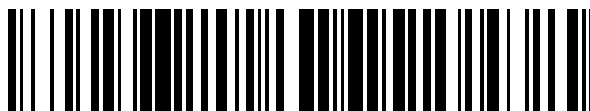


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 770**

51 Int. Cl.:

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: **17.08.2012 E 12180891 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 2698188**

54 Título: **Módulo de filtro catalítico y sistema de filtro catalítico que comprende el mismo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.04.2018

73 Titular/es:

PALL CORPORATION (100.0%)
25 Harbor Park Drive
Port Washington, NY 11050, US

72 Inventor/es:

HEIDENREICH, STEFFEN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 663 770 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

Módulo de filtro catalítico y sistema de filtro catalítico que comprende el mismo

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

La invención se refiere a un módulo de filtro catalítico y a un sistema de filtro catalítico que comprende el mismo. Los módulos de filtro catalítico y los sistemas de filtro catalítico de la presente invención se usan a menudo para una eliminación de partículas y una eliminación catalítica de componentes gaseosos combinadas en fluidos gaseosos. Un ejemplo para una aplicación de este tipo es una eliminación combinada de partículas y óxidos de nitrógeno de gases de combustión o escape.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Se conoce un sistema de filtro para limpiar el gas de combustión por la patente de los Estados Unidos número US 5.318.755 A, en el que un elemento de filtro de barrera de una estructura de nido de abeja está dispuesto en un alojamiento junto con un elemento catalítico separado. El gas bruto pasa en primer lugar a través del elemento de filtro de barrera al interior de un espacio de gas limpio y a continuación pasa desde el espacio de gas limpio a través del elemento catalítico que de manera similar es de una estructura de nido de abeja. El elemento catalítico es sustancialmente coextensivo con el elemento de filtro. El gas limpio se descarga a continuación desde el alojamiento en una dirección sustancialmente paralela a la dirección de flujo dentro del elemento de filtro y del elemento catalítico.

Se han propuesto módulos de filtro catalítico en forma de bujías de filtros cilíndricas y un sistema de filtración que comprende los mismos dentro de un recipiente de filtro en la patente de los Estados Unidos número US 6.863.868 B1 para la filtración de gas caliente. Las bujías de filtros tienen un cuerpo poroso unitario de partículas sinterizadas, estando recubiertas las citadas partículas con una capa catalítica sobre sus superficies. La superficie de alimentación o de aguas arriba de las bujías de filtros está cubierta por una membrana porosa que retiene los finos. El gas limpio se acumula dentro de las bujías de filtros y se extrae de allí en un espacio de gas limpio común desde en el que se descarga del recipiente del sistema.

El documento US 5.218.755 A describe un aparato de limpieza de gases de combustión calientes que comprende un módulo de filtro de barrera y un módulo catalítico que se extiende en paralelo con respecto al módulo de filtro. El gas limpio que sale del módulo catalítico es recogido y descargado por un alojamiento de gas limpio que está equipado con toberas de gas limpio de contrapulsación para producir la contrapulsación intermitentemente del gas limpio a contracorriente con respecto a la corriente de gas principal.

El documento US 5.536.285 A describe un aparato para filtrar gases a alta temperatura que comprende elementos de filtro de cerámica monolíticos montados en un recipiente. Dentro del recipiente, una placa tubular sirve como un soporte para un elemento de cámara hueca generalmente vertical. El elemento de cámara hueca tiene una pluralidad de aberturas que acomodan elementos de filtro de cerámica monolíticos individuales. Se proporcionan medios para el retroenjuagado de los elementos de filtro.

El documento US 2006/0188422 A1 se refiere a un dispositivo y a un método para purificar gases de escape de vehículos. El dispositivo incluye un alojamiento metálico con múltiples entradas de flujos de gases de escape individuales y al menos una salida para descargar el gas de escape. El dispositivo incluye además al menos un módulo de purificación que tiene al menos un elemento de filtro y al menos un elemento catalítico dispuesto dentro de un alojamiento.

Los módulos de filtro catalítico de la técnica anterior en forma de bujías de filtros cilíndricas unitarias están hechos típicamente de materiales cerámicos. Las bujías cerámicas de filtros catalíticas convencionales tienen una longitud de típicamente 2 m o a veces incluso de 3 m que, debido a las propiedades mecánicas del material cerámico sinterizado y la tensión mecánica durante el funcionamiento de los sistemas de filtro, no pueden ser incrementados adicionalmente. Por lo tanto, el área del filtro de las bujías individuales es limitada, y para tratar caudales de mayor volumen, se necesitan miles o decenas de miles de bujías de filtros. Se necesitan recipientes de filtro muy grandes o varios recipientes operados en paralelo con el fin de acomodar una cantidad tan grande de bujías de filtros catalíticas.

Sin embargo, las velocidades de caudal volumétrico en aplicaciones de filtración de gas caliente pueden alcanzar hasta aproximadamente 1 millón de m³/h o más, los cuales son demasiado altas para el uso de tales bujías cerámicas de filtros catalíticas convencionales.

60 **BREVE SUMARIO DE LA INVENCION**

El objeto de la presente invención es proporcionar un módulo de filtro que pueda ser incorporado con una alta densidad de empaquetamiento en un sistema de filtro.

Este problema se resuelve por un módulo de filtro de acuerdo con la reivindicación 1 y de acuerdo con la reivindicación 7.

5 Los módulos de filtro catalítico de la invención proporcionan un área de filtro alta por volumen y pueden empaquetarse fácilmente con altas densidades en un sistema de filtro. Por lo tanto, los módulos de filtro catalítico de la invención proporcionan una solución para caudales volumétricos muy altos al mismo tiempo que el recipiente de filtro que aloja los módulos tiene aún un tamaño económicamente razonable.

10 Los módulos de filtro catalítico y los sistemas que los comprenden se pueden usar ventajosamente en filtraciones de gas caliente clásicas. Otros campos de aplicación son la gasificación de biomasa, limpieza de gases de escape de plantas de sinterización y de hornos de coque, limpieza de gases de escape de plantas de energía y de incineradores, procesos de refinación en unidades de FCC (craqueo catalítico de fluidos) o en procesos químicos, en la industria del cemento, etc.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

15 Los módulos de filtro catalítico de la invención comprenden un elemento de filtro en forma de bloque, un elemento catalítico y una disposición de recogida y descarga de gas limpio.

20 El elemento de filtro y el elemento catalítico son sustancialmente coextensivos uno con el otro. El elemento de filtro recibe el gas de alimentación (por ejemplo, gas de combustión o caliente) en su cara de aguas arriba o de alimentación. En la superficie opuesta del cuerpo en forma de bloque del elemento de filtro (en lo que sigue el lado del filtrado o cara de descarga) sale el filtrado para ser recibido por la cara de aguas arriba del elemento catalítico .

25 El elemento catalítico puede estar dispuesto en el lado del filtro del elemento de filtro con un pequeño espacio entre el elemento de filtro y el elemento catalítico . En otras realizaciones preferidas, el elemento catalítico se dispone en contacto directo con el elemento de filtro y recibe directamente el filtrado para el tratamiento catalítico de los componentes gaseosos que todavía están comprendidos dentro del gas filtrado.

El gas limpio sale del elemento catalítico en su cara de gas limpio. La dirección de flujo del gas cuando pasa a través del elemento de filtro y del elemento catalítico es sustancialmente uniforme y lineal.

30 La disposición de recogida y descarga de gas limpio se extiende sustancialmente a través de toda la cara de gas limpio del elemento catalítico y recibe el flujo de gas limpio desde el mismo. La disposición de recogida y descarga de gas limpio desvía y dirige el flujo de gas limpio transversalmente a la vertical de la cara de gas limpio del elemento catalítico . El gas limpio sale del módulo de la invención a través de una abertura en una cara lateral del mismo.

35 Debido a un diseño de este tipo, el elemento de filtro, el elemento catalítico y la disposición de recogida y descarga de gas limpio se pueden disponer en una estructura muy compacta y ser montados con un elevado número por volumen dentro de un alojamiento o un recipiente de un sistema de filtro catalítico .

40 El elemento de filtro del módulo de filtro catalítico de la invención incluye elementos estructurados en nido de abeja.

Preferiblemente, los elementos de filtro están hechos de material sinterizado de cerámica, metal o plástico.

45 El elemento de filtro se puede diseñar como una estructura unitaria o una pluralidad de subunidades unidas unas a las otras por pegado, soldadura o sinterización o disponiendo las subunidades en un bastidor común.

50 Los elementos de filtro de una estructura de nido de abeja proporcionan un área de filtración alta. Los elementos de filtro estructurados en forma de nido de abeja tienen una pluralidad de conductos de gas bruto y conductos de filtrado dispuestos coextensivamente y en paralelo, estando abiertos los conductos de gas bruto en el lado de gas bruto o cara de alimentación del elemento de filtro y estando cerrados en el lado del filtrado o cara de descarga del mismo. Los conductos de filtrado están cerrados en el lado de gas bruto del elemento de filtro y están abiertos en el lado de filtrado. Los conductos de gas bruto y los conductos de filtrado están separados unos de los otros por partes de paredes tubulares porosas.

55 La longitud axial de las partes de paredes tubulares de los elementos de filtro varía de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 300 mm, preferiblemente de aproximadamente 30 mm a aproximadamente 200 mm, lo más preferiblemente de aproximadamente 50 mm a aproximadamente 150 mm. La longitud axial preferente de las partes de paredes tubulares permite una descarga eficiente de materia particulada desde los elementos de filtro durante la contrapulsación incluso cuando el eje longitudinal de los elementos de filtro se encuentra en una orientación horizontal.

60 El número de elementos de filtro por cada 10 cm² de sección transversal del lado de alimentación de una unidad oscila preferiblemente de aproximadamente 1 a aproximadamente 100, más preferiblemente de 2 a aproximadamente 10. Típicamente, se proporciona el mismo número de conductos de gas limpio por cada 10 cm² de área de sección transversal.

- Las partes de paredes tubulares tienen áreas de sección transversal correspondientes al área de un cuadrado con una longitud de lado de aproximadamente 3 mm a aproximadamente 20 mm, preferiblemente de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 10 mm. Las áreas de sección transversal correspondientes también son preferibles para los elementos de filtro diseñados con otras secciones transversales rectangulares, ovales o circulares.
- 5 La porosidad media de las partes de paredes tubulares y opcionalmente de los extremos cerrados de los conductos de gas bruto y / o los conductos de gas limpio se encuentra en el rango de aproximadamente 25% a aproximadamente 90% en volumen.
- 10 Con el fin de permitir la regeneración del elemento de filtro mientras está dispuesto en el recipiente de filtro de un sistema de filtro, se aplican contrapulsaciones de gas que separan y eliminan la materia particulada recogida dentro de los conductos de gas bruto durante la operación de filtración.
- 15 Los módulos de filtro catalítico de la invención están dispuestos típicamente en el alojamiento de un sistema de filtro catalítico estando orientados verticalmente los lados de gas bruto de los elementos de filtro.
- Una orientación de los conductos de gas bruto de los elementos de filtro perpendiculares al lado de gas bruto de los mismos ya permite un contrapulsación eficaz y la eliminación de la materia particulada de los conductos de gas bruto. La eficacia de la eliminación de partículas de los conductos de gas bruto durante las contrapulsaciones puede mejorarse aún más orientando los conductos de gas bruto (y también los conductos de filtrado) en una orientación inclinada. El ángulo entre el eje longitudinal de los conductos de gas bruto y la vertical de la cara de alimentación está preferiblemente en el rango de aproximadamente 10° a aproximadamente 60°, preferiblemente de aproximadamente 30° a aproximadamente 60°, teniendo la parte más inferior de los conductos de gas bruto sus extremos abiertos
- 20 El tamaño de poro preferido de los elementos de filtro varía de aproximadamente 0,1 µm a aproximadamente 150 µm, más preferiblemente de aproximadamente 1 µm a aproximadamente 100 µm, lo más preferiblemente de aproximadamente 2 µm a aproximadamente 10 µm. En algunas realizaciones, los elementos de filtro están diseñados para el filtrado fino y son capaces de retener partículas de un tamaño inferior a aproximadamente 1 µm, por ejemplo, de aproximadamente 0,5 µm.
- 25 El elemento catalítico de acuerdo con una primera realización preferida de la presente invención tiene un compartimento que acomoda materia particulada catalítica en forma de un lecho fluidificado o de un lecho fijo.
- 30 Las partículas catalíticas de lecho fluidificado o de lecho fijo tienen preferiblemente un tamaño medio de partícula de aproximadamente 10 µm a aproximadamente 30 mm, más preferiblemente de aproximadamente 100 µm a aproximadamente 10 mm.
- 35 En una segunda realización preferida, el elemento catalítico comprende un cuerpo hecho de granos sinterizados y / o de un material fibroso o un material de espuma. El elemento catalítico puede estar hecho de materiales cerámicos o metálicos. En algunos casos, el material cerámico o metálico puede tener una actividad catalítica por sí misma suficiente para una aplicación específica o incorpora un catalizador, opcionalmente se puede aplicar un catalizador al cuerpo del elemento catalítico, por ejemplo, impregnando o recubriendo el cuerpo del elemento catalítico.
- 40 En términos generales, el elemento catalítico puede ser de estructuras bastante diversas, por ejemplo, una estructura de nido de abeja, un tipo de casete, en forma de disco o de placa, o en forma de una estera de fibra. El elemento catalítico puede tener una estructura unitaria o estar compuesto de varias subunidades.
- 45 El cuerpo del elemento catalítico tiene preferiblemente una estructura de nido de abeja. La estructura de nido de abeja puede tener un diseño similar al de la estructura de nido de abeja que se ha explicado en conexión con la descripción detallada del elemento de filtro. Sin embargo, típicamente los conductos de la estructura de nido de abeja de un elemento catalítico están abiertos en sus dos extremos en contraste con los conductos de un elemento de filtro que tienen un extremo cerrado.
- 50 La ventaja de esta segunda realización preferida sobre la primera realización preferida es que un elemento catalítico de este tipo se puede diseñar con un delta p menor y una distribución más homogénea de los componentes catalíticamente activos.
- 55 La menor caída de presión a través del elemento catalítico proporciona una contrapulsación más efectiva durante la regeneración de los módulos de filtros.
- 60 Preferiblemente, el tamaño de poro del elemento catalítico se hace más grande que el tamaño de poro del elemento de filtro. Por lo tanto, el elemento catalítico no contribuye notablemente al efecto de filtrado del módulo de filtro, es decir, no está más o menos involucrado activamente en la separación de materia particulada del gas de alimentación.
- 65

Un tamaño de poro promedio de un elemento catalítico preferido varía de aproximadamente 10 μm a aproximadamente 500 μm , más preferiblemente de aproximadamente 50 μm a aproximadamente 200 μm .

5 Los elementos catalíticos preferidos hechos de espuma cerámica se pueden caracterizar por una densidad de poros de aproximadamente 4 poros / cm (10 ppi o poros por pulgada) a aproximadamente 24 poros / cm (60 ppi), más preferiblemente de aproximadamente 12 poros / cm (30 ppi) a 18 poros / cm (45 ppi). La espuma cerámica está hecha preferiblemente de partículas sinterizadas con un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 0,1 μm a aproximadamente 100 μm , más preferiblemente de aproximadamente 0,3 μm a aproximadamente 30 μm .

10 Los elementos catalíticos en forma de cuerpos porosos hechos de fibras cerámicas son preferidos cuando las fibras tienen un diámetro de fibra promedio de aproximadamente 1 μm a 50 μm , más preferiblemente de aproximadamente 2 μm a 10 μm . La longitud de fibra preferida está en el rango de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 20 mm.

15 Los elementos catalíticos usados en los módulos de filtro catalítico de la presente invención pueden estar provistos en su superficie de aguas arriba de una capa de filtro de seguridad. Los elementos catalíticos tienen además la función de un fusible de seguridad.

20 El módulo de filtro catalítico se puede diseñar con actividades catalíticas diferentes y también combinadas con el fin de hacer que cumplan con los requisitos de una aplicación específica. Las actividades catalíticas típicas son, por ejemplo, reacciones redox, reducción de NO o eliminación de alquitranes.

25 Dependiendo de la aplicación, el módulo de filtro de la presente invención puede estar equipado con un segundo elemento catalítico que proporciona una actividad catalítica diferente de la actividad catalítica del primer elemento catalítico.

30 La disposición de recogida y descarga de gas limpio se puede diseñar con uno o más canales paralelos. Un canal del módulo de filtro de la reivindicación 1 tiene una altura, medida como el espacio libre en la dirección de la vertical de la cara de gas limpio del elemento catalítico, en el rango de aproximadamente 0,3 veces a aproximadamente 0,5 veces la distancia de la cara de alimentación del elemento de filtro desde la cara de gas limpio del elemento catalítico.

35 De acuerdo con todavía otro aspecto de la presente invención expuesto en la reivindicación 7, el módulo de filtro comprende un primer conjunto de un elemento de filtro en forma de bloque y un elemento catalítico y un segundo conjunto de un elemento de filtro en forma de bloque y un elemento catalítico, estando dispuestos los conjuntos primero y segundo separados uno del otro y las caras de gas limpio de los elementos catalíticos respectivos orientados con parte trasera contra parte trasera, estando posicionada la citada disposición de recogida y descarga de gas limpio entre los conjuntos primero y segundo que reciben gas limpio de las caras de gas limpio de los elementos catalíticos de los conjuntos primero y segundo y sirve a ambos conjuntos. Los uno o más canales de la disposición de recogida y descarga de gas limpio tienen una altura, medida como el espacio libre en la dirección de la vertical de las caras de gas limpio de los conjuntos, en el rango de aproximadamente 0,6 veces a aproximadamente 1 veces la distancia de la cara de alimentación del elemento de filtro desde la cara de gas limpio del elemento catalítico de un conjunto.

45 De acuerdo con todavía otro aspecto de la presente invención, el canal de la disposición de recogida y descarga de gas limpio está orientado con su dirección longitudinal en un ángulo de aproximadamente 30° o más, preferentemente de aproximadamente 60° o más, más preferentemente de aproximadamente 90° con respecto a la cara de gas limpio del elemento catalítico del módulo de filtro.

50 Este ángulo de deflexión se define en una realización preferida por la orientación de una pared o paredes del canal o de los canales de la disposición de recogida y descarga de gas limpio que se extiende a través del lado de descarga de la unidad o las unidades en forma de bloque del módulo de filtro.

55 Preferiblemente, los conjuntos de elementos de filtro y elementos catalíticos en una disposición parte trasera contra parte trasera están provistos con sus caras de descarga en una orientación paralela. El ángulo de deflexión del gas limpio que sale de los conductos de gas limpio es entonces de aproximadamente 90°.

60 Sin embargo, las unidades en forma de bloque en una disposición de parte trasera contra parte trasera pueden tener sus superficies laterales de descarga dispuestas desviándose de la orientación paralela. Sin embargo, el ángulo de desviación para el gas limpio que sale de los conductos de gas limpio es preferiblemente de aproximadamente 30° o más, más preferiblemente de aproximadamente 60° o más.

65 Los módulos de filtro catalítico inventivos preferidos están diseñados como una bujía de filtro catalítico de sección transversal rectangular que se puede colocar en un recipiente de un sistema de filtro que depende de una lámina tubular similar a las bujías de filtros cilíndricas convencionales.

El módulo de filtro puede estar hecho de un elemento de filtro que comprende varias subunidades que se montan pegando, sinterizando o soldando las subunidades unas a las otras o disponiendo las subunidades en un bastidor común. El elemento catalítico puede consistir en un elemento unitario que sirve para todas las subunidades del elemento de filtro o de varias subunidades, por ejemplo, una subunidad del elemento catalítico que sirve para cuatro subunidades del elemento de filtro o las subunidades del elemento catalítico que se corresponden en número con el número de subunidades que constituyen el elemento de filtro.

Los módulos de filtros de la presente invención pueden incluir, además, un bastidor en las caras laterales de los mismos, facilitando el montaje de los módulos de filtros en un alojamiento.

La invención se refiere, además, a un sistema de filtro catalítico de acuerdo con la reivindicación 12 que incorpora uno o más módulos de filtro catalítico en un alojamiento como se ha explicado más arriba.

El citado alojamiento comprende un espacio interior separado en una cámara de gas bruto y una cámara de gas limpio. El módulo o los módulos de filtros están dispuestos dentro del citado espacio interior, estando orientadas la cara o las caras de alimentación del elemento o los elementos de filtro sustancialmente verticalmente y en comunicación fluida con la cámara de gas bruto. La abertura o las aberturas de descarga de gas limpio del módulo o los módulos de filtros están en comunicación de fluido con la cámara de gas limpio del alojamiento. Opcionalmente, el sistema comprende una disposición de contrapulsación.

Preferiblemente, el alojamiento comprende una lámina tubular que separa el interior del alojamiento en la cámara de gas bruto y la cámara de gas limpio, comprendiendo la citada lámina tubular aberturas que alojan el uno o más módulos de filtros, preferiblemente con una orientación paralela de unos con los otros.

De acuerdo con una realización preferida del sistema, los módulos de filtros están dispuestos en el alojamiento con una orientación paralela de los lados de alimentación, opcionalmente el lado de alimentación de un módulo de filtro orientado al lado de gas limpio de un módulo adyacente, estando dispuestos los módulos de filtros preferiblemente en una configuración escalonada.

De acuerdo con una realización preferida adicional del sistema, los módulos de filtros están dispuestos en el alojamiento con una orientación paralela de sus lados de alimentación, los lados de alimentación de un módulo están orientados hacia el lado de alimentación de un módulo adyacente, preferiblemente el sistema incluye además placas de partición posicionadas entre dos módulos de filtros adyacentes.

De acuerdo con todavía otra realización preferida del sistema, dos o más módulos de filtros están montados en un bastidor común y preferiblemente tienen sus disposiciones de recogida y descarga de gas limpio conectadas de manera fluida unas con las otras. Preferiblemente, el sistema comprende un canal de descarga de gas limpio en el que los extremos de descarga de las disposiciones de recogida y descarga de gas limpio alimentan sustancialmente el gas limpio a través de las aberturas de gas limpio de los módulos de filtros.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1A muestra un módulo de filtro catalítico de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

la figura 1B muestra el módulo de filtro catalítico de la figura 1A equipado con una función de fusible de seguridad;

la figura 2 muestra un módulo de filtro catalítico de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;

la figura 3 muestra un módulo catalítico de acuerdo con una tercera realización de la presente invención;

las figuras 4A a 4C muestran en una representación esquemática una primera realización de un sistema de filtro catalítico que incorpora módulos de filtro catalítico de acuerdo con la presente invención y sus detalles;

y

las figuras 5A a 5C muestran, en una representación esquemática, una segunda realización de un sistema de filtro catalítico que incorpora módulos de filtro catalítico de acuerdo con la presente invención, y detalles del mismo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

La figura 1A muestra un módulo de filtro catalítico 10 de acuerdo con la presente invención que incluye un elemento de filtro catalítico 12 en un diseño en forma de bloque, un elemento catalítico 14 y una disposición de recogida y descarga de gas limpio 16.

El elemento de filtro en forma de bloque 12 y el elemento catalítico 14 están diseñados sustancialmente coextensivos uno con el otro y están dispuestos lado por lado, preferiblemente en contacto directo uno con el otro, para alimentar el filtrado que sale del elemento de filtro 12 directamente dentro del elemento catalítico 14.

En el lado del gas limpio del elemento catalítico 14, la disposición de recogida y descarga de gas limpio 16 está provista en una estructura sustancialmente coextensiva con el lado de gas limpio o de aguas abajo del elemento catalítico 14.

5 La disposición de recogida y descarga de gas limpio 16 incluye un canal en forma de caja 18 que se abre en el lado delantero 19 del módulo de filtro 10 con una abertura 20, por ejemplo, a una cámara de gas limpio de un sistema de filtro catalítico (que no se muestra en la figura 1A)

10 El elemento de filtro 12 puede tener varios diseños y se seleccionará de acuerdo con la carga de partículas y la naturaleza de las partículas a eliminar de un gas bruto.

En la descripción que sigue, la invención se explicará en relación con un elemento de filtro 12 preferido y específico con una denominada estructura de nido de abeja, pero, por supuesto, la invención no está limitada a un tipo específico de elemento de filtro de este tipo.

15 El elemento de filtro 12 del módulo de filtro catalítico 10 consiste esencialmente en una unidad 22 que comprende una pluralidad de conductos de gas bruto 24 que tienen una parte de pared tubular porosa longitudinal 26 con un extremo abierto 28 y un segundo extremo cerrado 30.

20 Las partes de paredes tubulares 26 tienen una sección transversal cuadrada y están dispuestas en un patrón en tablero de ajedrez junto con una pluralidad de conductos de filtrado 32 que son sustancialmente coextensivos con, orientados paralelamente a, e interpuestos regularmente entre los conductos de gas bruto 24. Los conductos de filtrado 32 están abiertos en un extremo 34 y cerrados en el otro extremo 36 de los mismos. Los extremos abiertos 28 de los conductos de gas bruto 24 y los extremos cerrados 36 de los conductos de filtrado 32 forman un primer patrón en tablero de ajedrez en la cara de aguas arriba o de alimentación 38 del elemento de filtro 12. Un patrón en tablero de ajedrez de extremos cerrados 30 de los conductos de gas bruto 24 y los extremos abiertos 34 de los conductos de filtrado 32 están provistos en el lado opuesto o cara de descarga 40 de la unidad 22. Las partes de paredes tubulares 26 de los conductos de gas bruto 24 son de un material poroso, por ejemplo, material cerámico sinterizado, material metálico sinterizado o un material polimérico sinterizado con un cierto tamaño de poro. Las partes de paredes 26 al mismo tiempo delimitan los conductos de filtrado 32 a lo largo de su dirección longitudinal.

El gas bruto que entra en la cara de alimentación 38 del elemento de filtro 12 fluye hacia los extremos abiertos 28 de los conductos de gas bruto 24, penetra en sus partes de paredes tubulares 26, y el gas filtrado es recibido en los conductos de filtrado 32 desde los que se descarga a la cara de descarga 40 del elemento de filtro 12.

35 En la cara de descarga 40 de la unidad 22, el elemento catalítico 14 se extiende a lo largo de toda la citada superficie del elemento de filtro 12. El elemento catalítico 14 puede ser descrito a modo de ejemplo como un elemento que tiene actividad catalítica DeNOx.

40 El elemento catalítico 14 comprende un cuerpo de soporte de una espuma cerámica de, por ejemplo, alúmina o carburo de silicio, con una densidad de poros de aproximadamente 12 poros / cm (30 ppi). El cuerpo de soporte es activado catalíticamente con un catalizador de reducción catalítica selectiva (SCR) de la composición TiO₂, V₂O₅, WO₃.

45 Se proporciona una disposición de recogida y descarga de gas limpio 16 que está cerrada en el lado trasero y en tres caras laterales y está abierta solo en la cara lateral delantera 44 que se muestra en la figura 1. El gas limpio sale del módulo de filtro 10 a través de esa abertura 20.

50 Para facilitar el montaje del módulo de filtro 10 en un alojamiento o recipiente de un sistema de filtro, el módulo de filtro 10 comprende en su cara lateral delantera 44 una brida 46 que se proyecta hacia fuera.

Las superficies laterales del módulo de filtro 10 están cubiertas preferiblemente por una estructura de bastidor metálico 48 que puede incorporar la disposición de recogida y descarga de gas limpio 16. En una de las superficies laterales de la estructura de bastidor 48 (cara delantera 44 en la figura 1A), la brida 46 puede estar provista así como también la abertura 20.

60 De acuerdo con la presente invención, preferiblemente la longitud de los conductos de gas bruto 14 está limitada a aproximadamente 300 mm o menos, lo que sorprendentemente permite una limpieza muy fácil por contrapulsación del módulo de filtro y su elemento de filtro de la materia particulada recogida durante la operación de filtrado en las partes de paredes tubulares 26 incluso si tienen la orientación horizontal que se muestra en la figura 1A.

65 El lado de alimentación de la unidad 22 puede tener un tamaño, por ejemplo, de 250 x 250 mm². Este es un tamaño típico cuando la unidad 22 está hecha de un material cerámico usando un proceso de extrusión para producir la estructura del conducto de la unidad 22. Otros procesos de fabricación pueden permitir tamaños mayores de la unidad 22. La longitud de los conductos de gas bruto y los conductos de filtrado puede ser de unos 300 mm como se ha mencionado más arriba.

5 Típicamente, se desean módulos de filtro catalítico que tengan un tamaño de empaquetado sustancial. Esta necesidad puede cumplirse fácilmente por medio de una estructura de unidades múltiples en la que las unidades múltiples 22 están unidas unas a las otras para proporcionar áreas de superficie mayores en el lado de alimentación de aguas arriba de un módulo, por ejemplo, áreas de superficie de 1500 x 1000 mm.² o 4000 x 250 mm.². En el caso del primer ejemplo, es necesaria una matriz de 6 x 4 unidades 22, en el segundo ejemplo se satisface la necesidad con una matriz unitaria de 16 x 1.

10 La unión de las unidades se puede lograr sinterizando, soldando o pegando las unidades con sus caras laterales juntas. Alternativamente, las unidades múltiples se pueden montar en un bastidor común, estando selladas sus caras laterales unas contra las otras.

15 Los elementos catalizadores de manera similar pueden comprender más de una unidad y estar unidos o montados como una estructura unitaria por los métodos que se han mencionado en relación con el elemento de filtro.

En los módulos de filtros con una disposición de unidades múltiples, la disposición de recogida y descarga de gas limpio está diseñada con uno o más canales, recibiendo cada canal gas limpio de más de una unidad.

20 La figura 1B muestra un módulo de filtro 10' que es una modificación del módulo de filtro 10 de la figura 1A. Por lo tanto, las partes similares son designadas con los mismos números de referencia que los utilizados en la descripción de la figura 1A. Además de los componentes que se han descrito ya con referencia a la figura 1A, el módulo de filtro 10' incluye un fusible de seguridad 49 en forma de un elemento en forma de disco que cubre las salidas de los conductos de filtrado 32. El fusible de seguridad 49 es sustancialmente coextensivo con la cara de descarga del elemento de filtro 12. En caso de fallo de uno o más de los conductos de gas bruto 24, por ejemplo, sus partes de paredes tubulares, el gas bruto que penetra sin filtrar en los conductos de filtrado 32 no puede alcanzar el elemento catalítico 14 sin pasar previamente por el fusible de seguridad 49. El fusible de seguridad 49 se puede proporcionar en la cara de aguas arriba del elemento catalítico 14.

30 La distancia de la pared trasera cerrada del canal 18 a la cara de gas limpio del elemento catalítico (espacio libre h) es preferiblemente de aproximadamente 0,3 veces a aproximadamente 0,5 veces la distancia de la cara de alimentación del elemento de filtro desde la cara de gas limpio.

35 El filtrado es recibido por el elemento catalítico 14 a través del cual penetra en la disposición de recogida y descarga de gas limpio 16. El flujo de gas limpio se desvía entonces aproximadamente 90° y es dirigido paralelo a la cara de gas limpio del elemento catalítico 14.

La figura 2 muestra una segunda realización de un módulo de filtro catalítico 50 de acuerdo con la presente invención.

40 El módulo de filtro 50 comprende un elemento de filtro 52 en forma de bloque en forma de una unidad 54 que comprende una pluralidad de conductos de gas bruto 56 que tienen una parte de pared tubular porosa longitudinal 58 con extremos abiertos 60 y segundos extremos cerrados 62.

45 Las partes de paredes tubulares 58 tienen una sección transversal cuadrada y están dispuestas en un patrón en tablero de ajedrez junto con una pluralidad de conductos de filtrado 64 que son sustancialmente coextensivos, orientados paralelamente e interpuestos regularmente entre los conductos de gas bruto 56. Los conductos de filtrado 64 están abiertos en un extremo 66 y cerrados en el otro extremo 68 de los mismos. Los extremos abiertos 60 de los conductos de gas bruto 56 y los extremos cerrados 68 de los conductos de filtrado 64 forman un primer patrón en tablero de ajedrez en la cara de aguas arriba o de alimentación 70 del elemento de filtro 52.

50 Un patrón en tablero de ajedrez de extremos cerrados 62 de los conductos de gas bruto 56 y los extremos abiertos 66 de los conductos de filtrado 64 está provisto en la cara opuesta o de descarga 72 de la unidad 54. Las partes de paredes tubulares 58 de los conductos de gas bruto 56 son de un material poroso, por ejemplo, material cerámico sinterizado, material metálico sinterizado o un material polimérico sinterizado con un cierto tamaño de poro. Las partes de paredes 58 delimitan al mismo tiempo los conductos de filtrado 64 a lo largo de sus direcciones longitudinales.

60 El gas bruto que entra en el lado de alimentación del módulo de filtro catalítico 50 fluye al interior de los extremos abiertos 60 de los conductos de gas bruto 56, penetra en sus partes de paredes tubulares 58 y el filtrado es recibido en los conductos de filtrado 64 desde en los que se descarga en el lado de descarga 72 de la unidad 54.

En el lado de descarga 72 de la unidad 54, un elemento catalítico 74 se extiende a lo largo de toda la superficie de este lado.

65 El elemento catalítico 74 se puede diseñar como el elemento catalítico 14 que se muestra en las figuras 1A y 1B.

Se proporciona una disposición de recogida y descarga de gas limpio 76 en la cara de gas limpio 77 del elemento catalítico 74. La disposición de recogida y descarga de gas limpio comprende un canal en forma de caja 78 que está cerrado en la parte trasera y tres caras laterales y solo está abierto en la cara lateral 80 como se muestra en la figura 2.

5 El gas limpio sale del módulo de filtro 50 a través de esa abertura 82. Para facilitar el montaje del módulo de filtro 50 en un alojamiento de un sistema de filtro, el módulo de filtro 50 comprende en su cara lateral delantera una brida 86 que se proyecta hacia fuera.

10 En contraste con el módulo de filtro catalítico 10 de la figura 1, el módulo de filtro catalítico 50 de la figura 2 tiene los conductos de gas bruto 56 (y los conductos de filtrado 64) dispuestos en una orientación oblicua con respecto a la vertical de la cara de alimentación 70, estando situados los extremos abiertos de los conductos de gas bruto por debajo de sus extremos cerrados. El ángulo del eje longitudinal de los conductos de gas bruto con respecto a la horizontal puede oscilar entre aproximadamente 30° y aproximadamente 60°.

15 Con la contrapulsación, el espacio interior de los conductos de gas bruto 56 puede limpiarse más fácilmente de la materia particulada que se ha acumulado durante el proceso de filtración debido a la configuración inclinada de las paredes tubulares 58 de los conductos de gas bruto 56.

20 Debido a la configuración inclinada de los conductos de gas bruto 56 dentro de la unidad 54, se obtiene una relación de superficie de filtración respecto al volumen algo más baja. Sin embargo, esto se compensa con las propiedades mejoradas de contrapulsación del módulo de filtro 50 que al final permiten tiempos de ciclo más largos de este tipo de módulo en comparación con el módulo de filtro 10.

25 La figura 3 muestra una tercera realización de la presente invención en forma de un módulo de filtro 100. El módulo de filtro 100 comprende dos conjuntos de elementos de filtro y elementos catalíticos. Las unidades 102, 104 de los dos conjuntos tienen una estructura básica idéntica al elemento de filtro 12 del módulo de filtro 10 de la figura 1A.

30 Las dos unidades 102, 104 comprenden una pluralidad de conductos de gas bruto 106, 108 que tienen una parte de pared tubular porosa longitudinal 110, 112 con un extremo abierto 114, 116 y un segundo extremo cerrado. Las partes de paredes tubulares 110, 112 tienen una sección transversal cuadrada y están dispuestas en un patrón en tablero de ajedrez junto con una pluralidad de conductos de filtrado 122, 124 que son sustancialmente coextensivos con, orientados paralelamente a, e interpuestos regularmente entre los conductos de gas bruto 106..

35 Los conductos de filtrado 122, 124 están abiertos en un extremo y cerrados en el otro extremo 130, 132 de los mismos. Los extremos abiertos 122, 124 de los conductos de gas bruto 106, 108 y los extremos cerrados 130, 132 de los conductos de filtrado 122, 124 forman primeros patrones en tablero de ajedrez en los lados de aguas arriba o de alimentación 134, 136 de los módulos de filtros 100.

40 Un patrón en tablero de ajedrez de extremos cerrados de los conductos de gas bruto 106, 108 y los extremos abiertos de los conductos de filtrado 122, 124 está provisto en las caras opuestas 140, 142 de las unidades 102, 104. Estas caras 140, 142 son las caras de aguas abajo o de descarga de las unidades 102, 104. Las partes de paredes tubulares 110, 112 de los conductos de gas bruto 106, 108 son de un material poroso, por ejemplo, material cerámico sinterizado, material metálico sinterizado o un material polimérico sinterizado con un cierto tamaño de poro. Las partes de paredes 110, 112 delimitan al mismo tiempo los conductos de filtrado 122, 124 a lo largo de sus direcciones longitudinales.

45 El gas bruto que entra en las caras de alimentación 134, 136 del módulo de filtro 100 fluye hacia los extremos abiertos 122, 124 de los conductos de gas bruto 106, 108, penetra en sus partes de paredes tubulares 110, 112, y el filtrado es recibido en los conductos de filtrado 122, 124 en los que sale en las caras de descarga 140, 142 de las unidades 102, 104.

50 Los elementos catalíticos 144, 146 se pueden diseñar como se describe en conexión con el elemento catalítico 14 del módulo de filtro 10 de la figura 1A.

55 Sin embargo, al contrario que el módulo de filtro 10 de la figura 1A, el módulo de filtro 100 de la figura 3 tiene los dos conjuntos de unidades 102, 104 y los elementos catalíticos 144, 146 dispuestos en una configuración de parte trasera contra parte trasera de manera que los elementos catalíticos 144, 146 situados en los extremos cerrados de los conductos de gas bruto y los extremos abiertos de los conductos de filtrado están orientados los unos a los otros.

60 Por lo tanto, una disposición común de recogida y descarga de gas limpio 154 es suficiente para recoger y descargar el gas limpio proporcionado por ambos conjuntos de unidades 102, 104 y elementos catalíticos 144, 146. El gas limpio de ambos elementos catalíticos 144, 146 cuando entran en la disposición de recogida y descarga de gas 156 se desvía aproximadamente 90° y se dirige transversalmente a las direcciones de flujo del gas dentro de los elementos de filtro 102, 104 y elementos catalíticos 144, 146 del módulo de filtro 100. El gas limpio sale del módulo

65

de filtro catalítico 100 a través de la abertura 160 para ser descargado desde un sistema de filtración que comprende estos módulos 100.

5 Aunque los módulos de filtros 10 y 50 de las figuras 1A, 1B y 2 pueden disponerse fácilmente en una configuración de múltiples módulos dentro de un alojamiento o recipiente con las caras delanteras 28, 68 orientadas hacia la parte trasera del canal de la disposición de recogida y descarga de gas limpio 16, 76, la materia particulada desprendida de los elementos de filtro tras la contrapulsación puede ser descartada y retirada fácilmente de un sistema de filtración de este tipo.

10 Sin embargo, se debe tomar una medida de precaución en una disposición de múltiples módulos de filtros 100 en un alojamiento o recipiente como se muestra en la figura 3.

15 Con la contrapulsación, en un sistema que comprende los módulos de filtros 100, se podría producir una contaminación cruzada de dos módulos de filtros orientados uno hacia el otro, y por lo tanto, es preferible tener una placa divisoria 180 dispuesta entre las caras de alimentación de los dos elementos de los dos módulos de filtros adyacentes 100 como se muestra en la figura 3.

20 La figura 4A muestra una primera realización de un sistema de filtración catalítica 200 de acuerdo con la presente invención. El sistema de filtro 200 comprende un alojamiento 202 que tiene una configuración alargada en forma de caja. El alojamiento 202 está soportado en un bastidor de base 203.

25 Dentro del alojamiento en forma de caja 202, dos filas de una pluralidad de apilamientos de módulos de filtro catalítico 204, 204', 204'',... y 206, 206', 206'' están dispuestas con las aberturas de descarga de los módulos de filtros de las dos filas orientadas en direcciones opuestas. A lo largo del eje longitudinal del alojamiento en forma de caja 202, los apilamientos están dispuestos en paralelo a una cierta distancia unos de los otros (ver las figuras 4B y 4C).

30 Dentro de un apilamiento individual 204, 206 de módulos de filtros 204a, b, c, d y 206a, b, c, d, respectivamente, los módulos de filtros se pueden fijar unos a los otros pegándolos, soldándolos o sinterizándolos juntos o montándolos en un bastidor.

35 En un diseño ejemplar del sistema de filtro 200, el lado de alimentación de un módulo de filtro 204a, 206a puede tener una longitud de 1500 mm y una altura de 1000 mm, la profundidad del módulo de filtro puede ser de aproximadamente 400 mm. Un módulo de filtro de este tipo puede comprender, por ejemplo, 24 unidades en forma de bloque cuya superficie del lado de alimentación puede tener un tamaño de 250 mm x 250 mm, siendo la longitud de las partes de paredes tubulares de los elementos de filtro de aproximadamente 140 mm.

40 El elemento catalítico en la cara de descarga del elemento de filtro puede ser un cuerpo en forma de placa de un grosor de 200 mm en la dirección de flujo del fluido.

45 El espacio libre h del canal de recogida y descarga de gas limpio puede ser de unos 60 mm.

50 La distancia entre dos apilamientos adyacentes 204 y 204' o 206 y 206' de módulos de filtros se puede establecer, por ejemplo, en aproximadamente 100 mm.

55 El alojamiento comprende en su superficie superior un canal de suministro de gas bruto 208 que alimenta gas bruto al alojamiento 202 y a sus módulos de filtros 204, 206. El canal de suministro de gas bruto 208 tiene un área en sección transversal decreciente desde el extremo delantero que se muestra delante de figura 4A al extremo sin salida situado en el extremo trasero 214 del sistema 200.

60 En ambas caras laterales en dirección longitudinal, el alojamiento 202 comprende pasajes de gas limpio 210, 212 que se abren en el extremo trasero 214 del sistema 200 en el que el gas limpio se puede descargar.

65 Con el fin de acomodar la cantidad creciente de gas limpio recibido desde los apilamientos de módulos de filtros múltiples 204, 206 a lo largo del eje longitudinal del alojamiento 202, la sección transversal de los pasajes de gas limpio 210, 212 aumenta gradualmente en la dirección del extremo trasero 214 del sistema 200.

Los canales de descarga de gas limpio 210, 212, de acuerdo con una variante, pueden ser desmontables como un todo cuando los apilamientos de módulos de filtros 204, 206 tienen que ser intercambiados. Alternativamente, como se muestra en la figura 4A, los canales de descarga de gas limpio 210, 212 pueden estar provistos de un número de puertas 218 que permiten el acceso a los módulos de filtros y el intercambio de los mismos sin la retirada completa de los canales de descarga de gas limpio 210, 212.

El sistema 200 incorpora una instalación de contrapulsación que recibe gas de contrapulsación por un tubo 216 que solamente se muestra esquemáticamente. La figura 4A solo muestra el tubo 216 que proporciona contrapulsación de

gas a los módulos de filtros de los apilamientos 204 para la regeneración de los mismos. Se necesita un tubo correspondiente (que no se muestra) para la regeneración de los apilamientos 206.

5 Extendiéndose desde el tubo de gas de contrapulsación 260, una pluralidad de tubos de suministro de contrapulsación 264 dirigen el gas de contrapulsación hacia los diversos apilamientos de módulo de filtro 204, 204', 204'',....

10 La presión de contrapulsación suministrada a través del canal de descarga de gas limpio en los módulos de filtros individuales 204a, 204b, 204c, 204d y 206a, 206b, 206c, 206d separa la materia particulada que se ha recogido durante la operación de filtración de los elementos de filtro de estos módulos de filtros.

15 La materia particulada descargada durante la contrapulsación desde los módulos de filtro catalítico s se recoge en colectores de polvo 220 de forma cónica dispuestos en la parte inferior del alojamiento 202.

20 En caso de que la retirada catalítica de los componentes del gas bruto requiera un reactivo y / o si se necesita un sorbente para completar la filtración, el canal de suministro de gas bruto puede estar provisto de una unidad de inyección 222 de sorbente y / o reactante.

25 En la figura 5A, se muestra una segunda realización de un sistema de filtro catalítico inventivo 300 que comprende un alojamiento 302 que consiste esencialmente en una porción de pared cilíndrica 304 que está cerrada en su extremo superior por una cubierta en forma de cúpula 306 y está conectada en su extremo inferior a un colector de polvo 308 con una forma cónica.

30 El alojamiento 302 está dividido en una cámara de gas bruto 310 y una cámara de gas limpio 312 por una lámina tubular 314 que se extiende a lo largo de toda la sección transversal de la porción de pared cilíndrica 304 en su extremo superior.

35 La cámara de gas bruto 310 es accesible a través de una entrada de gas de alimentación 316 a través de la cual se puede introducir gas bruto en la cámara de gas bruto 310.

40 La porción en forma de cúpula 306 del alojamiento 302 comprende una salida de gas limpio 318 a través de la cual se puede descargar el gas limpio.

45 La lámina tubular 314 comprende una pluralidad de aberturas rectangulares 320 que acomodan una pluralidad de módulos de filtro catalítico de tipo bujía 330 de acuerdo con la presente invención.

50 Los módulos de filtro catalítico 320 en forma de bujía se muestran con más detalle en la figura 5B y comprenden en su extremo superior una brida circunferencial que se extiende hacia afuera 332, que sirve para montar los módulos de filtro catalítico 330 dentro de las aberturas 320 de la lámina tubular 314 de una manera inclinada hacia abajo..

55 La figura 5C muestra una sección transversal del sistema 300 tomada por la línea V - V en la figura 5A.

60 Los módulos de filtro catalítico individuales 330 comprenden cinco unidades 334, 335, 336, 337 y 338 apiladas una encima de la otra, todas orientadas con su cara de alimentación o lado de aguas arriba a la izquierda como se muestra en la figura 5B. Las unidades 334 a 338 tienen aproximadamente la misma configuración con conductos de gas bruto y conductos de filtrado dispuestos alternativamente en forma de tablero de ajedrez como se muestra en la figura 1A, de manera que aquí se omite una explicación más detallada al respecto. Las unidades en forma de bloque 334 a 338 pueden montarse en una estructura de bastidor común 352 que mantiene las unidades juntas y proporciona un canal de gas limpio común 346. La superficie superior de la estructura de bastidor común 352 puede incorporar integralmente la brida 332 y proporcionar la abertura 350.

65 En la cara opuesta, las unidades en forma de bloque 334 a 338 están cubiertas por un elemento catalítico común 340.

70 En el lado de aguas abajo 342 del elemento catalítico común 340 se proporciona una disposición común de recogida y descarga de gas limpio 344 que consiste esencialmente en un canal de gas limpio 346 que en su extremo superior 348 descarga gas limpio a través de la abertura 350 al interior de la cámara de gas limpio 312 del alojamiento 302. De manera similar a lo que se muestra en la figura 1B y que se describe en el contexto con la misma, los módulos de filtros 330 pueden estar provistos de elementos de fusible de seguridad en forma de disco que se extienden a través de toda la superficie lateral de descarga del módulo de filtro (que no se muestra en las figuras 5A a 5C).

75 Los módulos de filtros de tipo bujía 330 están dispuestos en la lámina tubular 314 en una disposición paralela escalonada en la que los lados de aguas arriba o de alimentación de los módulos de filtros individuales 330 están orientados hacia los canales de gas limpio del lado trasero de los módulos de filtros vecinos 330.

80

Para la regeneración de los módulos de filtro catalítico 330 del sistema de filtro catalítico 300, se proporciona un sistema de contrapulsación 360 que comprende una fuente de presión 362 así como una pluralidad de líneas de suministro 364 que terminan dentro de la cubierta en forma de cúpula 306 por encima de los módulos de filtros individuales 330.

5 La materia particulada que está separada de los conductos de gas bruto de las unidades en forma de bloque 334, 335, 336, 337, 338 de los módulos de filtro catalítico 330, se recoge por gravedad dentro de la porción de alojamiento en forma de cono de recogida de polvo 308.

10 Con la contrapulsación, cuando la materia particulada se separa de los conductos de gas bruto de las unidades en forma de bloque 334, 335, 336, 337, 338 de los módulos de filtros 330, no se puede producir contaminación cruzada entre los módulos de filtros vecinos 330 debido a su orientación paralela que se ha descrito más arriba.

15 Las ventajas de la presente invención se explicarán con más detalle por medio de un diseño ejemplar.

El sistema 200 de las figuras 4A a 4C con módulos de filtro catalítico 204, 206 se puede diseñar para el manejo de un caudal de gases de combustión de 234.000 metros cúbicos normalizados por hora para la retirada de partículas y óxidos de nitrógeno de la siguiente manera:

20 Los módulos de filtros 204, 206 tienen cada uno un área del lado de alimentación de $1500 \times 1000 \text{ mm}^2$. Los elementos de filtro eran de una estructura de nido de abeja con secciones transversales cuadradas de los conductos de gas bruto y de filtrado de $10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ de tamaño, siendo la longitud axial de los conductos de gas bruto y de filtrado de 140 mm . El elemento de filtro de cada módulo está compuesto por 24 unidades con un área de la cara de alimentación de $250 \text{ mm} \times 250 \text{ mm}$ en una disposición de 6×4 .

25 Los módulos de filtros están equipados con elementos catalíticos en forma de placa de un grosor de 200 mm en la dirección de flujo de una espuma cerámica de SiC con una densidad de poro de $11,8 \text{ poros / cm}$ (30 ppi (poros por pulgada)) que se activa catalíticamente con un producto catalizador de SCR de la composición $\text{TiO}_2, \text{V}_2\text{O}_5, \text{WO}_3$.

30 A una presión atmosférica y una temperatura de funcionamiento de aproximadamente 300°C , se necesitan 192 módulos de filtros para hacer frente al caudal volumétrico que se ha identificada más arriba.

35 El tamaño de un alojamiento 202 para alojar los 192 módulos de filtros en apilamientos de cuatro módulos 204, 206 como se muestra en las figuras 4A a 4C tendría las dimensiones de $3,5 \text{ m}$ de ancho, $12,5 \text{ m}$ de largo y una altura de 4 m . Los módulos de filtros se pueden incorporar en el alojamiento con una distancia de apilamiento a apilamiento en la dirección longitudinal del alojamiento de 100 mm .

40 En los casos en los que la presión operativa es de aproximadamente 1 bar o más por encima de la presión ambiente, se prefiere usar los alojamientos de tipo recipiente 302 que se muestran para la realización de la figura 5A.

REIVINDICACIONES

1. Un módulo de filtro catalítico (10, 50) para fluidos gaseosos que comprende un elemento de filtro en forma de bloque (12, 52),
 5 un elemento catalítico (14, 74), y una disposición de recogida y descarga de gas limpio (16, 78), en el que el citado elemento catalítico (14, 74) es coextensivo con el elemento de filtro (12, 52), teniendo el citado elemento de filtro (12, 52) una cara de alimentación y en su lado opuesto una cara de descarga de la que sale el filtrado para ser recibido por la cara de aguas arriba del elemento catalítico (14, 74), saliendo el fluido gaseoso del elemento catalítico (14, 74) como gas limpio en una cara de gas limpio de la misma opuesta a la cara de aguas arriba,
 10 en el que el citado elemento de filtro (12, 52) comprende una estructura de nido de abeja, que comprende una pluralidad de conductos de gas bruto (24, 56) y conductos de filtrado (32, 64), estando separados los conductos de gas bruto (24, 56) de los conductos de filtrado (32, 64) por partes de paredes tubulares (26, 58), estando abiertos los conductos de gas bruto en la cara de alimentación del elemento de filtro (12, 52) y estando cerrados en la cara de descarga de los mismos, estando cerrados los citados conductos de filtrado en la cara de alimentación del elemento de filtro (12, 52) y abiertos en la cara de descarga del mismo,
 15 en el que la citada disposición de recogida y descarga de gas limpio (16, 78) comprende uno o más canales que se extienden a través de toda la cara de gas limpio del elemento catalítico (14, 74) desviando y dirigiendo el flujo de gas limpio transversal a la vertical de la cara de gas limpio del elemento catalítico (14, 74) a una abertura de descarga de gas limpio del módulo de filtro (10, 50) en una cara lateral del mismo,
 20 en el que el uno o más canales de la disposición de recogida y descarga de gas limpio (16, 78) tienen una altura, medida como el espacio libre en la dirección de la vertical de la cara de gas limpio del elemento catalítico (14, 74), en el rango de 0,3 veces a 0,5 veces la distancia de la cara de alimentación del elemento de filtro (12, 52) desde la cara de gas limpio del elemento catalítico (14,74),
 25 y en el que la longitud axial de las partes de paredes tubulares (26, 58) del elemento de filtro (12, 52) es de 10 mm a 300 mm.
2. El módulo de filtro catalítico (10, 50) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el citado elemento catalítico (14, 74) es un compartimento que aloja un lecho fluidificado o un lecho fijo de partículas catalíticas.
3. El módulo de filtro catalítico (10, 50) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el citado elemento catalítico (14, 74) es un cuerpo poroso de un material fibroso y / o de espuma que comprende un catalizador, estando aplicado opcionalmente el catalizador al cuerpo del elemento catalítico recubriendo o impregnando el mismo.
- 35 4. El módulo de filtro catalítico (10, 50) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el tamaño de poro del elemento catalítico (14, 74) es mayor que el tamaño de poro del elemento de filtro (12, 52).
- 40 5. El módulo de filtro catalítico (10, 50) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el elemento catalítico (14, 74) es un elemento catalítico redox, un elemento catalítico para la reducción de NO y / o un elemento catalítico para la eliminación de alquitrán.
- 45 6. El módulo de filtro catalítico (10, 50) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el elemento catalítico (14, 74) comprende en su cara de aguas arriba una capa de filtro para proporcionar una funcionalidad de fusible de seguridad al elemento catalítico .
7. Un módulo de filtro catalítico (100) para fluidos gaseosos que comprende un primer conjunto de un elemento de filtro en forma de bloque (102) y un elemento catalítico (144) y un segundo conjunto de un elemento de filtro en forma de bloque (104) y un elemento catalítico (146),
 50 los conjuntos primero y segundo están dispuestos separados uno del otro y orientados parte trasera contra parte trasera con las caras de gas limpio de los elementos catalítico s respectivos, siendo los citados elementos catalítico s coextensivos con los elementos de filtro respectivos, teniendo los citados elementos de filtro (102; 104) una cara de alimentación y en su lado opuesto una cara de descarga de la cual sale el filtrado para ser recibido por la cara de aguas arriba de los elementos catalítico s (144; 146), saliendo el fluido gaseoso de los elementos catalítico s como gas limpio en las caras de gas limpio respectivas opuestas a las caras de aguas arriba,
 55 una disposición de recogida y descarga de gas limpio (156), en la que la citada disposición de recogida y descarga de gas limpio (156) comprende uno o más canales que se extienden a través de las caras de gas limpio de los elementos catalítico s desviando y dirigiendo el flujo de gas limpio transversalmente a la vertical de las caras de gas limpio de los elementos catalítico s (144; 146) a una abertura de descarga de gas limpio del módulo de filtro (100) en una cara lateral de la misma,
 60 la citada disposición de recogida y descarga de gas limpio (156) está diseñada como una disposición común para el conjunto primero y segundo y está posicionada entre los conjuntos primero y segundo que reciben gas limpio de las caras de gas limpio de los elementos catalítico s de los conjuntos primero y segundo;
 65 en la que los citados elementos de filtro (102; 104) comprenden una estructura de nido de abeja que comprende una pluralidad de conductos de gas bruto (106; 108) y conductos de filtrado (122; 124), estando separados los

- 5 conductos de gas bruto (106; 108) de los conductos de filtrado (122; 124) por partes de paredes tubulares (110; 112), estando abiertos los conductos de gas bruto (106; 108) en la cara de alimentación del elemento de filtro y cerrados en su cara de descarga, estando cerrados los citados conductos de filtrado (122; 124) en la cara de alimentación de los elementos de filtro (102; 104) y abiertos en la cara de descarga de los mismos, y en la que la longitud axial de las partes de paredes tubulares (110; 112) de los elementos de filtro (102; 104) es de 10 mm a 300 mm,
- 10 teniendo el uno o más canales de la disposición de recogida y descarga de gas limpio (156) una altura, medida como la separación en la dirección de la vertical de las caras de gas limpio de los conjuntos, en el rango de 0,6 veces a 1 veces la distancia de la cara de alimentación del elemento de filtro (102; 104) desde la cara de gas limpio del elemento catalítico (122; 124) de un conjunto.
- 15 8. El módulo de filtro catalítico (10, 50, 100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que los citados conductos de gas bruto (106; 108) y los conductos de filtrado (122; 124) están orientados paralelos o inclinados en un ángulo de 10° a 60°, más preferiblemente de 30° a 60° con respecto a la vertical de la cara de alimentación del elemento de filtro (12, 52; 102; 104).
- 20 9. El módulo de filtro (10, 50, 100) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la sección transversal de las partes de paredes tubulares (110; 112) de los elementos de filtro (12, 52; 102; 104) es de un tipo poligonal, especialmente rectangular, más preferiblemente de forma cuadrada, circular u ovalada.
- 25 10. El módulo de filtro (10, 50, 100) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que las partes de paredes tubulares (110; 112) tienen un área de sección transversal correspondiente al área de un cuadrado con una longitud de lado de 3 a 20 mm, preferiblemente de 5 a 10 mm.
- 30 11. El módulo de filtro (10, 50, 100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la longitud axial de las partes de paredes tubulares (110; 112) de los elementos de filtro (12, 52; 102; 104) es de 30 mm a 200 mm, preferiblemente de 50 mm a 150 mm.
- 35 12. Un sistema de filtro catalítico (300) que comprende un alojamiento de filtro (302) y uno o más módulos de filtro catalítico (330) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 dispuestos en el citado alojamiento (302), comprendiendo el citado alojamiento (302) un espacio interior separado en un cámara de gas bruto y una cámara de gas limpio (310; 312), estando dispuesto el citado módulo o módulos de filtrado (330) dentro del citado espacio interior, estando orientados el lado o los lados de alimentación del elemento o elementos de filtro (330) sustancialmente verticalmente, el citado lado o lados de alimentación del elemento o elementos de filtro (330) están en comunicación de fluido con la cámara de gas bruto (310) y estando la citada abertura o aberturas de descarga de gas limpio del módulo o los módulos de filtros (330) en comunicación de fluido con la cámara de gas limpio (312) del alojamiento (302), comprendiendo el sistema (300) opcionalmente una disposición de contrapulsación (360).
- 40 13. El sistema de filtro catalítico (300) de la reivindicación 12, en el que el alojamiento (302) comprende una lámina tubular (314) que separa el interior del alojamiento (302) en las cámaras de gas bruto y de gas limpio (310; 312), comprendiendo la citada lámina tubular (314) aberturas que alojan los dos o más módulos de filtros (330), preferiblemente en orientación paralela de unos con los otros.
- 45 14. El sistema de filtro de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, en el que los módulos de filtros (330) están dispuestos en el alojamiento (302) con una orientación paralela de los lados de alimentación, estando orientado opcionalmente el lado de alimentación de un módulo de filtro (330) al lado de gas limpio de un módulo adyacente (330), estando dispuestos los módulos de filtros (330) preferiblemente en una configuración escalonada.
- 50 15. El sistema de filtro (300) de la reivindicación 12 o 13, en el que los módulos de filtros (330) están dispuestos en el alojamiento (302) con una orientación paralela de sus lados de alimentación, estando orientados los lados de alimentación de un módulo (330) hacia el lado de alimentación de un módulo adyacente (330), incluyendo preferiblemente el sistema, además, placas de partición posicionadas entre dos módulos de filtros adyacentes (330).
- 55 16. El sistema de filtro (300) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en el que dos o más módulos de filtros (330) están montados en un bastidor común (352) y preferiblemente tienen sus disposiciones de recogida y descarga de gas limpio conectadas de forma fluida una a la otra, comprendiendo preferiblemente el sistema (300) un canal de descarga de gas limpio en el cual los extremos de descarga de las disposiciones de recogida y descarga de gas limpio alimentan sustancialmente el gas limpio a través de las aberturas de gas limpio de los módulos de filtros (330).
- 60

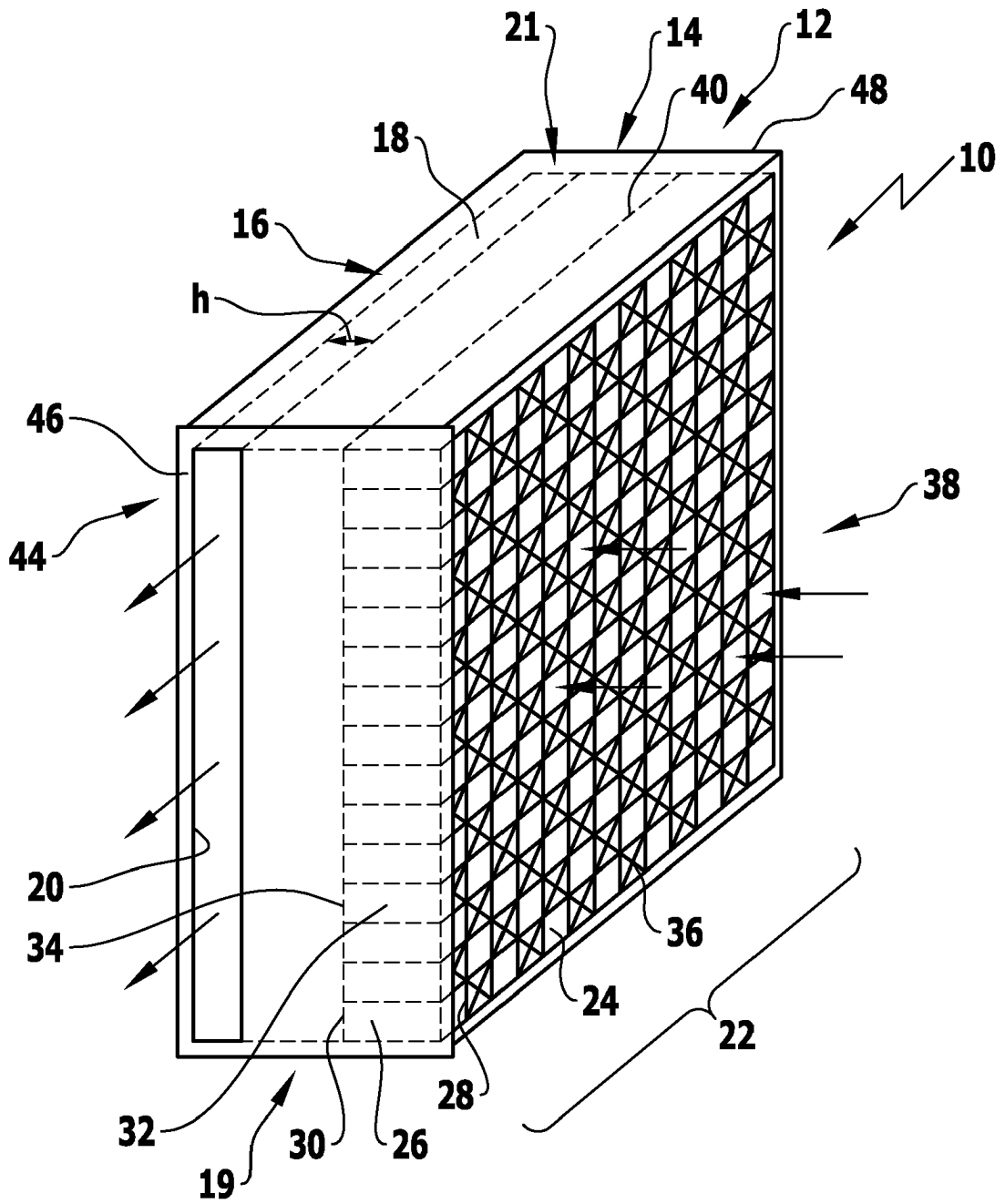


FIG.1A

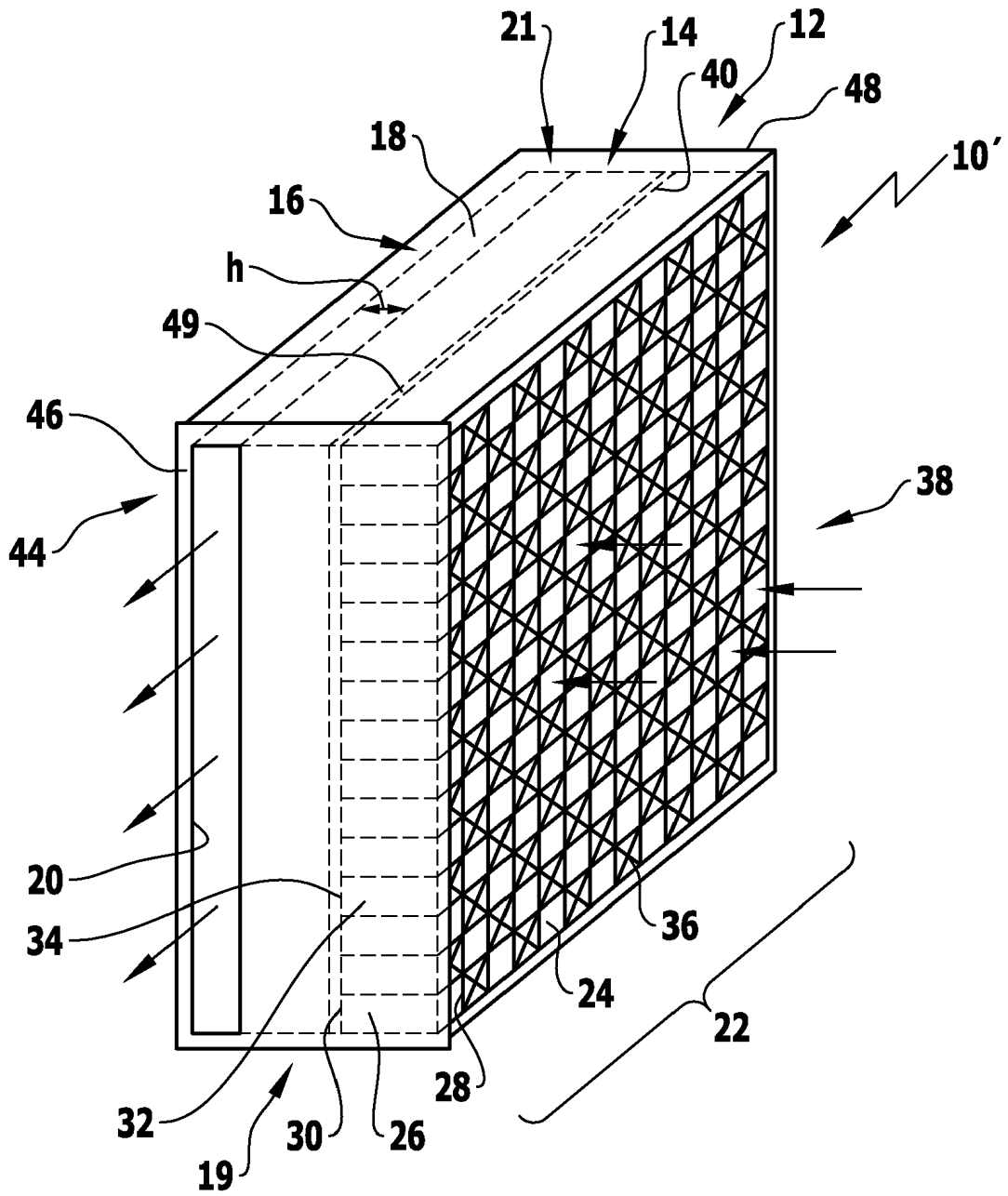


FIG.1B

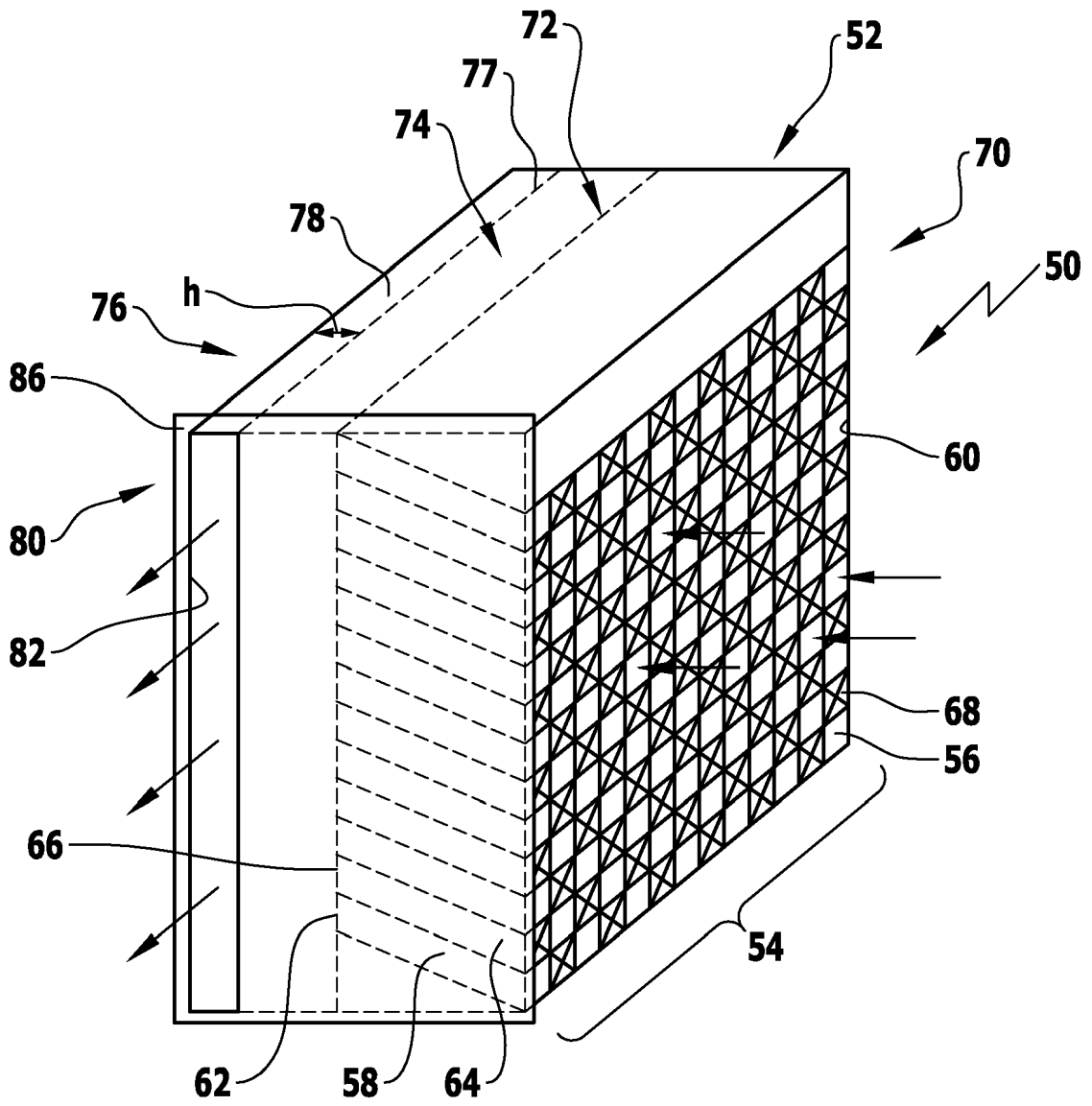


FIG.2

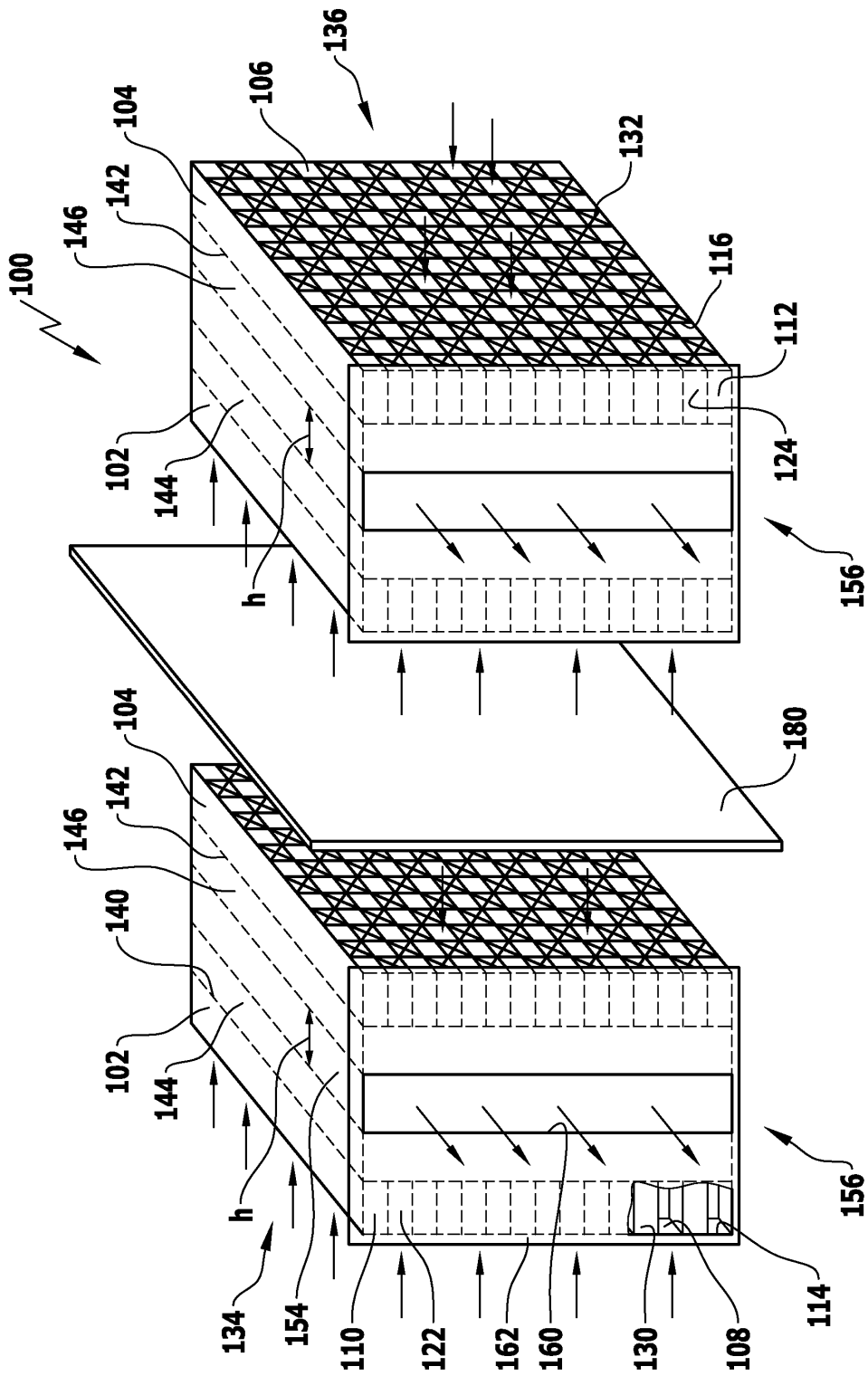


FIG.3

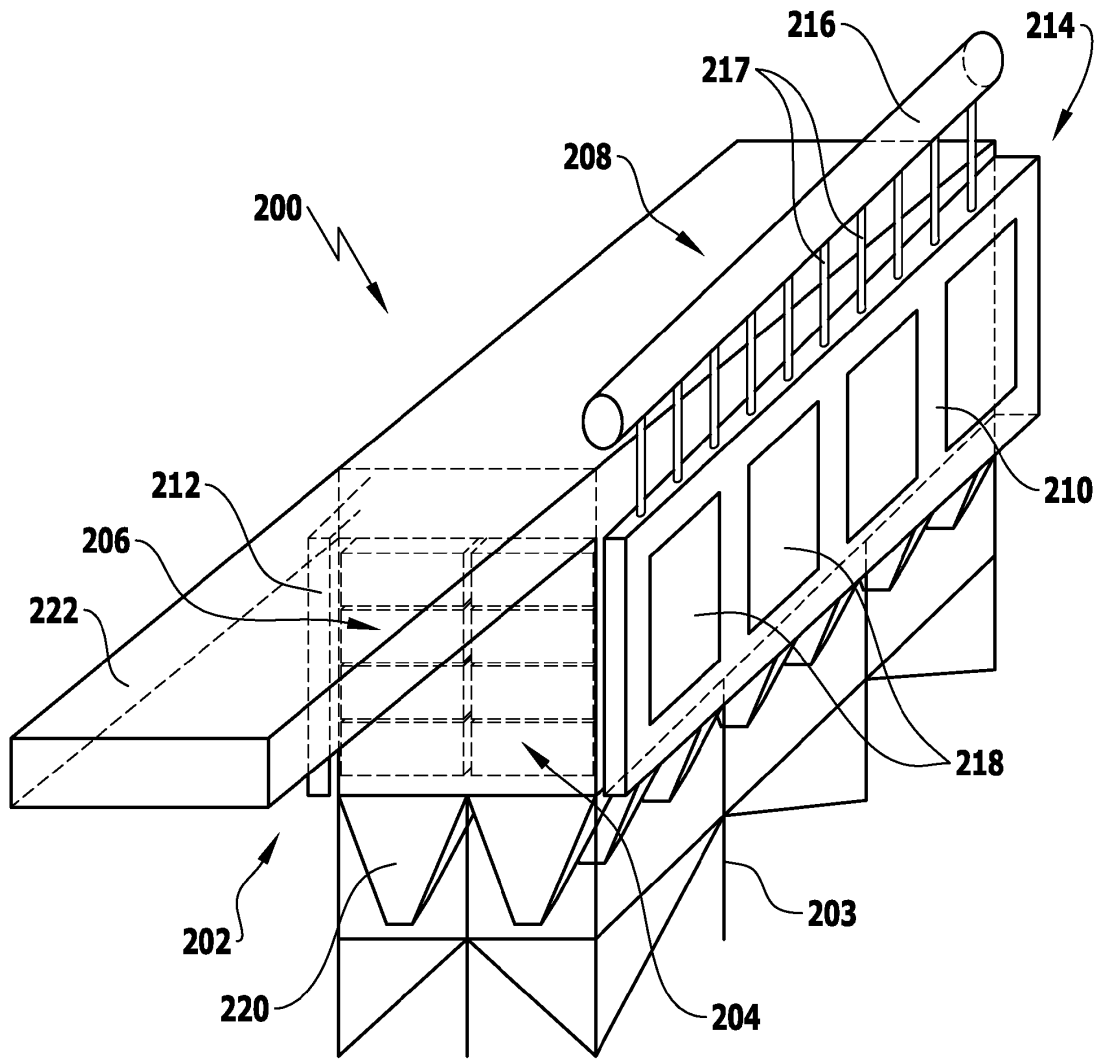


FIG.4A

FIG.4B

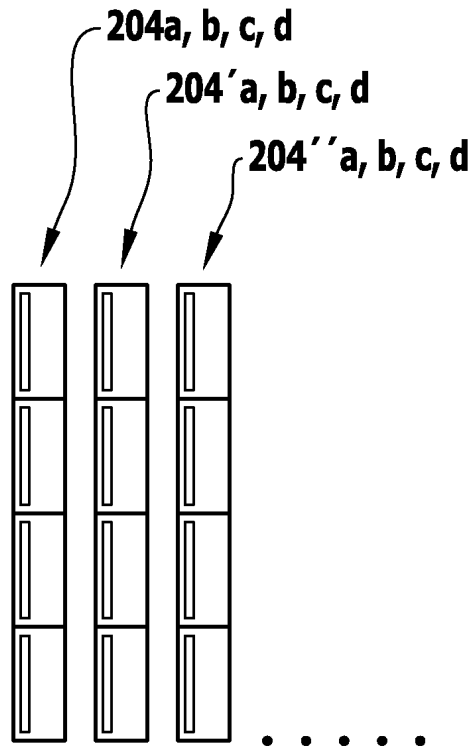
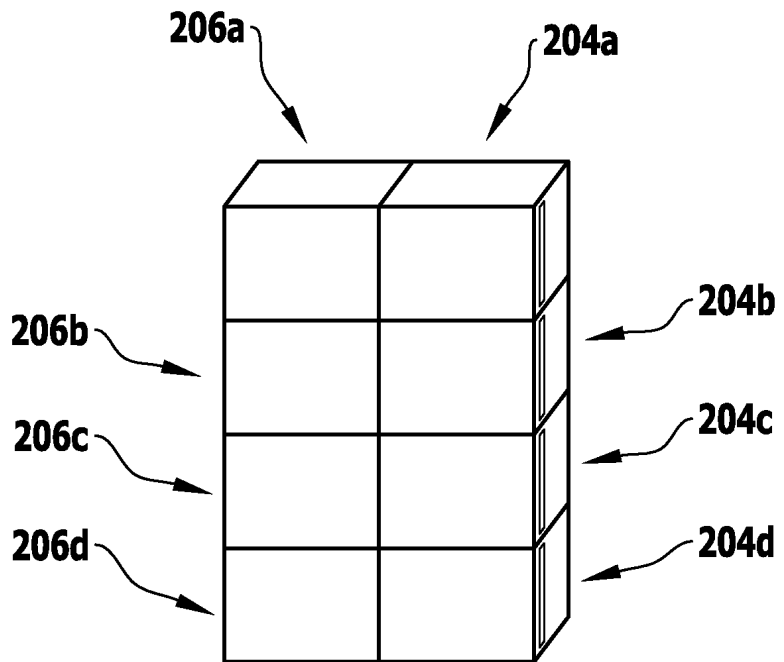


FIG.4C



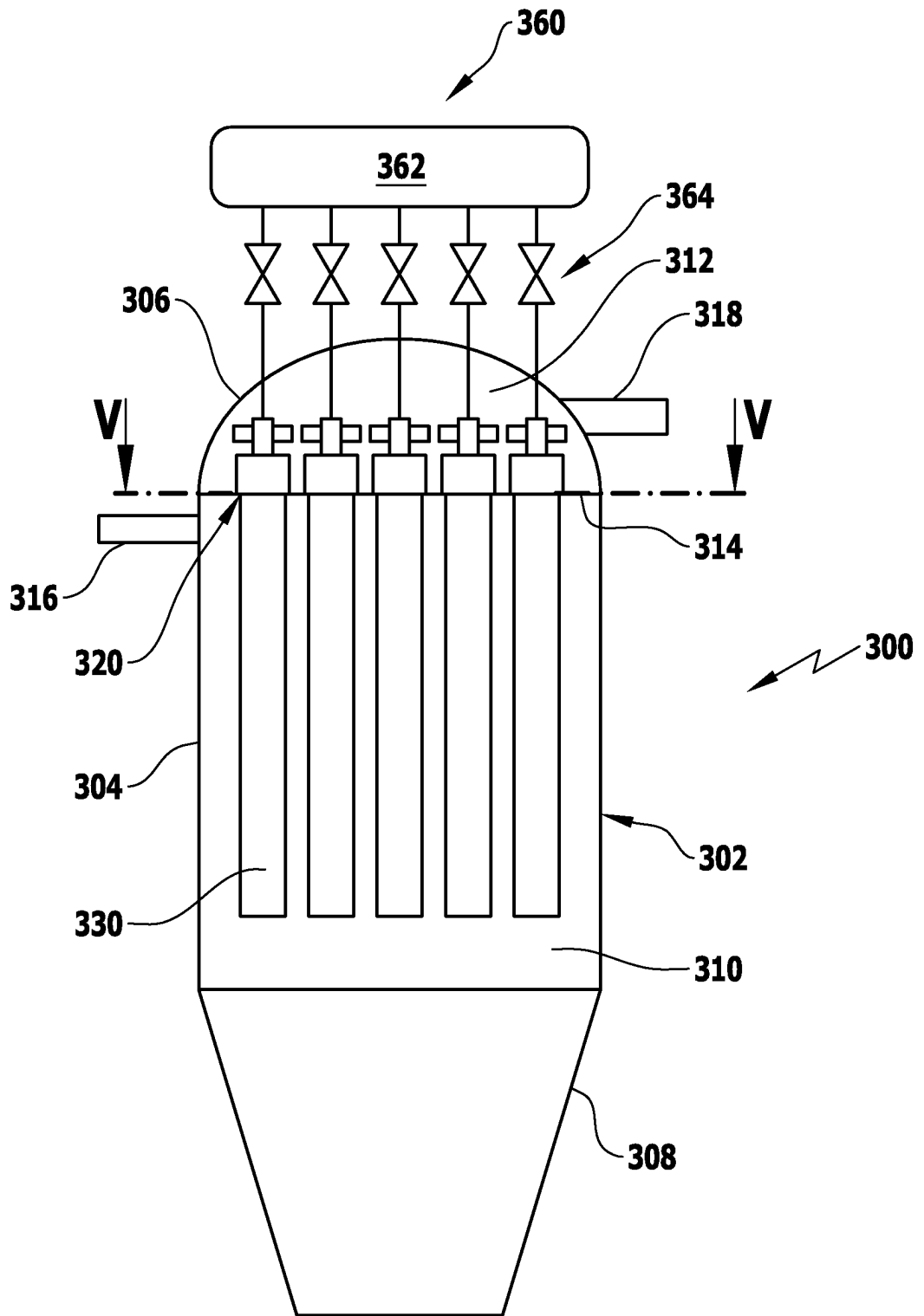


FIG.5A

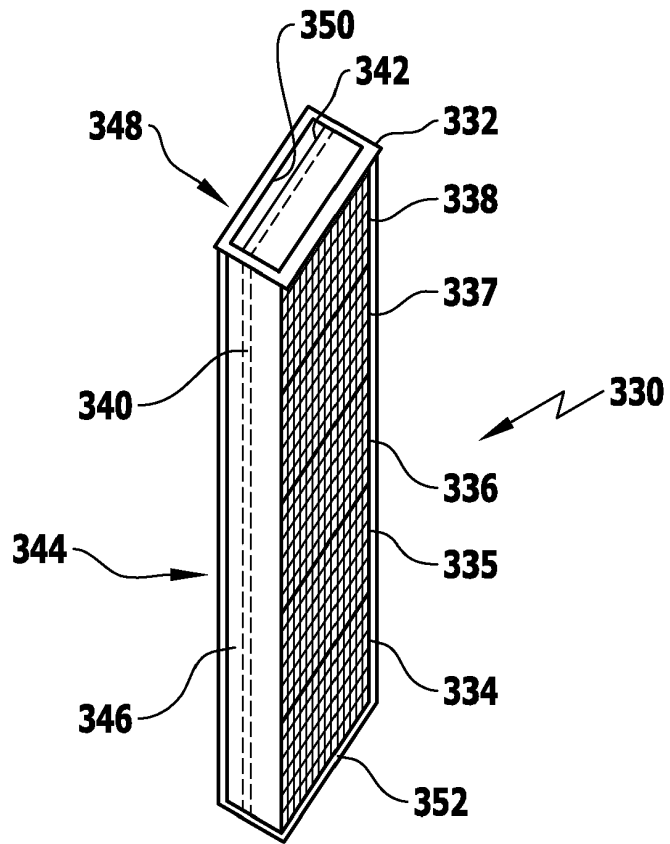


FIG. 5B

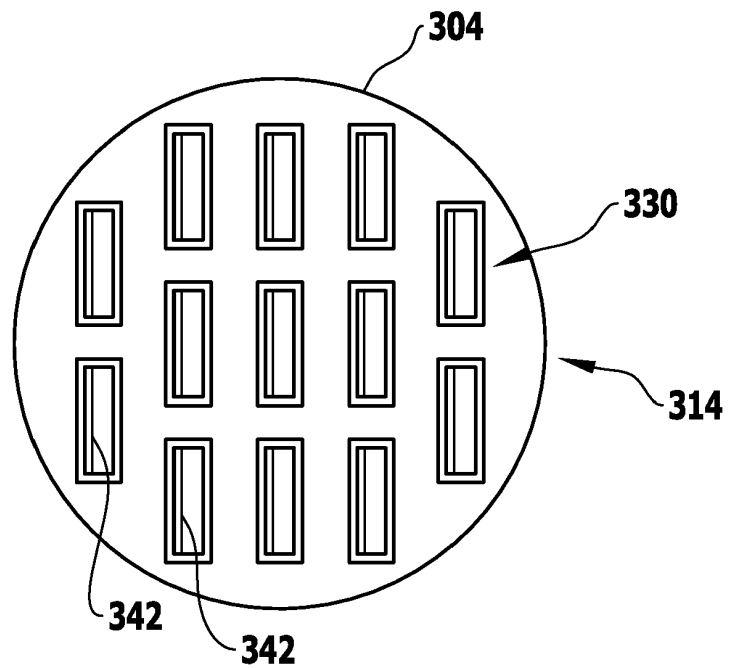


FIG. 5C