



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 303 998**

51 Int. Cl.:
B01D 53/56 (2006.01)
B01D 53/86 (2006.01)
B01D 53/96 (2006.01)
F23J 15/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05356042 .1**
86 Fecha de presentación : **04.03.2005**
87 Número de publicación de la solicitud: **1576999**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **21.09.2005**

54 Título: **Dispositivo modular e integrado de filtración y de desnitrificación catalítica de humos, instalación de depuración que comprende tal dispositivo y sus procedimientos de puesta en práctica.**

30 Prioridad: **05.03.2004 FR 04 02355**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.09.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.09.2008

73 Titular/es: **LAB S.A.**
25 rue Bossuet
69006 Lyon, FR

72 Inventor/es: **Tabaries, Franck;**
Siret, Bernard;
Costa, Stephano y
Blanc, Dominique

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 303 998 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).

ES 2 303 998 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo modular e integrado de filtración y de desnitrificación catalítica de humos, instalación de depuración que comprende tal dispositivo y sus procedimientos de puesta en práctica.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo integrado de filtración y desnitrificación catalítica de humos, un procedimiento de puesta en práctica de este dispositivo, una instalación de depuración de humos que comprende un dispositivo de este tipo, así como un procedimiento de puesta en práctica de esta instalación.

10 La invención tiene como objeto, más concretamente, la depuración de humos que contengan óxidos de azufre y nitrógeno, así como cloruro de hidrógeno. Desde este punto de vista, se trata, en particular, de humos de incineración.

15 Durante la incineración de residuos domésticos o lodos de estaciones de depuración, por ejemplo, los humos resultantes de la combustión contienen una cantidad apreciable de elementos nocivos, tales como cloruro de hidrógeno HCl, dióxido de azufre SO₂, así como óxidos de nitrógeno. Estos humos están cargados, también, de partículas de polvo, metales pesados y componentes orgánicos, tales como furanos.

20 Por tanto, se entiende que, antes de ser dispersados en la atmósfera, los humos resultantes de la combustión mencionada anteriormente tengan que ser depurados. Con este fin se conocen diferentes procedimientos susceptibles de ser utilizados, previstos a escala industrial.

25 En primer lugar, se hace notar que, por razones tecnológicas, es habitual efectuar las operaciones de desnitrificación, denominadas, también, de NO_x, separadamente de las de eliminación de otros contaminantes, tales como el HCl, el SO₂ y los metales pesados.

30 En lo que se refiere a la desnitrificación, hay disponibles varias tecnologías, entre las que la desnitrificación catalítica, denominada SCR, ocupa una plaza destacada, no solamente por el hecho de sus posibilidades de desnitrificación, sino, también, por su capacidad de tratar, también, las dioxinas y los furanos. Mediante esta tecnología, los humos a depurar pasan a través de un reactor catalítico, que reduce los óxidos de nitrógeno por reacción con amoníaco o cualquier otro reactivo equivalente.

35 Una limitación de este procedimiento catalítico reside en el hecho de que el reactivo utilizado habitualmente tiende a reaccionar con los óxidos de azufre todavía presentes, lo que da lugar al depósito de sales como sulfito o bisulfito de amonio, que tienen tendencia a perturbar la actividad del catalizador. Al respecto, se hace notar que, durante la puesta en práctica de esta desnitrificación catalítica, pueden depositarse, también, otros tipos de sales. Por último, los humos tratados pueden comprender, además, venenos tales como, por ejemplo, arsénico, que dan lugar a la desactivación del catalizador.

40 La unidad de desnitrificación catalítica, de tipo SCR, puede ser posicionada tanto aguas arriba como aguas abajo de las otras unidades de la instalación. Estas otras unidades, que son, por ejemplo, lavadores o filtros, tienen la función de liberar los humos de los otros componentes nocivos que contengan inicialmente, como las partículas de polvo y los óxidos de azufre.

45 Con frecuencia se prefiere posicionar esta unidad de desnitrificación aguas abajo de las otras unidades antedichas. En tal caso se presentan dos opciones, a saber, trabajar a una temperatura un tanto elevada, comprendida, por ejemplo, entre 240 y 350°C, o bien, a una temperatura más baja, comprendida, en particular, entre 170 y 240°C.

50 La opción de temperatura de desnitrificación relativamente alta ofrece cierta seguridad adicional en lo que se refiere al envenenamiento o al depósito de sales. Pero, entonces, resulta necesario elevar la temperatura de los humos a partir de la de funcionamiento del lavador, por ejemplo, del orden de 65°, o, también, del filtro de mangas, comprendida, por ejemplo, entre 120 y 200°C. Ello requiere la instalación de costosos quemadores y/o intercambiadores recuperadores de calor, susceptibles, a su vez, de obstrucciones por depósito de sales.

55 En cambio, el hecho de funcionar a temperatura más baja permite prescindir de los dispositivos recuperadores de calor mencionados, lo que requiere inversiones menores. Pero esta alternativa lleva consigo la utilización de un volumen superior de catalizador, así como una atención particular en relación con la protección de este catalizador en lo que se refiere a sales parásitas y venenos.

60 Puede preverse, también, el posicionamiento de la unidad de desnitrificación SCR aguas arriba de los filtros o de los lavadores, en un lugar en el que la temperatura de los humos sea todavía elevada. Por tanto, ello permite prescindir de los dispositivos de recuperación de calor necesarios en la variante de aguas abajo a alta temperatura, descrita en lo que antecede.

65 Pero, en este caso, los humos tratados son susceptibles de contener una cantidad importante de partículas de polvo, lo que obliga a recurrir a catalizadores con canales más abiertos, cuya superficie específica sea menor, excluyendo así, en cierto modo, la utilización de catalizadores de gránulos. Además, el contenido de óxidos de azufre SO₂ y SO₃ en los humos, todavía importante, es susceptible de agravar el riesgo de depósito de sales en el catalizador.

ES 2 303 998 T3

Por último, debe hacerse notar que cualesquiera que sean la disposición y la temperatura de esta unidad de desnitrificación, el catalizador está sujeto a una pérdida más o menos rápida de su actividad. Por tanto es conveniente realizar regeneraciones periódicas de este catalizador, por calentamiento, que implican diferentes exigencias.

5 Durante estas regeneraciones, se emiten cantidades apreciables de contaminantes, lo que se debe al hecho de que el fin de esta operación consiste en desorber las sales y los venenos del catalizador. De ese modo, se dispersan cantidades importantes de estos productos con los gases utilizados para la regeneración. Estas emisiones pueden revelarse totalmente inaceptables, tanto en términos de duración como de concentración, de manera que sólo pueden ser toleradas de manera absolutamente excepcional.

10 Estas regeneraciones implican, también, un funcionamiento degradado de la fábrica que produzca los humos en bruto, puesto que éstos no pueden ser dispersados directamente en la atmósfera sin tratamiento. Por otro lado, esta operación de regeneración requiere un tiempo importante, que puede ser superior a 10 horas, lo que lleva consigo un lucro cesante notable.

15 La invención tiene por objeto remediar los diferentes inconvenientes de la técnica anterior mencionados en lo que antecede.

20 Con este fin, tiene por objeto un dispositivo modular e integrado de filtración y desnitrificación catalítica de humos, que comprende un módulo de filtración y un módulo de desnitrificación catalítica, en el que

25 el módulo de filtración comprende, al menos, una unidad de filtración, comprendiendo la unidad o cada unidad de filtración una entrada de humos a depurar con carácter previo, medios de filtración, tales como mangas de filtración, así como una salida de humos depurados con carácter previo, comprendiendo este módulo de filtración, también, medios de traída de humos a depurar previamente, que desembocan en la entrada o en cada entrada, medios de puesta en comunicación selectiva de estos medios de traída con cada entrada, medios de evacuación de humos depurados previamente, que desembocan en cada salida, así como medios de puesta en comunicación selectiva de cada salida con estos medios de evacuación,

30 mientras que el módulo de desnitrificación comprende varias unidades de desnitrificación, comprendiendo cada una una primera entrada de humos a desnitrificar, medios de desnitrificación catalítica, una primera salida de humos desnitrificados, una segunda entrada de un flujo de regeneración de los medios de desnitrificación catalítica, así como una segunda salida de evacuación de los productos de la regeneración, comprendiendo este módulo de desnitrificación, también, medios de traída de humos a desnitrificar, que desembocan en la primera entrada o en cada primera entrada, conectados con los medios de evacuación de humos depurados previamente y que comprenden una llegada de un reactivo de desnitrificación, medios de puesta en comunicación selectiva de estos medios de traída con cada entrada, medios de evacuación de humos desnitrificados, que desembocan en cada primera salida, medios de puesta en comunicación selectiva de cada primera salida con estos medios de evacuación, medios de llegada del flujo de regeneración, que desembocan en cada segunda entrada, medios de puesta en comunicación selectiva de estos medios de llegada con cada segunda entrada, medios de evacuación de los productos resultantes de la regeneración, que desembocan en cada segunda salida, así como medios de puesta en comunicación selectiva de cada segunda salida con estos medios de evacuación,

45 de manera que resulte posible regenerar al menos una unidad de desnitrificación por aislamiento de la misma en relación con los medios de traída de humos a desnitrificar y los medios de evacuación de humos desnitrificados, y merced a su puesta en comunicación, a la vez, con los medios de llegada del flujo de regeneración y con los medios de evacuación de los productos resultantes de la regeneración, mientras que las otras unidades pueden encontrarse en fase de desnitrificación, merced a la puesta en comunicación de estas otras unidades, a la vez, con los medios de traída de humos a desnitrificar y los medios de evacuación de humos desnitrificados, y por aislamiento de estas otras unidades en relación con los medios de llegada del flujo de regeneración y los medios de evacuación de los productos resultantes de la regeneración.

De acuerdo con otras características de la invención:

55 - están previstas varias unidades de filtración, posicionadas una detrás de otra;

- los medios de traída de humos a depurar previamente y los medios de evacuación de humos depurados previamente comprenden un primero y un segundo conductos, que se extienden a lo largo de un lado de las diferentes unidades de filtración;

60 - las diferentes unidades de desnitrificación están previstas una detrás de otra;

- los medios de traída de humos a desnitrificar y los medios de evacuación de humos desnitrificados comprenden un tercero y un cuarto conductos, que se extienden por uno de los lados de las diferentes unidades de desnitrificación;

65 - el módulo de filtración y el módulo de desnitrificación catalítica están dispuestos en yuxtaposición;

ES 2 303 998 T3

- el primero, el segundo, el tercero y el cuarto conductos están previstos uno debajo de otro, en un volumen intermedio definido por el módulo de filtración y el módulo de desnitrificación, yuxtapuestos;

5 - de abajo hacia, están dispuestos, respectivamente, el primer conducto, el tercer conducto, el cuarto conducto y el segundo conducto;

- el módulo de filtración y el módulo de desnitrificación catalítica están previstos uno detrás de otro;

10 - los medios de llegada del flujo de regeneración y los medios de evacuación de los productos resultantes de la regeneración comprenden un quinto y un sexto conductos, que se extienden a lo largo de las unidades de desnitrificación, del lado opuesto al tercero y al cuarto conductos;

- el número de unidades de filtración está comprendido entre 2 y 10, de preferencia, entre 4 y 8,

15 - el número de unidades de desnitrificación catalítica está comprendido entre 2 y 12, de preferencia, entre 6 y 10;

20 - cada unidad de desnitrificación está dotada de un dispositivo para deshollinar los medios de desnitrificación catalítica, estando situado este dispositivo por encima o por debajo de estos medios de desnitrificación, a una distancia comprendida entre 350 y 600 mm de ellos;

- cada unidad de filtración y cada unidad de desnitrificación catalítica están dotadas de tolvas de recepción de sólidos, así como de medios de evacuación de los sólidos así recibidos;

25 - el dispositivo comprende, también, medios de manipulación y elevación, posicionados por encima de estas unidades.

La invención tiene por objeto, también, un procedimiento de puesta en práctica del dispositivo definido en lo que antecede, que comprende las etapas siguientes:

30 - se alimentan los medios de traída de humos a depurar con carácter previo con humos cuya temperatura esté comprendida entre 140°C y 250°C, de preferencia entre 180°C y 230°C;

35 - se depuran previamente estos humos mediante la unidad de filtración o cada unidad de filtración;

- se mezclan los humos depurados previamente con un reactivo de desnitrificación, seleccionado, en particular, a partir de la familia del amoníaco o de sus soluciones en agua,

40 - se introducen los humos a desnitrificar en, al menos, ciertas unidades de desnitrificación, una vez aisladas estas unidades en relación con los medios de llegada del flujo de regeneración y los medios de evacuación de los productos de la regeneración; y

45 - se regenera, periódicamente, al menos otra unidad de desnitrificación, merced a la introducción en ella de un flujo de regeneración cuya temperatura esté comprendida entre 280 y 450°C, de preferencia, entre 300 y 350°C, una vez aislada dicha al menos otra unidad en relación con los medios de traída de humos a desnitrificar y los medios de evacuación de humos desnitrificados.

50 La invención tiene por objeto, también, una instalación de depuración de humos que comprende un dispositivo modular e integrado de filtración y desnitrificación catalítica, tal como se ha definido en lo que antecede, así como un conducto de traída de humos a depurar, que desemboca en los medios de traída de humos a depurar previamente, un conducto de evacuación de humos desnitrificados, puesto en comunicación con los medios de evacuación de humos desnitrificados, un conducto de llegada de un flujo de regeneración, que desemboca en los medios de llegada del flujo de regeneración, así como un conducto de evacuación de los productos resultantes de la regeneración, en comunicación, a la vez, con los medios de evacuación de los productos resultantes de la regeneración y el conducto de traída de humos a depurar.

De acuerdo con otras características de la invención:

60 - el conducto de llegada del flujo de regeneración está dotado de un quemador;

- el conducto de llegada del flujo de regeneración está puesto en comunicación con el conducto de evacuación de humos desnitrificados.

65 Por último, la invención tiene por objeto un procedimiento de puesta en práctica de la instalación definida en lo que antecede, por el que se alimenta el flujo de regeneración a los medios de llegada de este flujo de regeneración con un caudal comprendido entre un 2 y un 15% del caudal total de humos desnitrificados, y por el que se hace recircular

ES 2 303 998 T3

el conjunto de productos resultantes de la regeneración aguas arriba del dispositivo modular e integrado de filtración y desnitrificación catalítica.

5 De acuerdo con otra característica de la invención, se purga directamente el flujo de regeneración a partir de los humos desnitrificados.

La invención se describirá en lo que sigue con referencia a los dibujos adjuntos, ofrecidos, únicamente, a título de ejemplos no limitativos, en los que:

10 - la figura 1 es una vista, esquemática, que muestra una instalación de depuración de humos conforme a la invención;

15 - la figura 2 es una vista, esquemática, análoga a la figura 1, que muestra una variante de realización de la instalación de depuración de humos de acuerdo con la invención; y

- la figura 3 es una vista, en perspectiva, que muestra, parcialmente, un dispositivo integrado de filtración y desnitrificación catalítica, que corresponde a la instalación de las figuras precedentes.

20 Los humos 1, provenientes de un gas de combustión entregado por una unidad 101, tal como un incinerador, circulan por un conducto 11. Son refrigerados mediante una unidad 102, constituida, por ejemplo, por una caldera o un economizador, a una temperatura comprendida entre 140 y 250°C.

25 Estos humos 1 son entregados, una vez mezclados con una fracción recirculada 3 que fluye por un conducto 12 conectado con este conducto 11, a un reactor 103, opcional. Este último, destinado a favorecer el contacto entre un reactivo de neutralización y los humos, consiste en, por ejemplo, un reactor o un atomizador.

30 En este caso, el reactivo de neutralización se introduce en el reactor, por ejemplo, por medio del conducto L. A título de variante, este reactivo puede ser introducido directamente en un módulo de filtración, que será descrito en lo que sigue, o aguas arriba de este módulo, si no está previsto el reactor 103. Por otro lado, el reactor puede estar integrado directamente en el módulo de filtración.

35 Se designan mediante la referencia 2 los humos evacuados del reactor 103, que circulan por el extremo de aguas abajo del conducto 11. Este conducto desemboca en un dispositivo integrado de filtración y desnitrificación catalítica, que será descrito con detalle en lo que sigue.

40 Este dispositivo, designado en conjunto mediante la referencia 100, dispone de un módulo de filtración de humos 104, así como un módulo de desnitrificación catalítica 105, previstos uno junto a otro. El módulo 104 está constituido por diferentes unidades de filtración, designadas 104_a-104_h, dispuestas una detrás de otra. De manera ventajosa, el número de unidades de filtración está comprendido entre 1 y 10, de preferencia, entre 4 y 8.

El módulo 105 está constituido por diferentes unidades de desnitrificación catalítica, 105_a-105_h, dispuestas una detrás de otra, frente a las unidades de filtración antedichas. El número de unidades de desnitrificación está comprendido entre 4 y 12, de preferencia, entre 6 y 10.

45 Cada unidad 104_a-104_h está hecha a modo de caja, cuyo cuerpo 104₁, sensiblemente paralelepípedo, se prolonga mediante un fondo 104₂, previsto a modo de tolva. Esta tolva está dotada de medios clásicos, no representados, que permiten extraer los sólidos resultantes de la filtración. Además, cada unidad está provista de medios de filtración, constituidos, en este caso, por mangas de filtración 104₃, de tipo en sí conocido.

50 Del lado interior, es decir, frente a las unidades 105_a-105_h, cada unidad de filtración 104_a-104_h dispone de una entrada, por la parte inferior, designándose las entradas mediante las referencias E_a-E_h, así como una salida, por la parte superior, designándose las salidas mediante las referencias S_a-S_h. Estas entradas y salidas diferentes pueden ser obturadas, de manera selectiva, mediante registros correspondientes, de los que solamente se muestran dos en la figura 3, a los que se asignan las referencias 104₄ y 104₅.

55 Las diferentes entradas E_a-E_h se encuentran en comunicación con un conducto 201, en el que desemboca el extremo de aguas abajo del conducto 11. El conducto 201 se extiende lo largo de las diferentes unidades de filtración, en un volumen intermedio designado I, definido por los módulos respectivos de filtración 104 y desnitrificación 105.

60 Está previsto un segundo conducto 202 en la parte superior, que se extiende, también, en el volumen intermedio I, de manera paralela al primer conducto 201. El conducto 202, que se encuentra en comunicación con las diferentes salidas S_a-S_h, se prolonga mediante un tercer conducto, que será descrito con más detalle en lo que sigue.

65 Cada unidad de desnitrificación 105_a-105_h está concebida a modo de caja que comprende un cuerpo 105₁, sensiblemente paralelepípedo, prolongado mediante un fondo 105₂, previsto a modo de tolva. Esta tolva está asociada con medios no representados, que permiten evacuar, de manera clásica, los sólidos recibidos en ella.

ES 2 303 998 T3

Por otro lado, cada caja está dotada de un lecho catalítico 105₃. El catalizador contenido en él, de tipo clásico, puede estar extrudido, a modo de placas, con canales verticales, o bien a modo de gránulos retenidos entre placas perforadas. Este catalizador está destinado a la desnitrificación catalítica, también denominada SCR, de tipo en sí conocido.

Además, cada unidad de desnitrificación está dotada de medios para deshollinar, representados de manera esquemática, que, en este caso, consisten en baterías 105₄ de tubos perforados. Estas baterías 105₄ están posicionadas por encima del lecho de catalizador 105₃, a una distancia comprendida entre 350 y 600 mm del mismo. A modo de variante, estas baterías pueden estar dispuestas por debajo de este lecho 105₃.

Del lado interior, es decir, frente a la unidad de filtración correspondiente, cada unidad de desnitrificación 105_a-105_h comprende una primera entrada, designada E'_a-E'_h, prevista en la parte inferior. Por encima de estas entradas hay dispuestas salidas correspondientes, designadas S'_a-S'_h. Estas diferentes entradas y salidas son obturadas de manera selectiva mediante registros, de los que solamente se representan dos en la figura 3, a los que se asignan las referencias 105₅ y 105₆.

Un tercer conducto 203 se extiende a lo largo del lado interior de las diferentes unidades de desnitrificación 105_a-105_h. Este conducto 203, que prolonga el 202, está conectado, por su extremo de aguas arriba, con un conducto 13, por el que circula un reactivo de neutralización 4, que puede ser amoníaco o una solución amoniacal. El conducto 203 está puesto en comunicación con las diferentes entradas E'_a-E'_h.

Por otro lado, está previsto un cuarto conducto 204, puesto en comunicación con las diferentes salidas S'_a-S'_h. Este conducto 204 desemboca, por su extremo de aguas abajo, en un conducto designado mediante la referencia 14.

Debe subrayarse que, ventajosamente, los conductos 201 a 204 tienen una sección transversal rectangular. Además, ventajosamente, están posicionadas uno debajo de otro, a saber, en el orden 201, 203, 204 y 202 de abajo hacia arriba.

Por el lado exterior de las unidades de desnitrificación 105_a-105_h, se extiende un quinto conducto, designado mediante la referencia 205. Este conducto, que se encuentra en comunicación con un conducto 15, descrito con más detalle en lo que sigue, desemboca en entradas adicionales designadas E''_a-E''_h, previstas en la parte superior de estas unidades.

Está previsto, por último, un sexto conducto, designado 206, que se extiende a lo largo de estas unidades 105_a-105_h, por la parte inferior de las mismas. Este conducto 206, que desemboca por su extremo de aguas abajo en el conducto 12 antedicho, está puesto en comunicación con diferentes salidas adicionales, designadas S''_a-S''_h, previstas en el lado exterior de las diferentes unidades de regeneración. Las diferentes entradas y salidas adicionales, E''_a-E''_h y S''_a-S''_h, se obturan de manera selectiva mediante registros correspondientes, de los que sólo se muestran dos 105₇ y 105₈ en la figura 3.

Los humos 2 a tratar, que circulan inicialmente por el conducto 11, son admitidos, en primer lugar, en el conducto 201. Después, penetran en las diferentes unidades de filtración, por las entradas E_a-E_h, lo que se materializa mediante la flecha F₁ en la figura 3.

Estos humos, primero, son depurados con carácter previo mediante las mangas 104₃, es decir, se liberan de partículas de polvo y de sus contaminantes ácidos. Salen luego de las unidades de filtración, en la dirección de la flecha F₂ de la figura 3, por las salidas correspondientes S_a-S_h.

Estos humos depurados con carácter previo, pero que contienen todavía óxidos de nitrógeno, son recibidos en el conducto 202, y, después, son mezclados con el reactivo de neutralización 4. A continuación circulan por el conducto 203, y, después, penetran en las unidades de desnitrificación correspondientes 105_a-105_h. Este movimiento de los humos, a través de las entradas E'_a-E'_h se materializa mediante la flecha F₃ en la figura 3.

Entonces, los humos son desnitrificados mediante el lecho catalítico 105₂, y, después, son admitidos en el conducto 204, de acuerdo con la flecha F₄. Debe hacerse notar que mientras que una unidad determinada de desnitrificación se alimenta con humos a partir del conducto 203, esta unidad se encuentra totalmente aislada en relación con los dos últimos conductos 205 y 206.

Los humos depurados 5, es decir, sucesivamente, depurados de manera previa en el módulo 104 y, después, desnitrificados en el módulo 105, son recuperados a continuación por medio de un ventilador de tiro 107, posicionado en el conducto 14, puesto en comunicación con el cuarto conducto 204. Luego, una parte importante 10 de los humos depurados 5 es enviada en dirección a una chimenea no representada, mientras que una fracción minoritaria, designada mediante la referencia 6, fluye por el conducto 15, mencionado anteriormente, que desemboca en el conducto 205.

Esta fracción minoritaria 6, que comprende del 2 al 15% del caudal total de los humos depurados 5, es dirigida hacia un quemador 108 destinado a elevar la temperatura de este flujo a partir de la temperatura de filtración, comprendida entre 120 y 230°C, de preferencia entre 170 y 210°C, hasta una temperatura de regeneración, comprendida entre 280 y 450°C, de preferencia entre 300 y 350°C. Un combustible, que puede ser gas natural, se introduce en el quemador 108 a través del conducto L'.

ES 2 303 998 T3

De ese modo, el flujo 7 así calentado, que fluye por el conducto 15 puede ser usado para alimentar el conducto 205 con vistas a la regeneración periódica de las diferentes unidades de desnitrificación 105_a-105_h.

Para este efecto, cuando se desee regenerar una de estas unidades, es necesario cerrar los registros 105₅ y 105₆, con objeto de obtener la entrada E'_a y la salida S'_a. Al mismo tiempo, tienen que abrirse los registros 105₇ y 105₈, con el fin de hacer accesibles, a la vez, la entrada E''_a y la salida S''_a.

Debe hacerse notar que es posible que, en un instante determinado, ninguna unidad se encuentre en la fase de regeneración. Obviamente, es posible, también, que una o varias unidades, por ejemplo dos, se encuentren en dicha fase de regeneración.

Si se desea regenerar el catalizador 105₂ de la unidad 105_a, se hace pasar el flujo 7 por la entrada E''_a, de acuerdo con la flecha discontinua F₅ de la figura 3. En tal caso, este flujo caliente contribuye, de manera en sí conocida, a esta regeneración. Los productos de la misma, en particular, compuestos que contienen cloro y/o azufre, son evacuados luego con los humos a través de la salida S''_a, de acuerdo con la flecha discontinua F₆, para ser admitidos en el conducto 206.

A continuación, los humos 8, con los que se mezclen estos productos resultantes de la regeneración, circulan por el conducto 12, en el que son aspirados merced a un ventilador secundario 109, opcional. Luego, los humos 9, provenientes de este ventilador, se mezclan con los humos originales 1, provenientes del incinerador.

Es importante hacer notar que la invención pone en práctica una recirculación limitada de los humos tratados por medio de los diferentes flujos 6 a 9. Debe subrayarse, en particular, que los humos 8, cargados con componentes producidos durante la regeneración del catalizador de desnitrificación, son hechos recircular, y, en consecuencia, son filtrados en el módulo 104. En estas condiciones, los compuestos liberados durante la regeneración son captados mediante este módulo de filtración, y, por tanto, no son dispersados en la atmósfera.

Conviene hacer notar, también, que como el flujo recirculado 6 solamente constituye una pequeña parte del flujo total 5, que no excede del 15% del mismo, el aumento de temperatura producido por la mezcla de los flujos 1 y 9 es limitado, a saber, no excede de, aproximadamente, 25°C. De ese modo, los filtros de mangas 104₃ pueden mantener su eficacia, en particular, en relación con contaminantes como los metales pesados o las dioxinas.

Así, la invención pone en práctica un acoplamiento que hace intervenir unidades modulares de una instalación de filtración en seco y desnitrificación catalítica de tipo SCR. Ello permite obviar las restricciones asociadas con las fases necesarias de regeneración del catalizador, puesto que los compuestos resultantes de la regeneración son tratados de manera integrada mediante el dispositivo de filtración y desnitrificación conforme a la invención, sin interrupción del funcionamiento del mismo.

Por otro lado, la invención es ventajosa porque no requiere intercambiador de calor alguno, y porque permite una disposición global integrada y modular. Por último, se hace notar que durante las fases de regeneración se evita el riesgo de emisiones gaseosas tóxicas inadmisibles, porque los componentes resultantes de esta regeneración son devueltos al módulo de filtración.

La figura 2 es una vista esquemática análoga a la figura 1, descrita en lo que antecede, que ilustra una variante de realización de la invención. En esta figura 2, los flujos y los elementos constructivos de la instalación, diferentes de los de la figura 1, se designen mediante los mismos números, con la referencia "prima".

La variante de la figura 2 difiere de la ilustrada en la figura 1 porque la totalidad de los humos 5' se envía hacia la chimenea, no representada. Por otro lado, un flujo de aire 6', que representa del 2 al 15% del caudal de 5', es enviado hacia un quemador 108', que eleva la temperatura de este flujo hasta la temperatura de regeneración, comprendida entre 280 y 450°C, de preferencia entre 300 Y 350°C. Con este fin, un combustible, que puede ser gas natural, es introducido en el quemador 108, por medio del conducto L'.

El flujo 7' así calentado circula por el conducto 15' con el fin de alimentar el conducto 205 y garantizar así la regeneración selectiva de las unidades de desnitrificación. Por otro lado, el funcionamiento de los otros elementos constructivos de la instalación de la figura 2 es idéntico al descrito en relación con la figura 1.

En los ejemplos descritos y representados mediante las figuras 1 a 3, los módulos respectivos de filtración 104 y desnitrificación 105 están dispuestos en yuxtaposición. A título de alternativa, es posible, también, disponerlos extremo contra extremo, es decir, de manera que las unidades de filtración y desnitrificación estén posicionadas una detrás de otra. Puede preverse, además, que el módulo de filtración comprenda una única unidad de filtración.

Por último, a título de variante adicional no representada, es posible posicionar un dispositivo de tipo en sí conocido que permita facilitar la manipulación y la elevación de los diferentes elementos constructivos que equipen las unidades de filtración 104_a-104_h y desnitrificación 105_a-105_h. Un dispositivo de este tipo, por ejemplo un puente-grúa, puede posicionarse por encima de los módulos de filtración y desnitrificación.

ES 2 303 998 T3

Ejemplo

El ejemplo siguiente ayuda a comprender mejor la invención, en particular en lo que se refiere a la influencia de la recirculación en las temperaturas de los distintos flujos.

5

Los humos 1 provenientes del incinerador 101, con un caudal total de 150.000 kg/h, son alimentados, a la salida del economizador 102, a 180°C. El flujo 6, recirculado aguas abajo del ventilador 107, representa un 6% del flujo total 5 de humos depurados, a saber, 9.580 kg/h.

10

Este flujo 6 es calentado mediante el quemador 108 que utiliza, aproximadamente, 36 kg/h de gas natural, hasta alcanzar una temperatura de 350°C. La temperatura resultante de la mezcla de los dos flujos 1 y 9, es decir, inmediatamente aguas arriba del reactor 103, es de, aproximadamente, 191°C.

15

Así, en este ejemplo, el hecho de hacer retornar el flujo 9 a una temperatura de, aproximadamente, 350°C, da lugar a una subida global de la temperatura de filtración de, solamente, 11°C. Por tanto, ello permite al módulo de filtración continuar funcionando en una zona de temperatura plenamente satisfactoria.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 303 998 T3

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo modular e integrado (100) de filtración y desnitrificación catalítica de humos, que comprende un módulo de filtración (104) y un módulo de desnitrificación catalítica (105), en el que

el módulo de filtración (104) comprende, al menos, una unidad de filtración (104_a-104_h), comprendiendo la unidad o cada unidad de filtración (E_a-E_h) una entrada de humos a depurar con carácter previo, medios de filtración, tales como mangas de filtración (104₃), así como una salida (S_a-S_h) de humos depurados previamente, comprendiendo este módulo de filtración, también, medios (201) de traída de humos a depurar previamente, que desembocan en la entrada o en cada entrada (E_a-E_h) de los medios (104₄) de puesta en comunicación selectiva de estos medios de traída con cada entrada, medios (202) de evacuación de los humos depurados previamente, que desembocan en cada salida (S_a-S_h), así como medios (104₅) de puesta en comunicación selectiva de cada salida con estos medios de evacuación,

mientras que el módulo de desnitrificación (105) comprende varias unidades de desnitrificación (105_a-105_h), comprendiendo cada una una primera entrada (E'_a-E'_h) de humos a desnitrificar, medios de desnitrificación catalítica (105₃), una primera salida (S'_a-S'_h) de humos desnitrificados, una segunda entrada (E''_a-E''_h) de un flujo de regeneración de los medios de desnitrificación catalítica, así como una segunda salida (S''_a-S''_h) de evacuación de los productos de la regeneración, comprendiendo este módulo de desnitrificación, también, medios (203) de traída de los humos a desnitrificar, que desembocan en la primera entrada o en cada primera entrada, conectados con los medios (202) de evacuación de los humos depurados previamente y que comprenden una llegada (13) de un reactivo de desnitrificación, medios (105₅) de puesta en comunicación selectiva de estos medios de traída con cada entrada, medios (204) de evacuación de humos desnitrificados, que desembocan en cada primera salida, medios (105₆) de puesta en comunicación selectiva de cada primera salida con estos medios de evacuación, medios (205) de llegada del flujo de regeneración, que desembocan en cada segunda entrada, medios (105₇) de puesta en comunicación selectiva de estos medios de llegada con cada segunda entrada, medios (206) de evacuación de los productos resultantes de la regeneración, que desembocan en cada segunda salida, así como medios (105₈) de puesta en comunicación selectiva de cada segunda salida con estos medios de evacuación,

de manera que resulte posible regenerar al menos una unidad de desnitrificación por aislamiento de la misma en relación con los medios (203) de traída de los humos a desnitrificar y con los medios (204) de evacuación de humos desnitrificados, y merced a la puesta en comunicación de dicha unidad, a la vez, con los medios (205) de llegada del flujo de regeneración y con los medios (206) de evacuación de los productos resultantes de la regeneración, mientras que las otras unidades pueden encontrarse en fase de desnitrificación, merced a la puesta en comunicación de estas otras unidades, a la vez, con los medios (203) de traída de los humos a desnitrificar y con los medios (204) de evacuación de humos desnitrificados, y por aislamiento de estas otras unidades en relación con los medios (205) de llegada del flujo de regeneración y los medios (206) de evacuación de los productos resultantes de la regeneración.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque están previstas varias unidades de filtración (104_a-104_h), dispuestas una detrás de otra.

3. Dispositivo según la reivindicación 2, **caracterizado** porque los medios (201) de traída de humos a depurar previamente y los medios (202) de evacuación de los humos depurados previamente comprenden un primero y un segundo conductos (201, 202) que se extienden a lo largo de un lado de las distintas unidades de filtración.

4. Dispositivo según las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado** porque las diferentes unidades de desnitrificación (105_a-105_h) están previstas una detrás de otra, frente a dichas varias unidades de filtración (104_a-104_h).

5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado** porque los medios (203) de traída de humos a desnitrificar y los medios (204) de evacuación de humos desnitrificados comprenden un tercero y un cuarto conductos (203, 204) que se extienden por uno de los lados de las diferentes unidades de desnitrificación.

6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el módulo de filtración (104) y el módulo de desnitrificación catalítica (105) están previstos en yuxtaposición.

7. Dispositivo según las reivindicaciones 3, 5 y 6, **caracterizado** porque el primero (201), el segundo (202), el tercero (203) y el cuarto (204) conductos están previstos uno debajo de otro, en un volumen intermedio (I) definido por el módulo de filtración (104) y el módulo de desnitrificación (105), yuxtapuestos.

8. Dispositivo según la reivindicación 7, **caracterizado** porque, de abajo hacia arriba, están dispuestos, respectivamente, el primer conducto (201), el tercer conducto (203), el cuarto conducto (204) y el segundo conducto (202).

9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque el módulo de filtración y el módulo de desnitrificación catalítica están dispuestos extremo con extremo.

10. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, **caracterizado** porque los medios de llegada de flujo de regeneración y los medios de evacuación de los productos resultantes de la regeneración comprenden un

ES 2 303 998 T3

quinto (205) y un sexto (206) conductos, que se extienden a lo largo de las unidades de desnitrificación, del lado opuesto al tercero y al cuarto conductos (203, 204).

5 11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10, **caracterizado** porque el número de unidades de filtración (104_a-104_h) está comprendido entre 2 y 10, de preferencia entre 4 y 8.

12. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el número de unidades de desnitrificación catalítica (105_a-105_h) está comprendido entre 2 y 12, de preferencia entre 6 y 10.

10 13. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque cada unidad de desnitrificación (105_a-105_h) está dotada de un dispositivo (105_i) para deshollar los medios (105_j) de desnitrificación catalítica, estando situado este dispositivo por encima o por debajo de estos medios de desnitrificación, a una distancia comprendida entre 350 y 600 mm de ellos.

15 14. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque cada unidad de filtración (104_a-104_h) y cada unidad de desnitrificación catalítica (105_a-105_h) están dotadas de tolvas (104₂, 105₂) de recepción de sólidos, así como de medios de evacuación de los sólidos así recibidos.

20 15. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque comprende, también, medios de manipulación y de elevación, posicionados por encima de estas unidades.

16. Procedimiento de puesta en práctica del dispositivo conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende las etapas siguientes:

25 - se alimentan los medios (201) de traída de humos a depurar previamente con humos cuya temperatura esté comprendida entre 140°C y 250°C, de preferencia entre 180°C y 230°C;

- se depuran previamente estos humos mediante la unidad de filtración o cada unidad de filtración (104_a-104_h);

30 - se mezclan los humos depurados previamente con un reactivo de desnitrificación, seleccionado, en particular, a partir de la familia del amoníaco o de sus soluciones en agua,

35 - se introducen los humos a desnitrificar en, al menos, ciertas unidades de desnitrificación, una vez aisladas estas unidades en relación con los medios (205) de llegada del flujo de regeneración y los medios (206) de evacuación de los productos de la regeneración; y

40 - se regenera, periódicamente, al menos otra unidad de desnitrificación merced a la introducción en ella de un flujo de regeneración cuya temperatura esté comprendida entre 280 y 450°C, de preferencia, entre 300 y 350°C, una vez aislada dicha al menos otra unidad en relación con los medios (203) de traída de humos a desnitrificar y los medios (204) de evacuación de humos desnitrificados.

45 17. Instalación de depuración de humos que comprende un dispositivo modular e integrado de filtración y desnitrificación catalítica conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, así como un conducto (11) de traída de humos a depurar, que desemboca en los medios (201) de traída de humos a depurar previamente, un conducto (14) de evacuación de humos desnitrificados, puesto en comunicación con los medios (204) de evacuación de humos desnitrificados, un conducto (15; 15') de llegada de un flujo de regeneración (7; 7') que desemboca en los medios (205) de llegada del flujo de regeneración, así como un conducto (12) de evacuación de los productos resultantes de la regeneración, puesto en comunicación, a la vez, con los medios (206) de evacuación de los productos resultantes de la regeneración y con el conducto (11) de traída de humos a depurar.

50 18. Instalación según la reivindicación 17, **caracterizada** porque el conducto (15; 15') de llegada del flujo de regeneración está dotado de un quemador (108; 108').

55 19. Instalación según las reivindicaciones 17 o 18, **caracterizada** porque el conducto (15) de llegada del flujo de regeneración (7) está puesto en comunicación con el conducto (14) de evacuación de humos desnitrificados.

60 20. Procedimiento de puesta en práctica de la instalación conforme a cualquiera de las reivindicaciones 17 a 19, por el que se alimenta el flujo de regeneración (7; 7') a los medios (205) de llegada de este flujo de regeneración con un caudal comprendido entre el 2 y el 15% del caudal total de humos desnitrificados (5; 5'), y por el que se hace recircular el conjunto de los productos resultantes de la regeneración, aguas arriba del dispositivo modular e integrado (100) de filtración y desnitrificación catalítica.

65 21. Procedimiento según la reivindicación 20 para la puesta en práctica de la instalación de acuerdo con la reivindicación 19, **caracterizado** porque se purga directamente el flujo de regeneración (7) a partir de los humos desnitrificados (5).

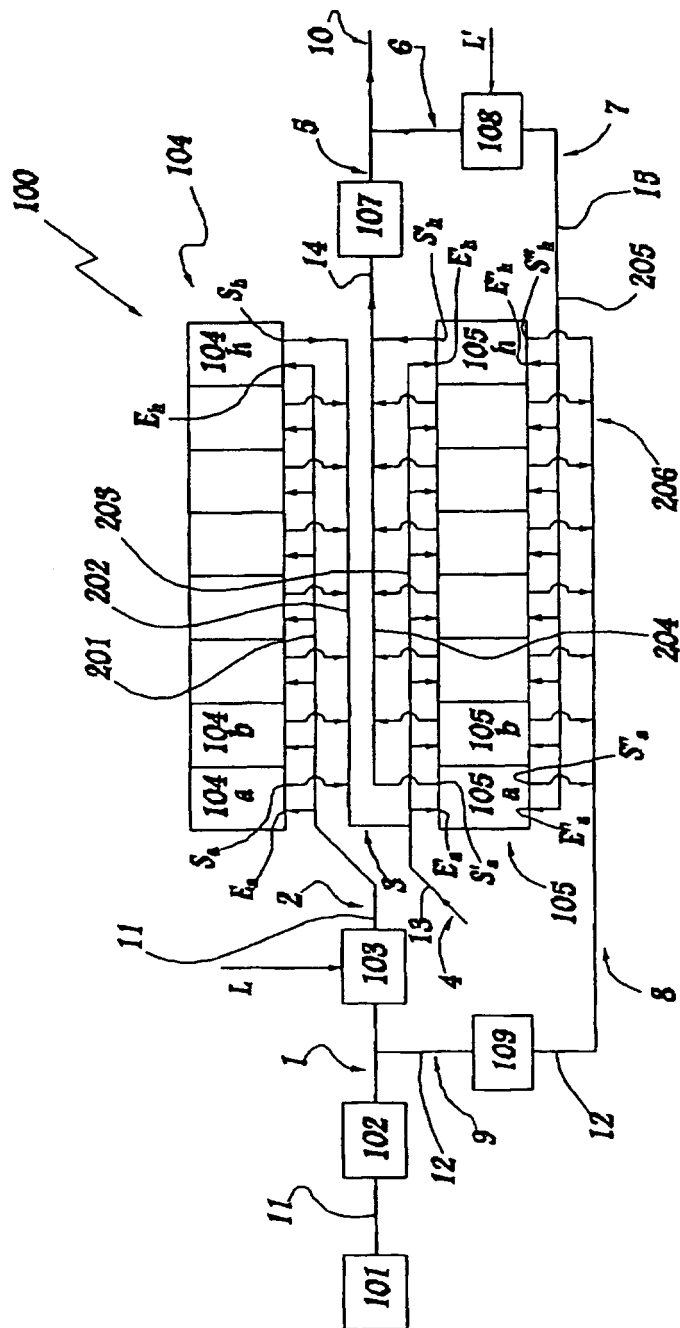


Fig. 1

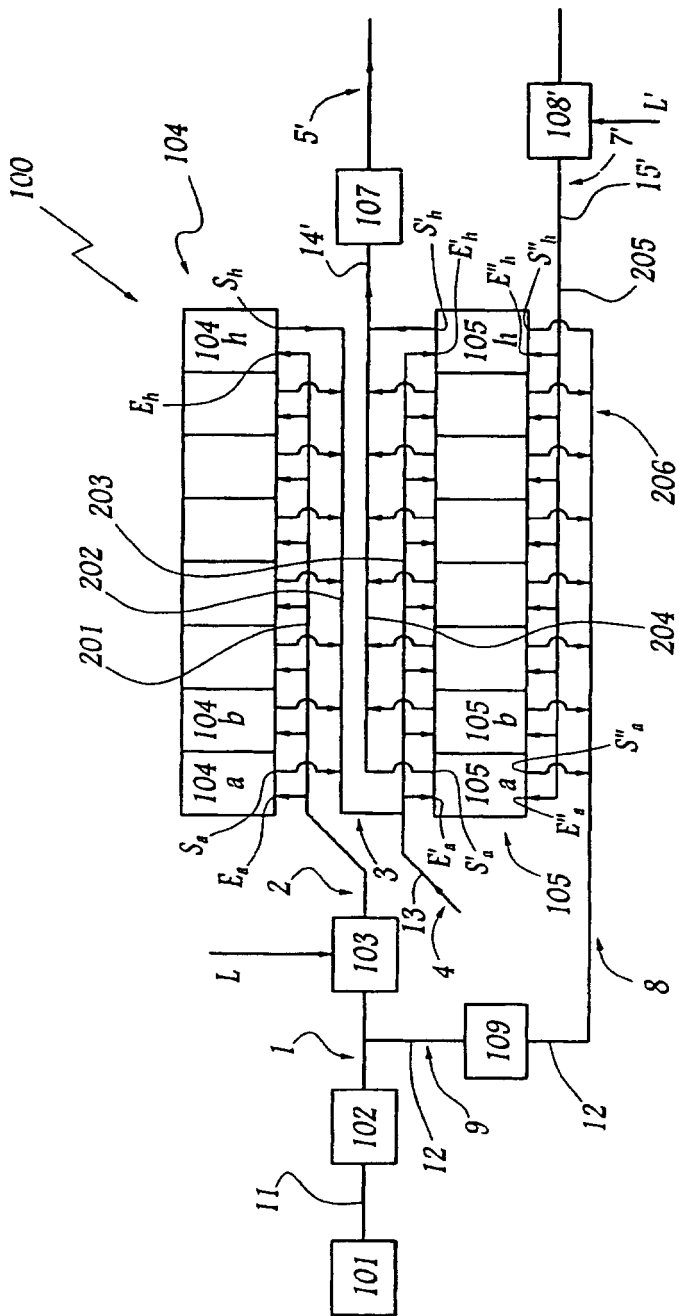


Fig.2

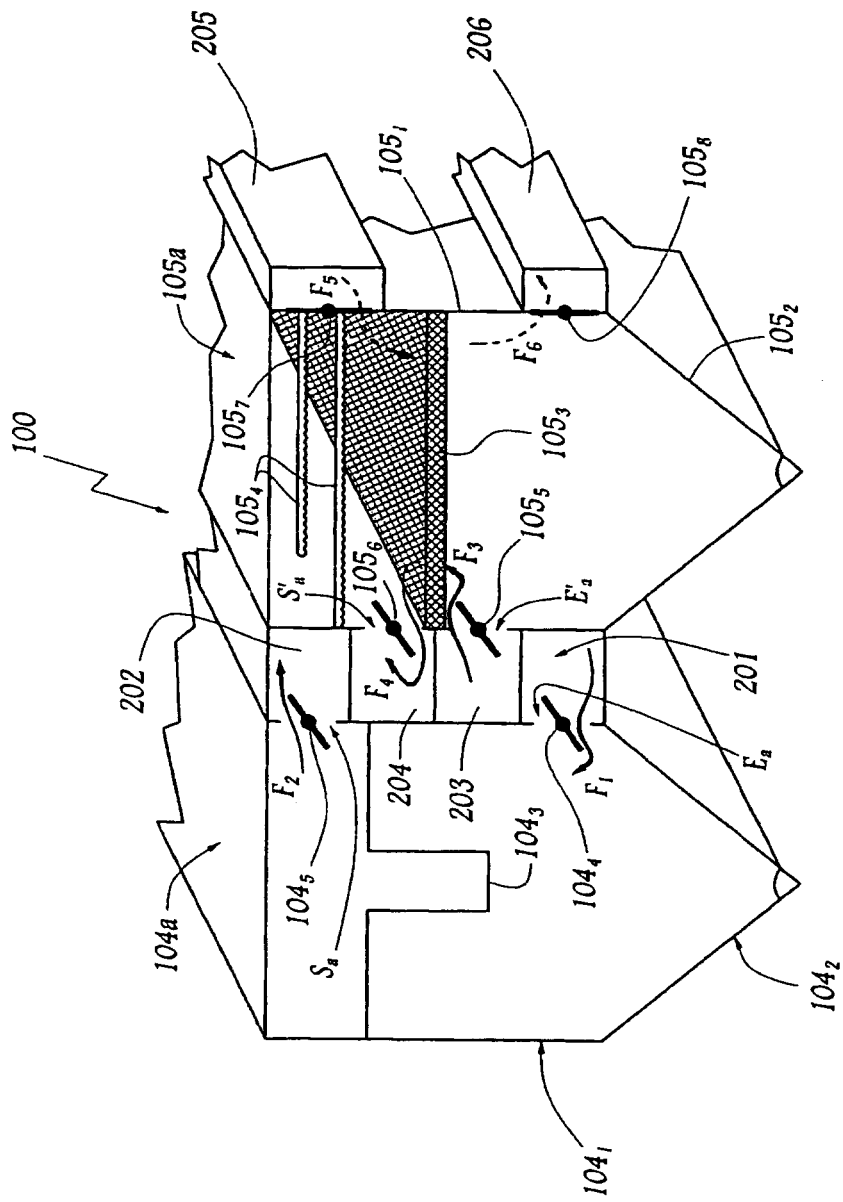


Fig. 3