 de acuerdo con una realización de la presente descripción. El sistema comprende un conducto de entrada sustancialmente horizontal 11 para flujo del gas de chimenea y las partículas formadas en un proceso de combustión, tal como una caldera (no representada), aguas arriba con relación al flujo del gas de chimenea desde el conducto de entrada 11. El gas de chimenea fluye desde la caldera a través del conducto de entrada conectado con fluidez 11 y a través del conducto sustancialmente vertical 12 conectado con fluidez aguas abajo del conducto de entrada 11 con respecto al flujo de gas de chimenea. Opcionalmente, puede estar dispuesta una rejilla de inyección de amoníaco 10 en el interior 12a del conducto vertical 12 para inyectar amoníaco en el gas de chimenea que fluye a través del conducto vertical 12. El amoníaco así mezclado con el gas de chimenea es útil en la depuración del gas de chimenea por mejorar la eficacia del o de los dispositivos de depuración de gases del sistema, tales como un SCR. Desde el conducto vertical 12, el gas de chimenea fluye hacia un conducto de entrada longitudinal del reactor sustancialmente horizontal 13. El conducto de entrada longitudinal del reactor 13 está conectado con fluidez y aguas abajo del conducto vertical 12 con respecto al flujo de gas de chimenea. Adicionalmente, el gas de chimenea fluye desde el conducto de entrada longitudinal del reactor horizontal 13 a un conducto del reactor conectado con fluidez 14, que es sustancialmente vertical y perpendicular al eje longitudinal del conducto de entrada longitudinal del reactor 13. En el interior 14a del conducto del reactor 14 está situado, en el caso de un dispositivo de depuración de gases SCR, un reactor catalítico 20 para la reducción catalítica selectiva de los óxidos de nitrógeno.

45 Adicionalmente, en el interior 14a del conducto del reactor 14, aguas arriba con respecto al flujo de gas de chimenea desde el reactor 20, se encuentra un rectificador 30 en la forma de una pantalla expandida 30a. En esta realización, el rectificador 30 está hecho de metal. El rectificador 30 está posicionado a través del conducto del reactor 14 sustancialmente paralelo al reactor catalítico 20. Por tanto, el rectificador 30 está posicionado en el interior 14a del conducto del reactor 14, sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal del conducto del reactor 14. Para mayor claridad, el rectificador 30 está situado en el conducto del reactor 14 de tal modo que el plano del rectificador 30 es sustancialmente perpendicular al eje longitudinal del conducto del reactor 14. Adicionalmente, el rectificador 30 está situado en la entrada 14b del conducto del reactor 14. Más particularmente, el rectificador 30 puede estar situado en el interior del conducto del reactor 14 a una distancia vertical l de un borde 13a del conducto de entrada longitudinal del reactor 13 que es similar a o menor que el espesor, o altura H , del rectificador, siendo alternativamente la

distancia del borde 13a del conducto de entrada longitudinal del reactor 13 aproximadamente la mitad del espesor, o altura del rectificador. El borde 13a está conectado con fluidez a la entrada 14b.

El reactor catalítico 20 puede tener por ejemplo 3 capas de catalizador situadas, separadas a una distancia fija unas de otras. El reactor catalítico 20 debería estar dispuesto convenientemente aguas abajo con respecto al flujo de gas de chimenea del rectificador 30 de tal modo que el flujo del gas de chimenea esté más o menos exento de turbulencia y vórtices cuando el mismo entra en el reactor catalítico 20. La turbulencia y los vórtices se producen debido al paso del gas de chimenea a través del rectificador 30.

Después de la salida del gas de chimenea del conducto del reactor 14, el mismo entra en un conducto de salida conectado con fluidez 15. El gas de chimenea fluye a través del conducto de salida 15 hasta una chimenea (no representada) para emisión a la atmósfera.

El rectificador 30 puede estar hecho de muchos materiales adecuados diferentes, tales como un metal. Ejemplos de metales adecuados son chapa metálica templada, tal como chapa de hierro o chapa de acero, v.g. Hardox™ (SSAB Svenskt Stal Aktiebolag Corporation, Suecia), o materiales inoxidables. Los materiales inoxidables son especialmente adecuados para uso en ambientes corrosivos. Por la utilización de metal para construir el rectificador 30, se consigue una pantalla expandida robusta con una vida útil bastante larga. El material de construcción no flexible del rectificador 30 puede ser también un material cerámico o un material polímero, una clase de plástico rígido, tal como Teflón™ (E.I. Du Pont de Nemours and Company Corporation, EE.UU.):

El rectificador 30 en la forma de una pantalla expandida 30a, y el modo de crear un rectificador de este tipo a partir de un plano de material de chapa, se ilustran en las Figuras 2a y 2b. Para crear una pantalla expandida, se utiliza una cuchilla de cizalla a fin de crear un patrón de cortes 30b perpendicularmente con respecto a un plano de material de chapa 30c, a lo largo del espesor t del material de chapa 30c a utilizar para construir el rectificador 30. Mientras se crean los cortes 30b o después de haberse creado los cortes 30b, el material de chapa 30c se estira (flechas marcadas F), deformando así tanto los cortes 30b practicados por la cuchilla, como el material de chapa 30c. El resultado (véase Fig. 2b) es un patrón de fibras angulares 35 con aberturas 36 entre las fibras angulares 35. Dicho de otro modo, las fibras angulares 35 de la pantalla expandida 30a están dispuestas en ángulo a intervalos con respecto al plano de material de chapa 30c. Estas fibras angulares 35 dan a la pantalla expandida 30a propiedades deseables de desviación del gas de chimenea como se requieren para operación como rectificador 30. Las propiedades deseables de desviación del gas de chimenea se definen en esta memoria como propiedades capaces de hacer cambiar de dirección el flujo del gas de chimenea, v.g. aproximadamente en la dirección del conducto posicionado aguas abajo con respecto a la pantalla expandida. Una placa perforada por ejemplo no tendría las propiedades deseables de desviación del gas debido a su falta de elementos angulares. Una placa perforada no haría cambiar la dirección del flujo, pudiendo únicamente nivelar un perfil de velocidad sesgado, debido a caída de presión a través de la placa. El ángulo α entre el plano X del material de chapa 30c y las fibras angulares 35 se ilustra en la Figura 3.

Como se ilustra en la Figura 3, la pantalla expandida 30a está dispuesta en el conducto 14 del reactor perpendicularmente al eje longitudinal del conducto del reactor 14 de tal modo que las aberturas 36 definidas por las fibras angulares 35 no están alineadas directamente con el flujo de gas de chimenea. Por tanto, las fibras angulares 35 de la pantalla expandida 30a impactan en alto grado en el gas de chimenea fluyente. Si la pantalla expandida 30a tuviera que instalarse en un ángulo dentro del conducto del reactor 14 tal que las aberturas 36 estén alineadas directamente con el flujo del gas de chimenea, las fibras angulares 35 impactarían con el gas de chimenea fluyente en un grado pequeño. Dicho de otro modo, las fibras angulares 35 están dispuestas en ángulo para aumentar el área de la superficie de contacto alineada directamente con el flujo de gas de chimenea en comparación con la de las fibras no angulares que rodean una abertura.

El método de producción utilizado para crear la pantalla expandida 30a hace que el material de chapa 30c se deforme para crear varias características y ángulos diferentes medibles. Puede producirse una gran diversidad de tipos de pantalla expandida 30a diferentes creando cortes 30b más distanciados o más próximos entre sí, por utilización de material de chapa 30c de espesores diferentes o por creación de cortes 30b de longitudes diferentes. Dependiendo del grado en que se estira el material de chapa 30c después de la creación del patrón de cortes 30b, la pantalla expandida 30a varía visiblemente, v.g. cambia de solidez (lo que se describe con mayor detalle más adelante). El proceso de producción de pantallas expandidas 30a produce muy poco, en todo caso, material de desecho y una cantidad relativamente pequeña de material de chapa 30c puede producir un área muy grande de pantalla expandida 30a.

Por el estudio de la pantalla expandida 30a, un patrón de fibras angulares 35 interconectadas definen aberturas 36, es decir, un "elemento", emerge para formar la pantalla expandida 30a. Un elemento E se define como una abertura 36 en la pantalla expandida 30a junto con las fibras angulares 35 que rodean la abertura 36. Los elementos E se ilustran en la Figura 2 y en la Figura 4.

Como se ilustra en la Figura 4, cada elemento E está formado por dos fibras angulares 35a y 35b. una fibra angular 35a está dispuesta en ángulo hacia arriba con respecto al plano X del material de chapa 30c, y la otra fibra angular 35b está dispuesta en ángulo hacia abajo con respecto al plano X del material de chapa 30c. En conjunto, las fibras

angulares 35a y 35b hacen girar el elemento E en cierto modo como un bucle con la abertura 36 rodeada por fibras angulares 35a y 35b en un ángulo fijo α . La figura 3 ilustra el ángulo α de la fibra angular 35a en comparación con el plano X del material de chapa 30c. Las fibras angulares 35 tienen un espesor t y una anchura W , donde t es aproximadamente el espesor original del material de chapa 30c. Se ha encontrado que las pantallas expandidas 30a con anchuras W mayores tienen propiedades de deflexión incrementadas con respecto a las que tienen anchuras W menores. El elemento E tiene también una longitud L y una altura H . La longitud L del elemento E se determina por medida de la longitud N de una abertura 36 en la misma dirección que los cortes 30b más la distancia D entre las aberturas 36 próximas. La altura del elemento, o altura H de la pantalla expandida 30a se determina por medida de la distancia desde el punto más bajo Q de la fibra angular 35b al punto más alto P de la fibra angular 35a. La altura H puede modificarse por estiramiento del material de chapa cortada 30c en menor grado para una altura H menor o por estirado del material de chapa cortada 30c a un grado mayor para una altura H mayor. Adicionalmente, los bordes 36a de las aberturas 36 pueden modificarse dependiendo del filo de la herramienta utilizada para crear los cortes 30b. El filo de la herramienta o cuchilla utilizada para crear los cortes 30b define la forma de las fibras angulares 35.

Para determinar las pantallas expandidas 30a más adecuadas para uso como rectificadores 30 en sistemas de depuración de gases, se requiere un valor medible que defina la cantidad de superficie de contacto o "bloqueo". A este valor medible se hace referencia en esta memoria como solidez σ . La solidez σ se expresa como una fracción del área total de un lado plano 30h de la pantalla expandida 30a que está ocupado por fibras angulares 35. La solidez σ se define teóricamente como el porcentaje de área del lado plano 30h que proyecta una sombra cuando se expone a una fuente de luz de un ángulo particular respecto al lado plano 30h.

La estructura compleja de la pantalla expandida 30a hace que la solidez σ sea más difícil de medir en comparación con la medición de otros tipos de pantallas. Por cambio del grado de ángulo α de las fibras angulares 35 con respecto al lado plano 30h, la solidez se ve afectada significativamente.

Cada pantalla expandida 30a tiene por tanto una solidez σ diferente dependiendo del ángulo α , la distancia D , la longitud L , la altura H , la anchura W y el espesor t . Si bien la solidez mide el área de contacto por las fibras angulares 35 del flujo de gas de chimenea, a veces es más apropiado medir la cantidad de *área abierta* o área de abertura 36 de la pantalla expandida 30a. A este valor medible se hace referencia en esta memoria como la *porosidad* β de la pantalla expandida 30a. La porosidad se calcula como $\beta = 1 - \sigma$, donde β es la porosidad y σ es la solidez.

La Figura 5a ilustra un elemento E-33 de una pantalla expandida 30a que tiene una solidez σ relativamente alta. El área sombreada 37 por debajo del elemento E-33 representa el área de luz que pasa a través de la abertura 36 cuando el lado plano 30h se expone a una fuente de luz que proyecta luz perpendicularmente al lado plano 30h. Como se ilustra en Fig. 5a, esta área de luz 37 es relativamente pequeña, indicando una porosidad β relativamente baja y una solidez σ relativamente alta.

La Figura 5b ilustra un elemento E-34 que tiene una solidez σ relativamente baja. El área sombreada 38 por debajo del elemento E-34 representa el área de luz que pasa a través de la abertura 36 cuando el lado plano 30h se expone a una fuente de luz que arroja luz perpendicularmente al lado plano 30h. Como se ilustra en Fig. 5b, esta área de luz 38 es relativamente grande, mayor que el área 37, indicando una porosidad β relativamente alta y una solidez σ relativamente baja. De acuerdo con ello, la solidez σ del elemento E-33 es mayor que la solidez σ del elemento E-34.

La Figura 6a ilustra una pantalla expandida 30a de solidez σ relativamente alta que causa una deflexión relativamente grande del gas de chimenea en el momento del flujo de gas de chimenea a través de las aberturas 36 de la pantalla expandida 30a. La Figura 6b ilustra una pantalla expandida 30a de solidez σ relativamente baja que causa una deflexión relativamente pequeña del gas de chimenea después del flujo del gas de chimenea a través de las aberturas 36 de la pantalla expandida 30a.

De acuerdo con una realización, la pantalla expandida 30a de la Figura 3 tiene una solidez σ entre 0,2 y 0,7.

La Figura 7 ilustra una realización de un sistema de depuración de gases 1 que comprende dos pantallas expandidas 30a, una primera pantalla 31 y una segunda pantalla 32 dispuestas en el conducto del reactor 14 perpendicularmente al eje longitudinal del conducto del reactor 14 aguas arriba con respecto al flujo de gas de chimenea del dispositivo de depuración de gases 21, tal como un reactor catalítico 20. Como se ha indicado, las pantallas expandidas 31 y 32 están dispuestas a través del conducto del reactor 14 perpendicularmente al eje longitudinal del conducto del reactor 14. Adicionalmente, las pantallas expandidas 31 y 32 están dispuestas próximas una a otra en el conducto del reactor 14 de tal modo que la segunda pantalla expandida 32 está más próxima al reactor catalítico 20 que lo está la primera pantalla expandida 31. Así, el gas de chimenea fluye a través de las aberturas 36 de la pantalla expandida 31 antes de fluir a través de las aberturas 36 de la pantalla expandida 32.

Adicionalmente, la segunda pantalla expandida 32 está situada preferiblemente a cierta distancia al menos tan lejos aguas abajo con respecto al flujo del gas de chimenea, de la primera pantalla expandida 31 como se requiere para el

efecto de rectificación de la primera pantalla expandida 31 sobre el flujo de gas de chimenea que debe completarse antes que el gas de chimenea fluya a través de las aberturas 36 de la segunda pantalla expandida 32. Para los propósitos de la presente solicitud, los efectos de rectificación de las pantallas expandidas 30a se completan cuando el flujo del gas de chimenea está más o menos exento de vórtices y turbulencias. La distancia entre la primera pantalla expandida 31 y la segunda pantalla expandida 32 puede determinarse o ajustarse también en centímetros dependiendo de las dimensiones del conducto del reactor 14, y la solidez σ de la primera pantalla expandida 31, pudiendo ser la solidez σ de la segunda pantalla expandida 32 diferente de la de la primera pantalla expandida 31.

La primera pantalla expandida 31 de Fig. 7 está dispuesta en el conducto del reactor 14 de tal modo que sus aberturas 36 están bloqueadas por sus fibras angulares 35 respecto al flujo directo del gas de chimenea. Por esta razón, las fibras angulares 35 de la primera pantalla expandida 31 están impactadas directamente por e interaccionan con el flujo de gas de chimenea en un grado relativamente alto. Esto significa que las fibras angulares 35 de la primera pantalla expandida se encuentran en un ángulo α tal que las fibras angulares 35 tienen una superficie de contacto relativamente grande impactada directamente por el gas de chimenea. La segunda pantalla expandida 32 de Fig. 7 está instalada en el conducto del reactor 14 y tiene fibras angulares 35 en un ángulo α tal que el gas de chimenea que fluye a través de las aberturas 36 de la primera pantalla expandida 31 está impactado también por las fibras angulares 35 de la segunda pantalla expandida 32. En total, las pantallas expandidas primera y segunda contribuyen a un flujo de gas de chimenea rectificado que tiene una dirección de flujo solicitada.

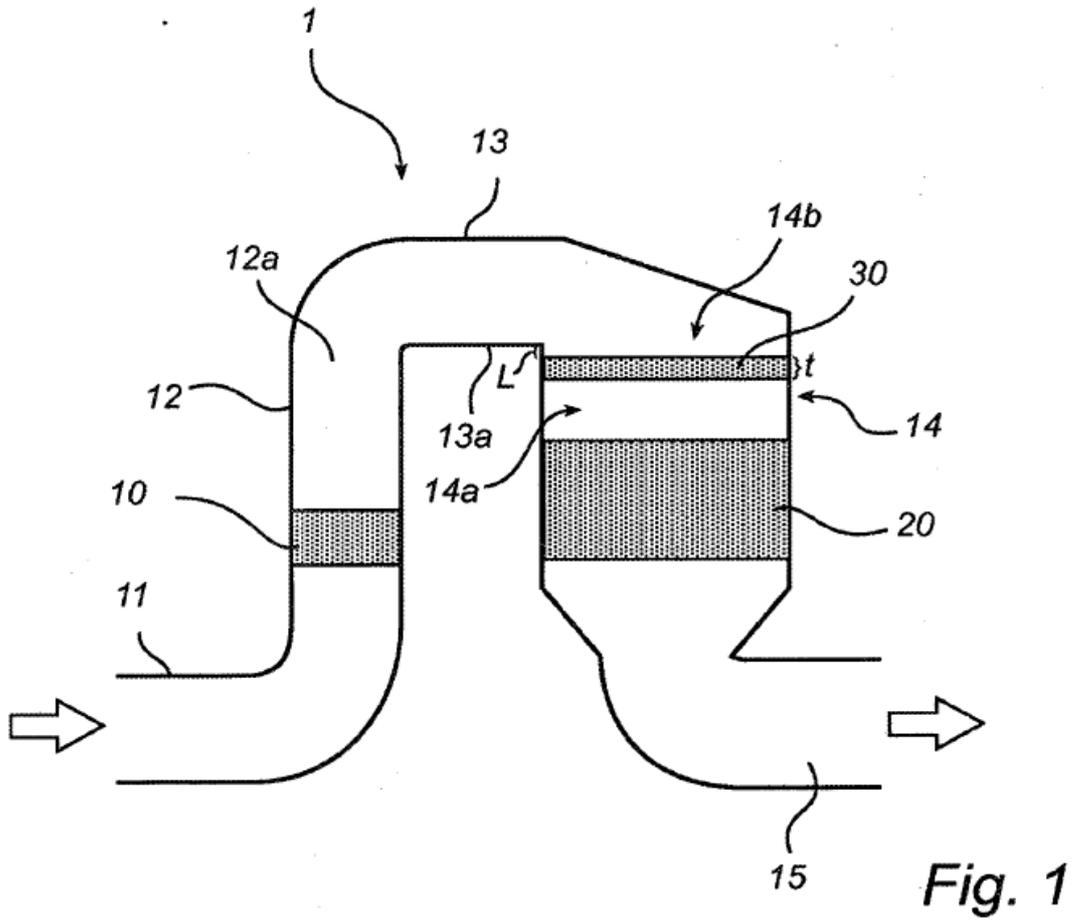
Conforme a la invención, la primera pantalla expandida 31 de Fig. 7 tiene una solidez σ mayor que la solidez σ de la segunda pantalla expandida 32. La primera pantalla expandida 31 puede tener por tanto una solidez σ "media a alta", es decir una solidez comprendida en el intervalo de 0,3 a 0,8, mientras que la segunda pantalla expandida 32 puede tener una solidez σ "baja", a saber, una solidez en el intervalo de 0,1 a 0,3.

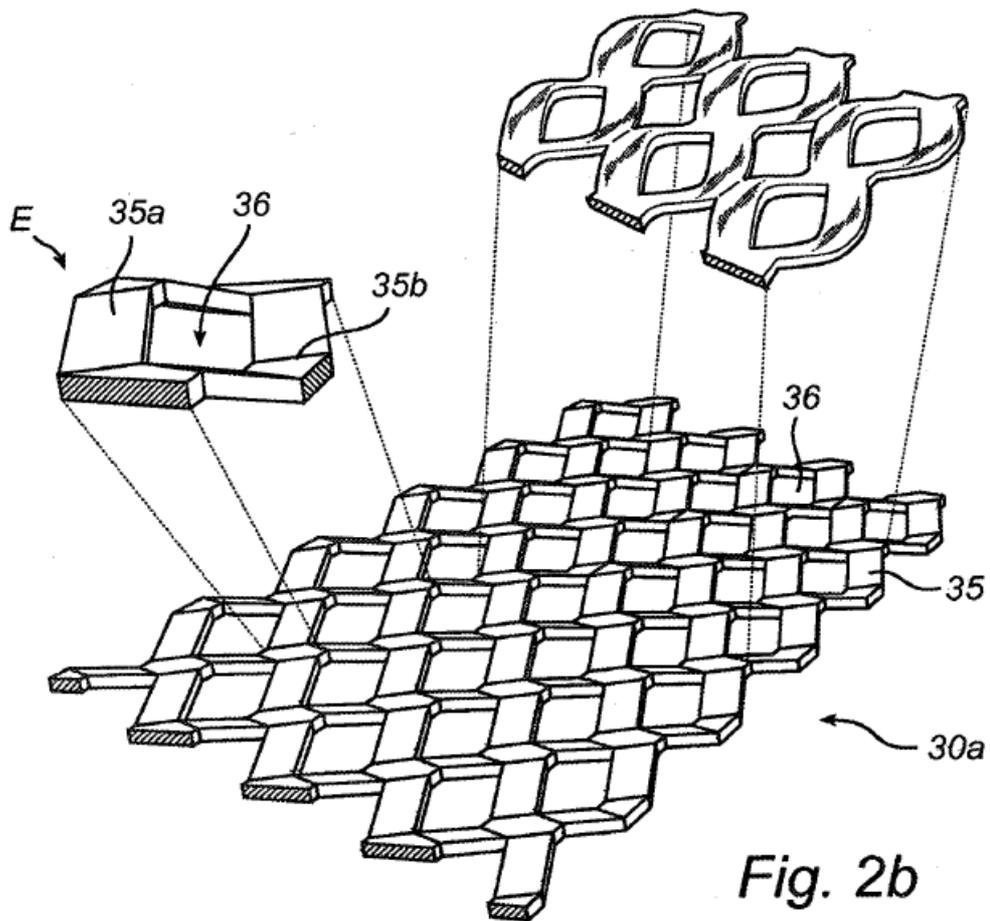
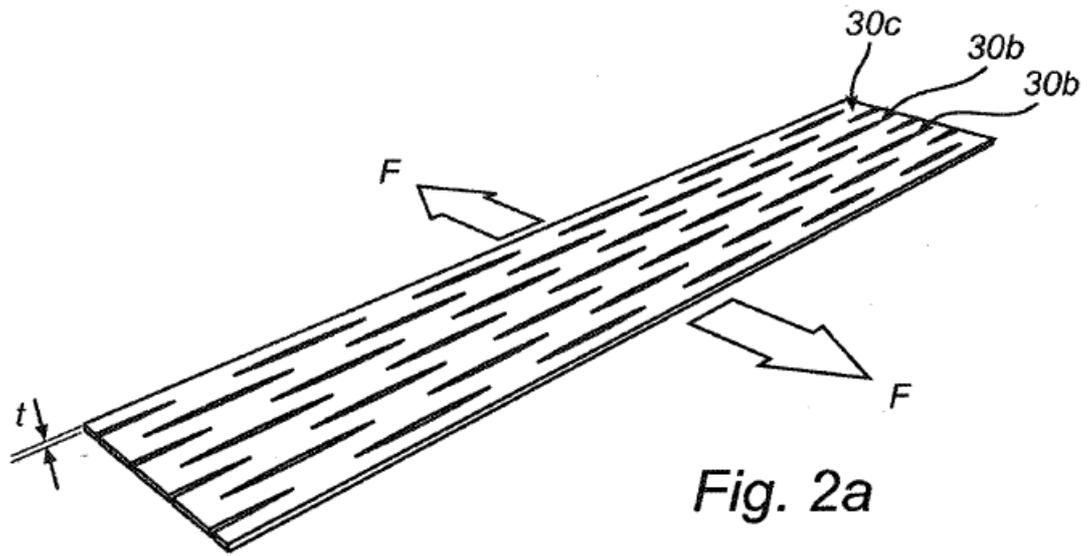
Conforme a otra realización, el rectificador 30 puede comprender una pluralidad de pantallas expandidas 30a dispuestas en el conducto del reactor 14, cada una en proximidad relativamente estrecha a las otras y dispuesta cada una de modo sustancialmente perpendicular al eje longitudinal del conducto del reactor 14. Por ejemplo, pueden existir 3, 4 ó 5 pantallas expandidas 30a dispuestas una tras otra dentro del conducto del reactor 14. En una realización, cada una de las pantallas expandidas 30a tiene una solidez σ diferente. En otra realización, dos o más de las pantallas expandidas tienen la misma solidez σ .

Pueden hacerse muchas modificaciones a fin de adaptar una situación o material particular a la doctrina de la invención sin desviarse del alcance especial de la misma. Por tanto, debe entenderse que la invención no está limitada a la realización particular descrita como el mejor modo contemplado para realización de esta invención, sino que la invención puede incluir todas las realizaciones que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de depuración de gases (1) que comprende:
un conducto del reactor (14);
un dispositivo de depuración de gases (20) dispuesto en el conducto del reactor (14);
- 5 un rectificador del flujo de gas (30) para rectificación del flujo de gas de chimenea, dispuesto en el conducto del reactor (14) aguas arriba del dispositivo de depuración de gases (20), y que comprende al menos una pantalla expandida (30a) que comprende cierto número de fibras angulares (35), teniendo cada fibra angular (35) al menos una porción de la misma dispuesta angulares (α) con respecto a un lado plano (30h) de la pantalla expandida (30a),
caracterizado por que la al menos una pantalla expandida (30a) comprende una primera pantalla expandida
10 (31) y al menos una segunda pantalla expandida (32), estando situada la segunda pantalla expandida (32) más próxima al dispositivo de depuración de gases (20) que la primera pantalla expandida (31), y en donde la primera pantalla expandida (31) tiene una solidez σ mayor que la de la segunda pantalla expandida (32).
2. Un sistema de depuración de gases conforme a la reivindicación 1, en donde la al menos una pantalla expandida (30a) está hecha de metal.
- 15 3. Un sistema de depuración de gases conforme a la reivindicación 1 ó 2, en donde la al menos una pantalla expandida (30a) tiene un lado plano (30h) sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal del conducto del reactor (14).
4. Un sistema de depuración de gases conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la al menos una pantalla expandida (30a) tiene una solidez σ entre 0,2 y 0,7.
- 20 5. Un sistema de depuración de gases conforme a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la segunda pantalla expandida (32) está distanciada de la primera pantalla expandida (31) para reducción de la turbulencia del flujo de gas de chimenea antes del contacto con la segunda pantalla expandida (32).
6. Un sistema de depuración de gases conforme a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera pantalla expandida (31) tiene una solidez σ entre 0,4 y 0,6, y la segunda pantalla expandida (32) tiene una
25 solidez σ entre 0,3 y 0,5.
7. Un sistema de depuración de gases conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la al menos una pantalla expandida (30a) comprende una pluralidad de pantallas expandidas (30a) dispuestas en paralelo a través de un eje longitudinal del conducto del reactor (14).
8. Un sistema de depuración de gases conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende
30 adicionalmente un conducto de entrada al reactor (13) posicionado aguas arriba del conducto del reactor (14), teniendo el conducto de entrada del reactor (13) una dirección longitudinal desviada de la dirección longitudinal del conducto del reactor (14), en donde el rectificador del flujo de gas (30) está dispuesto para rectificar el flujo de gas respecto al conducto de entrada del reactor (13) en el conducto del reactor (14).
9. Un sistema de depuración de gases conforme a la reivindicación 8, en donde la al menos una pantalla
35 expandida (30a) comprende cierto número de fibras angulares (35), teniendo cada fibra angular (35) al menos una porción de la misma en un ángulo (α) con respecto al lado plano (30h) de la pantalla expandida (30a), en donde las fibras angulares (35) de la pantalla expandida (30a) están dispuestas en ángulo de tal modo que las mismas están dirigidas en dirección opuesta al eje longitudinal del conducto de entrada en el reactor (13).
10. Un sistema de depuración de gases conforme a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la al
40 menos una pantalla expandida (30a) está dispuesta de modo sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal del conducto del reactor (14).





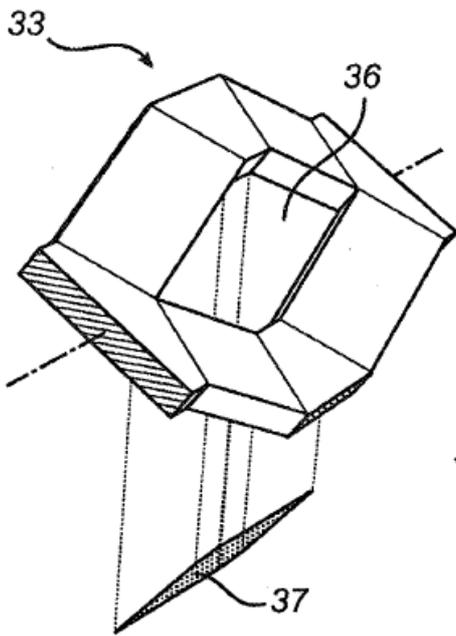


Fig. 5a

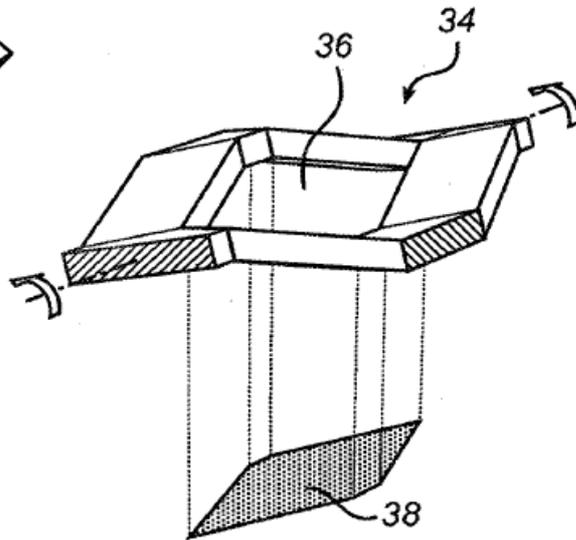


Fig. 5b

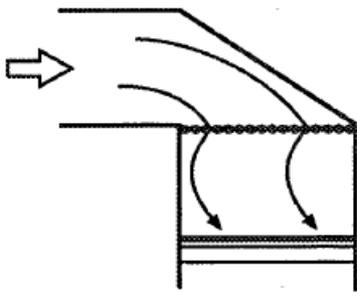


Fig. 6a

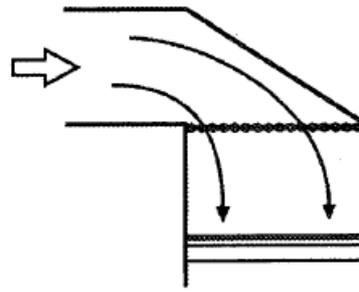


Fig. 6b

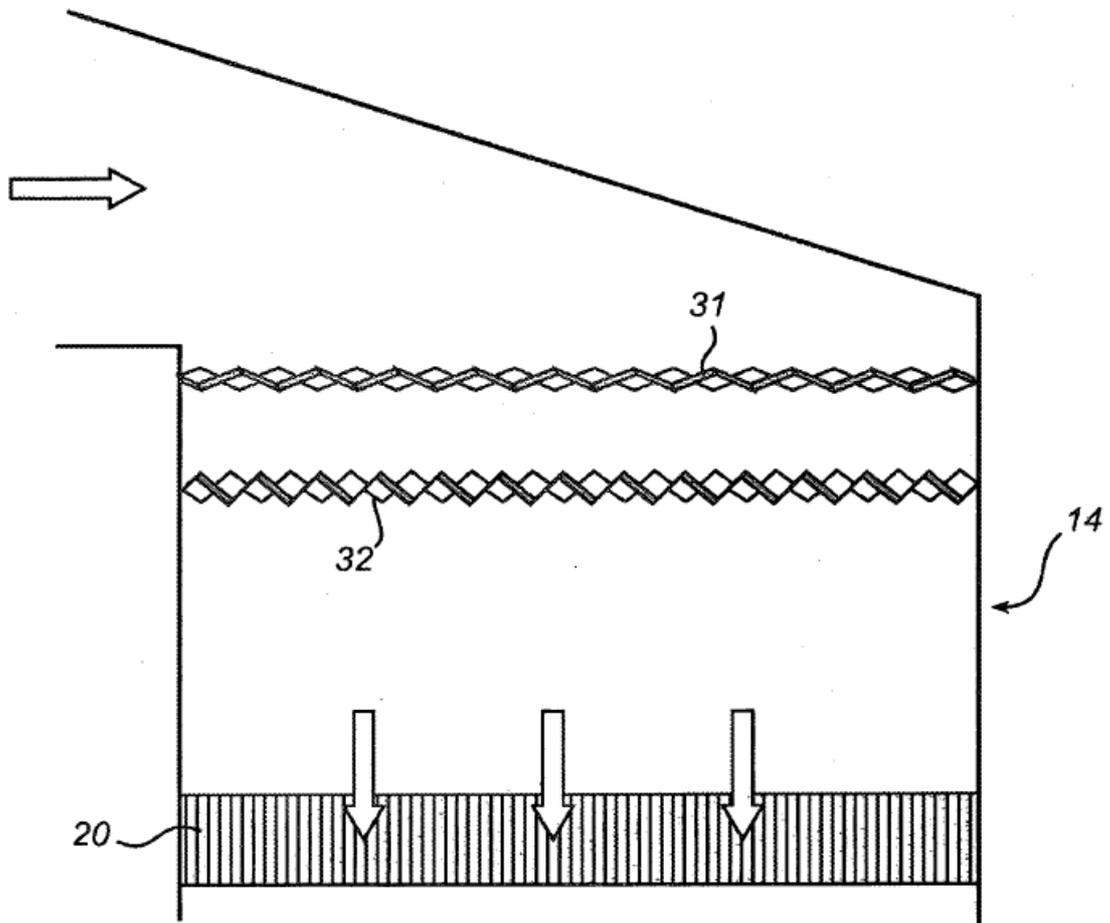


Fig. 7