

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 407 142**

51 Int. Cl.:

B03C 3/74 (2006.01)

B03C 3/49 (2006.01)

B03C 3/51 (2006.01)

B03C 3/64 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2006 E 06762439 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 1909964**

54 Título: **Tubo de plástico para electrofiltros húmedos y conjunto para un sistema de depuración de gases de escape**

30 Prioridad:

29.07.2005 DE 102005035539

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

11.06.2013

73 Titular/es:

**REHAU AG + CO (100.0%)
RHENIUMHAUS
95111 REHAU, DE**

72 Inventor/es:

**SCHÖBEL, MICHAEL;
SCHOLZE-STARKE, JÖRG y
KESSLER, LUTZ**

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 407 142 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

Tubo de plástico para electrofiltros húmedos y conjunto para un sistema de depuración de gases de escape.

La invención se refiere a un tubo de plástico para electrofiltros húmedos, así como a un conjunto para un sistema de depuración de gases de escape.

5 En el estado actual de la técnica se conocen tubos de plástico para el empleo en sistemas de electrofiltros húmedos destinados a la depuración de corrientes de escape de aire que contienen gases de escape, en centrales eléctricas, plantas químicas, etc. Los electrofiltros húmedos se utilizan en particular preferentemente para la depuración industrial de gases de escape, cuando una depuración seca de estos últimos es posible sólo con limitaciones y se hace necesaria una refrigeración y una condensación de los gases de escape por motivos de protección del medio ambiente. Los electrofiltros húmedos se utilizan además cuando es necesario mezclar partículas sólidas con un líquido en la corriente de gases de escape o cuando la legislación prescribe la recuperación de sustancias con contenido en disolventes.

Los parámetros técnicos decisivos para el diseño de electrofiltros húmedos en sistemas de depuración de gases de escape son:

- 15 - la composición de los gases de escape,
- el contenido de sustancias nocivas en la corriente de gases de escape
- la cantidad de gases de escape, la presión de los gases de escape, la temperatura de los gases de escape y la humedad de los gases de escape y
- 20 - la distribución en función del tamaño de las partículas o el aerosol contenidas en la corriente de gases de escape, así como el grado requerido de separación de partículas.

Por lo tanto, con respecto al efecto de depuración de un sistema también es importante en qué medida se agregan lavadores de gases antes o después del sistema de electrofiltros húmedos. Como lavadores de gases se utilizan los, así llamados, lavadores ciclónicos, lavadores dinámicos o lavadores de tipo Venturi, o también lavadores de rotación o lavadores de absorción.

25 En el estado actual de la técnica se conocen también electrofiltros húmedos en sistemas de depuración de gases de escape con diferentes técnicas de rociado, en los que los gases de escape a depurar se saturan por completo antes de entrar en el campo electrostático (en lo que sigue denominado campo E) mediante un líquido, especialmente agua, por medio de métodos de rociado en canal o rociado en admisión.

30 Así pues, un rociado continuo con gotitas de agua finamente distribuidas crea una película a modo de gotitas uniformemente repartida por todo el volumen de gas pulverizado. Al mismo tiempo, las partículas de cuerpo sólido contenidas en la corriente de gases de escape se cargan/polarizan electrostáticamente en el campo E mediante electrodos y se mueven a lo largo de las líneas de flujo electrostáticas hacia la superficie interior del electrofiltro húmedo, siendo las partículas arrastradas por la película de agua rociada que se desplaza hacia abajo. Las partículas absorbidas en el líquido se recogen en un tanque de sedimentación o un, así llamado, depósito de espesamiento y a continuación se devuelve el agua tratada y clarificada al sistema de electrofiltros húmedos. Este proceso de depuración permite separar de la corriente de gases de escape con gran eficacia partículas microscópicas de un tamaño menor a 2 µm y la pulverización continua de agua reduce los depósitos/la acumulación de partículas en la superficie interior de los electrofiltros húmedos.

40 El rendimiento de separación de gases de escape de un sistema de electrofiltros húmedos se determina esencialmente a través de las propiedades físico-químicas de las partículas que se hallan en la corriente de gases de escape, a través de su composición y a través de las respectivas constantes dieléctricas de las partículas de los gases de escape, es decir su comportamiento eléctrico en el campo E.

Los electrofiltros húmedos en forma de tubos o panales empleados actualmente permiten también separar/precipitar de una corriente de gases de escape partículas sólidas o líquidas casipegajosas de distintos tamaños.

45 Los materiales de tales electrofiltros húmedos han de cumplir grandes requisitos técnicos en cuanto a la estabilidad química y térmica y a la resistencia a un campo de alta tensión y, por lo tanto, a posibles descargas eléctricas. Se conocen chapas biseladas revestidas de PVC que están unidas formando estructuras de panel hexagonales y están revestidas interiormente con plástico y pegadas con estabilidad de forma. En el caso de las descargas eléctricas debidas a impurezas de la pared interior o a aglomeraciones de partículas de los gases de escape en la pared interior, estos tubos de plástico compuestos de PVC presentan intensas zonas de combustión o zonas calientes (*hot-spot*). En el estado actual de la técnica se discute por otro lado el empleo de tubos de polipropileno para los sistemas de electrofiltros húmedos, que si bien tienen la desventaja de que no se dispone de ninguna técnica de pegado económica y estable para la producción de una disposición de electrofiltros húmedos en forma de panel, también tienen la ventaja de que el polipropileno presenta un mejor comportamiento a las descargas eléctricas.

En principio, el tiempo de permanencia de la corriente de gases de escape en el campo eléctrico del sistema de electrofiltros húmedos es una magnitud de referencia importante, ya que influye en la probabilidad de polarización e ionización de la corriente de gases de escape a través de moléculas de agua/líquido del líquido rociado alineadas en el campo E – también en una cascada de colisiones –. Así, la velocidad de salida y el diseño del recorrido de depuración de gases de escape pasan a ser factores que determinan también la eficacia del sistema de depuración.

En el estado actual de la técnica se distinguen en principio tres tipos de depuración de gases de escape mediante electrodos y el campo E formado por los mismos:

1. La pulverización de un líquido a o en el entorno de un electrodo de alta tensión, con un potencial de varios kiloelectronvoltios, de modo que las gotitas de líquido son ionizadas y polarizadas por el campo E en el entorno del electrodo;
2. La pulverización de un líquido a un electrodo situado en potencial de tierra, conduciéndose el líquido hasta la punta del electrodo a través de un sistema de canales y hallándose la pared del electrofiltro húmedo en un potencial negativo y
3. La pulverización de un líquido en una disposición de dos electrodos – con un electrodo de alta tensión y un electrodo de tierra – y su campo E formado, en un potencial escalonado.

El documento DE 533 849 A1 describe un sistema de electrofiltros húmedos con un recorrido de rociado, en el que la distancia entre electrodos no rociados y electrodos rociados se ha elegido pretendidamente de manera que se eviten descargas causadas por el campo E. Esto se garantiza separando correspondientemente las, así llamadas, varillas de soporte/sujeción de los electrodos. Del documento DE 574 079 A1 se desprende un electrofiltro húmedo de etapas múltiples que consta de una cámara en la que se han introducido unas etapas de depuración capaces, por ejemplo, de depurar gases de escape de coquería. Según las escrituras de declaración, los electrofiltros húmedos están realizados en metal.

El documento EP 0600011 A1 describe una disposición de electrofiltros húmedos compuesta de una línea de tratamiento de gases, un campo de niebla de pulverización, un campo de embudo, un depósito colector para el líquido y un recipiente de extracción. Al campo de niebla de pulverización de líquido y su distribución tanto en el espacio como en el tiempo dentro del recorrido de depuración de gases de escape se le atribuye aquí un aporte esencial a la depuración. El documento EP 0600011 A1 propone a este respecto crear un campo de niebla de pulverización en forma de embudo, sometándose los gases de escape industriales a depurar a un tratamiento con distintos líquidos en etapas/secciones de depuración sucesivas dispuestas en serie.

Es decir, la totalidad del campo de niebla de pulverización se compone de distintos líquidos o mezclas de líquidos, de manera que se logra una depuración fraccionada de la corriente de gases de escape, adaptada a la composición de estos últimos. De este modo se tiene en cuenta mediante el líquido respectivo la cinética físico-química de las más diversas composiciones moleculares de gases de escape de la corriente de gases de escape, siendo la probabilidad de permanencia en el tiempo de los gases de escape en el campo de pulverización – en combinación con los distintos líquidos de pulverización – decisiva para el grado de eficacia y separación de la etapa de depuración de gases de escape. El campo E está configurado aquí de manera que un grupo de electrodos – también con distintos potenciales – cree una distribución eléctrica del campo a lo largo del recorrido de depuración de gases de escape, con lo que dentro de lo posible se evitan descargas por medio de las diferencias de potencial en el espacio. Sin embargo, se sabe que, por ejemplo, un alto contenido en óxido de azufre en la corriente de gases de escape puede reducir considerablemente la tensión disruptiva de un electrofiltro húmedo o de un dispositivo de electrofiltros húmedos y por lo tanto, a la postre, la probabilidad de que se produzcan descargas en el campo E creado depende de las concentraciones en la composición de los gases de escape. Si, por ejemplo, hay una alta concentración de componentes eléctricamente muy polarizables en la corriente de gases de escape – nos referimos a componentes de los gases de escape cuyas moléculas tengan un momento dipolar o cuadrupolar grande –, la probabilidad de que se produzcan descargas se hace mayor cuanto mayor es la intensidad del campo eléctrico, y la eficacia del recorrido de depuración de gases de escape se reduce en cuanto a la calidad de depuración que puede alcanzarse.

El documento DE 299 20 576 U1 describe un electrofiltro húmedo para separar óxidos de azufre, y polvo con contenido en azufre, en el que se utiliza una pluralidad de celdas filtrantes alargadas – compuestas de plástico – que se extienden paralelas y están reunidas o dispuestas en grupos para formar una estructura de panal.

Del documento DE 202 09 172 U1 se desprende un dispositivo de alojamiento de haz de tubos para electrofiltros húmedos, en el que los tubos de precipitación están realizados en plástico y unidos por su parte superior a una placa de soporte que sujeta el haz de tubos. De este modo se logra un montaje mejorado de la disposición de electrofiltros húmedos en la carcasa de acomodación de un sistema de depuración de gases de escape.

El documento DE 299 24 343 U1 describe manguitos de soporte para la sujeción de haces de tubos de electrofiltros húmedos en secciones de posición elegibles y preferidas, que pueden colocarse a lo largo del recorrido de depuración de gases de escape.

Del documento DE 94 21 801 U1 se desprenden unos cuerpos huecos en forma de panal compuestos de plástico, preferentemente poliolefinas, que se dejan unir muy bien por soldadura para formar la estructura de panal para una disposición de electrofiltros húmedos.

5 Las disposiciones de electrofiltros húmedos están equipadas habitualmente con una serie de tubos verticales a través de los cuales fluye la corriente de gases de escape a depurar de una planta industrial. En el centro respectivo de cada tubo están suspendidos o instalados unos electrodos de manera que las partículas de la corriente de gases de escape se carguen electrostáticamente. Las partículas polarizadas y cargadas de los gases de escape son atraídas por la pared interior del tubo – en el sentido de un condensador cilíndrico electrostático –, lavándose las superficies interiores constantemente con agua y vertiéndose a continuación en un tanque colector, denominado tanque de sedimentación, el agua que contiene partículas de los gases de escape, con lo que se separan de la corriente de gases de escape partículas con un tamaño de hasta aproximadamente 1 μm . A continuación, tras una etapa de depuración del agua, se devuelve el agua depurada al circuito, con lo que la pared interior de los electrofiltros húmedos se humecta o se rocía continuamente con el agua depurada.

15 Esto reduce la acumulación de partículas adheridas a la pared interior en el electrofiltro húmedo que, como ya se sabe, influyen en el grado de depuración de gases de escape deseado y repercuten negativamente en la vida útil de la instalación de filtrado.

20 La calidad de un sistema de depuración de gases de escape se distingue también por la eliminación de partículas de la corriente de gases de escape con un tamaño de partícula menor que un micrómetro. El bajo consumo de energía, los bajos costes de explotación con un gran caudal de gases de escape por hora, así como una gran disponibilidad del sistema, son otras magnitudes de rentabilidad decisivas para la explotación de un sistema de este tipo.

25 Añadiendo aditivos químicos líquidos adicionales al agua de rociado es posible también, mediante la técnica de rociado a lo largo de la superficie interior del electrofiltro húmedo, eliminar partículas de sustancias nocivas o aerosoles difíciles de separar de la corriente de gases de escape. Con ello, los aditivos químicos líquidos incorporados al líquido de rociado modifican en conjunto el comportamiento dieléctrico de los electrofiltros. Esta técnica de depuración de los gases de escape permite así separar una serie de sustancias adicionales contenidas en los mismos y librar la corriente de gases de escape por ejemplo de emisiones olorosas. Es decir que es posible eliminar también de la corriente de gases de escape sustancias con contenido en alquitrán o resina, aerosoles y compuestos sólo parcialmente solubles en agua.

30 Los explotadores de tales sistemas de electrofiltros están interesados en principio en una gran disponibilidad en el tiempo, incluso con condiciones de proceso fluctuantes. Un alto grado de separación o precipitación de las partículas de sustancias nocivas contenidas en la corriente de gases de escape determina de forma ventajosa y duradera la influencia ambiental del sistema de depuración de gases de escape en cuestión y debe considerarse en relación con la estrategia de reducción de gases de escape global.

35 Por lo tanto, en algunos sistemas de electrofiltros húmedos los gases de escape que salen del secador se enfrían en un sistema de tuberías hasta el punto de saturación mediante la inyección de agua y a continuación se conducen a un dispositivo de filtrado, expandiéndose los gases de escape a depurar por toda la sección transversal. En el proceso de lavado de gas subsiguiente se separan compuestos orgánicos en forma de polvo y gas.

40 Los gases de escape previamente secados con este fin – así llamados "gases de escape de secador" – entran después en el electrofiltro húmedo, que consta por ejemplo de distintas disposiciones de campo de alta tensión y está equipado centralmente con unos electrodos dispuestos en el interior del electrofiltro húmedo. Las partículas y los aerosoles aún no eliminados de la corriente de gases de escape con este procedimiento también se polarizan o se cargan negativamente mediante el campo E y se mueven a lo largo de las líneas de flujo hacia la superficie interior en forma de panal o de tubo del electrofiltro húmedo, que, mediante un lavado o rociado periódico o continuo con agua, se somete a una limpieza de superficie y con ello a una remoción de partículas. Mediante la división del sistema de alta tensión en, por ejemplo, dos áreas de campo eléctrico con zonas de campo eléctrico respectivas es posible lavar con agua sólo una mitad de la superficie interior de un electrofiltro húmedo. Para ello, la corriente de gases de escape se conduce mediante un dispositivo de válvulas por la mitad del electrofiltro húmedo que respectivamente se encuentre en servicio. De este modo es posible limpiar de partículas adsorbidas determinadas secciones de las superficies interiores de los electrofiltros húmedos durante el funcionamiento del sistema de depuración de gases de escape.

45 En el estado actual de la técnica se conocen también versiones de electrofiltro húmedos de etapas múltiples para sistemas de depuración de gases de escape, que, dispuestos uno tras otro a modo de etapas separadoras de depuración de gases de escape o cascadas de depuración de gases de escape, permiten alcanzar un alto grado de depuración y mantener al mismo tiempo un gran caudal de gases de escape.

55 En el documento DE 10341980 A1 se revela además un dispositivo para separar pintura en forma de neblina de pulverización de una corriente de aire que contiene partículas de neblina de pulverización mediante, al menos, una etapa de separación. Este dispositivo tiene como fin permitir separar y recoger sucesivamente partículas de neblina de pulverización de diferentes tipos, especialmente de diferentes colores, puramente por tipos. Esto se logra

pretendidamente haciendo que, al menos, una etapa de separación presente, al menos, dos zonas colectoras de partículas, que pueden disponerse de forma alterna en la trayectoria de flujo de la misma zona parcial de la corriente de aire que contiene las partículas de neblina de pulverización. Además se revela que el dispositivo comprende, al menos, un elemento de separación con, al menos, una zona colectora de partículas y al menos un dispositivo de limpieza para limpiar de partículas el o los elementos de separación. Este dispositivo de limpieza puede estar configurado por ejemplo como un dispositivo de limpieza en húmedo.

El dispositivo de limpieza comprende un depósito de lavado, que está lleno de un baño de lavado compuesto de agua y/o de un disolvente. El tamiz se extiende a través del baño de lavado, de modo que, moviendo el tamiz a través del baño de lavado, el agente limpiador líquido del baño de lavado desprende las partículas de neblina de pulverización adheridas al tamiz. El poder limpiador del baño de lavado se apoya mecánicamente mediante unos cepillos rotatorios y mediante unas toberas de lavado que generan una corriente del agente limpiador líquido, que está orientada transversalmente a las superficies principales del tamiz y atraviesa este último, y que están dispuestas en el baño de lavado en el lado del tamiz respectivamente opuesto a uno de los cepillos rotatorios.

La desventaja es que en los procedimientos descritos se presentan durante el funcionamiento trabajos de mantenimiento y limpieza adicionales motivados por extensas aglomeraciones de partículas en la superficie interior de los electrofiltros húmedos de un sistema de depuración de gases de escape, que en parte han de eliminarse manualmente.

El objetivo de la invención es indicar un electrofiltro húmedo en forma de tubo o de panal con el que se reduzcan la aglomeración y los depósitos de partículas en el funcionamiento a largo plazo del sistema de depuración de gases de escape, se establezca el campo E y se impidan las descargas eléctricas.

La consecución según la invención de este objetivo presenta las características según la reivindicación 1. Además se indica un conjunto para conseguir el objetivo según la reivindicación 2 y un sistema de depuración de gases de escape según la reivindicación 4. En las reivindicaciones subordinadas se exponen perfeccionamientos y configuraciones ventajosas de la invención.

Según la invención se propone prever en la cara interior del electrofiltro húmedo un revestimiento antiadherente eléctricamente conductor o una capa antiadherente eléctricamente conductiva. Para ello se reviste el electrofiltro húmedo en forma de tubo o de panal por su cara interior. Esta capa puede también consistir en una sucesión estratificada/multicapa – en el sentido de una capa en sandwich – de distintos revestimientos, con un revestimiento antiadherente aplicado sobre la misma y con valores dieléctricos o valores de resistencia volúmica adaptados mutuamente.

La adaptación de los valores dieléctricos de los materiales de revestimiento aplicados sobre la superficie interior del electrofiltro húmedo tiene como resultado, ventajosamente, una estabilización del campo eléctrico con un gran caudal volumétrico de gases de escape y con partículas de gases de escape de diferente polarización, con lo que se mejora el rendimiento de separación de las partículas que han de filtrarse de la corriente de gases de escape. Con este fin, el revestimiento antiadherente eléctricamente conductor o la capa antiadherente eléctricamente conductiva puede también estar aplicado(a) a modo de una capa tipo sandwich sobre la superficie interior del electrofiltro húmedo. Para ello es necesario efectuar una adaptación de los materiales y de las sustancias de relleno, así como de la permitividad relativa resultante.

Se ha comprobado además que el comportamiento del campo eléctrico mejora con un gradiente en la composición de las sustancias de relleno que, en dirección al cuerpo base del electrofiltro húmedo en forma de tubo o de panal, parte de la capa/el revestimiento antiadherente eléctricamente conductor(a) interior que mira directamente hacia la corriente de gases de escape.

Con esta medida se evitan ventajosamente interrupciones o descargas durante el funcionamiento del sistema de electrofiltros húmedos con altas intensidades del campo eléctrico.

Como material plástico para el revestimiento antiadherente eléctricamente conductor o la capa antiadherente eléctricamente conductiva se emplea según la invención polietileno (PE) y/o polipropileno (PP) y/o poliestireno (PS) con un contenido de sustancia de relleno de un 5 a un 35% en peso de hollín, así como polivinilcloruro (PVC) con un contenido de sustancia de relleno de un 5 a un 35% en peso de hollín y/o polioximetileno (POM) con un contenido de sustancia de relleno de un 5 a un 35% en peso de hollín.

También resultan adecuados los compuestos de poliamida (PA) no pertenecientes a la invención como por ejemplo PA 66 con un contenido de sustancia de relleno de un 5 a un 20% en peso con fibras metálicas y una longitud de las fibras metálicas de 0,01 mm a 5 mm. Lo mismo es aplicable para policarbonatos (PC) con proporciones de fibras metálicas de un 5 a un 20% en peso. Como sustancias de relleno con contenido de fibras pueden utilizarse fibras metálicas compuestas de acero y/o cobre y/o plomo y/o latón, así como de compuestos metálicos no ferrosos, con las longitudes ya mencionadas para las fibras metálicas.

En lo que se refiere al revestimiento antiadherente o la capa antiadherente eléctricamente conductivo(a) de policarbonatos (PC) y/o compuestos de poliamida (PA), pueden utilizarse también sustancias de relleno compuestas de fibras con contenido de carbono, con un contenido de sustancia de relleno de un 10 a un 40% en peso.

5 Además se ha comprobado que el tereftalato de polietileno (PET) y/o el tereftalato de polibutileno (PBT) y/o el sulfuro de polifenileno (PPS) y/o la polieterimida (PEI), dotados de componentes de fibras con contenido de carbono y en una proporción en peso de un 30 a un 40%, reducen también la adherencia de las partículas a la superficie interior de los electrofiltros húmedos y aumentan ventajosamente la intensidad del campo eléctrico disruptivo.

10 Los ensayos con el material polimérico polivinilcloruro (PVC) y poliamida 66 (PA66) como revestimiento antiadherente o capa antiadherente eléctricamente conductivo(a), relleno(a) con una sustancia de relleno con contenido de polianilina, y en proporciones en peso de un 20 a un 40%, mostraron también una reducción de la adherencia de las partículas a lo largo de la superficie interior de los electrofiltros húmedos.

15 Los materiales poliméricos de revestimiento con las sustancias de relleno y los contenidos de sustancias de relleno antes mencionados llevaron en conjunto a una adherencia muy reducida de las partículas en los electrofiltros húmedos revestidos interiormente con los mismos, con diferentes intensidades de campo eléctrico aplicadas en un recorrido de prueba del sistema de electrofiltros húmedos.

De este modo se logra ventajosamente una resistencia elevada a disrupciones/descargas eléctricas de los electrofiltros húmedos en un sistema de depuración de gases de escape en el estado de funcionamiento y se aumenta la disponibilidad del sistema de depuración de gases de escape para el explotador.

20 El contenido de sustancia de relleno de las capas interiores poliméricas eléctricamente conductoras de los electrofiltros húmedos se ajusta a valores de resistencia volúmica específicos dentro de un intervalo de 7 a 10⁻² Ω cm. En los ensayos se comprobó que con los electrofiltros húmedos en forma de tubo o de panel así revestidos interiormente y con contenido de sustancia de relleno resulta fácil separar o limpiar de la corriente de gases de escape partículas con un tamaño de 0,3 µm a 1 µm.

25 En el caso de una estructura de capas múltiples de la superficie interior de un electrofiltro húmedo, es decir un electrofiltro húmedo en forma de tubo o de panel fabricado en un proceso de coextrusión, se comprobó además que un gradiente en el contenido de sustancia de relleno en las proporciones en peso indicadas para las sustancias de relleno respectivas y los materiales plásticos utilizados respectivamente resulta ventajoso. Para ello se ajusta un mayor contenido de sustancia de relleno en la cara interior que mira hacia la corriente de gases de escape y un contenido de sustancia de relleno decreciente en dirección al centro de la pared en forma de tubo o de panel. De este modo se reduce también la capacidad de adherencia de las partículas de los gases de escape sobre la superficie interior de un electrofiltro húmedo en forma de tubo o de panel. Es decir que de este modo se aumenta considerablemente el grado de separación de partículas de diferentes composiciones de gases de escape industriales dentro de un sistema de depuración de gases de escape y se filtran de la corriente de gases de escape partículas con un tamaño menor que 1 µm.

35 Como ya se sabe, la disposición/el diseño geométrico(a) de los conductores eléctricos para formar el campo E dentro de los electrofiltros húmedos influye sólo escasamente en el grado de separación de partículas.

40 Mediante los gradientes de sustancia de relleno ajustados en la capa antiadherente eléctricamente conductiva respectiva – también en una estructura multicapa (en sandwich) – se logra ventajosamente una adaptación de las condiciones del dieléctrico (es decir dieléctrico: composición de los gases de escape, líquido y electrofiltro húmedo) con la superficie interior en forma de panel o de tubo revestida de un electrofiltro húmedo. Por lo tanto, la proporción según la invención de sustancia de relleno en la combinación de materiales poliméricos respectiva permite ajustar el dieléctrico y lograr una estabilidad eléctrica homogénea de las líneas de flujo de los electrofiltros húmedos durante el funcionamiento.

45 Precisamente el comportamiento en el tiempo del flujo de gases de escape – condicionado por ejemplo por flujos pulsantes de gases de escape en la zona de flujo casiestacionaria – requiere una mejora de la estabilidad y la densidad del campo E para una depuración eficaz de las partículas en la corriente de gases de escape.

50 La invención enseña además la utilización de un haz de electrofiltros húmedos en forma de tubo o de panel según la reivindicación 2 – en lo que sigue denominado conjunto –, compuesto de varios electrofiltros húmedos en forma de tubo o de panel. Pueden concebirse por ejemplo conjuntos de electrofiltros húmedos en forma de tubo o de panel que consten de materiales de revestimiento antiadherentes eléctricamente conductivos y contenidos de sustancias de relleno alternantes. De este modo es posible alcanzar mediante los electrofiltros húmedos una disposición de depuración óptima adaptada a los gases de escape a depurar que forman la corriente de gases de escape.

55 Para aplicaciones específicas, como por ejemplo la eliminación adicional de olores de los gases de escape, se ha comprobado ventajosamente que, dentro de un conjunto de electrofiltros húmedos en forma de tubo o de panel, estos últimos pueden estar compuestos, en secciones a lo largo de la dirección de circulación de los gases de escape, de zonas con distintos contenidos de sustancias de relleno y materiales poliméricos, de modo que la

eliminación de las distintas partículas que se hallan en el gas de humo se realiza – en el sentido de una sección filtrado selectiva – a lo largo de la superficie interior del electrofiltro húmedo.

- 5 Por lo tanto, un sistema de depuración de gases de escape para mejorar la eliminación de partículas de gases de escape industriales se compone de, al menos, dos conjuntos de electrofiltros húmedos, pudiendo disponerse varios conjuntos de electrofiltros húmedos uno tras otro – en el sentido de un recorrido de depuración – o también, si existe una división direccional aguas arriba de la corriente de gases de escape, paralelos entre sí dentro del sistema de depuración de gases de escape.

Mediante los dibujos indicados a continuación se explica la invención más detalladamente.

Muestran:

- 10 Figura 1a una representación esquemática de un electrofiltro húmedo en forma de tubo con un revestimiento antiadherente eléctricamente conductivo o una capa antiadherente eléctricamente conductiva aplicado(a) sobre la cara interior del electrofiltro húmedo.

- 15 Figura 1b una representación esquemática de un electrofiltro húmedo en forma de panel con un revestimiento antiadherente eléctricamente conductivo o una capa antiadherente eléctricamente conductiva aplicado(a) sobre la cara interior del electrofiltro húmedo.

Figura 1c y d una representación esquemática de un electrofiltro húmedo en forma de tubo (figura 1c) y un electrofiltro húmedo en forma de panel (figura 1d) con varios revestimientos antiadherentes eléctricamente conductivos o varias capas antiadherentes eléctricamente conductivas aplicados(as) sobre la cara interior del electrofiltro húmedo.

- 20 Figura 2a una disposición en haz de varios electrofiltros húmedos en forma de tubo según la figura 1a o la figura 1c, introducida en una corriente de gases de escape (G).

Figura 2b una disposición en haz de varios electrofiltros húmedos en forma de panel según la figura 1b o la figura 1d, introducida en una corriente de gases de escape (G).

- 25 Las figuras 1a y 1b muestran, en representación esquemática, un electrofiltro húmedo en forma de tubo o en forma de panel (1a, 1b) revestido con sólo un revestimiento antiadherente eléctricamente conductivo o sólo una capa antiadherente eléctricamente conductiva (2a, 2b), que se ha aplicado sobre la cara interior del electrofiltro húmedo (3a, 3b) mediante un procedimiento de coextrusión y se halla en una respectiva corriente de gases de escape (G) de un sistema de depuración de gases de escape (A) no representado en detalle.

- 30 En este caso, el electrofiltro húmedo (1a, 1b) se halla en un potencial negativo con relación a un electrodo, que tampoco se ha representado en detalle pero que está dispuesto en el espacio interior del electrofiltro húmedo, que puede ser por ejemplo un electrodo de emisión o un electrodo en forma de barra y que forma un campo E (E).

- 35 Mediante al menos una capa antiadherente eléctricamente conductiva o un revestimiento antiadherente eléctricamente conductivo (2a, 2b) se logra adaptar la permitividad relativa (ϵ) de la superficie interior del electrofiltro húmedo (3a, 3b), condicionada por el material y la sustancia de relleno, al dieléctrico: gases de escape y líquido de rociado, de modo que se evitan ventajosamente descargas debidas a depósitos de partículas en la superficie interior del electrofiltro húmedo y al mismo tiempo se mejora la depuración de los gases de escape industriales (G) en el intervalo de tamaños de partículas de 1 μm a 0,3 μm .

- 40 Para producir el revestimiento antiadherente eléctricamente conductivo o la capa antiadherente eléctricamente conductiva (2a, 2b) se utiliza un material plástico tal como polietileno (PE) y/o polipropileno (PP) y/o poliestireno (PS) con un contenido de sustancia de relleno (5), que contiene hollín, de un 5 a un 35% en peso, así como PVC y/o polioximetileno (POM) con un contenido de sustancia de relleno de un 5 a un 35% en peso de hollín.

Para producir el revestimiento antiadherente eléctricamente conductivo o la capa antiadherente eléctricamente conductiva (2a, 2b) pueden utilizarse también materiales plásticos como los compuestos de poliamida (PA, PA66) con un contenido de sustancia de relleno (5) de un 5 a un 20% de fibras metálicas.

- 45 Las longitudes de las fibras metálicas, no representadas en detalle en ninguna de las figuras, están entre 0,05 mm y 5 mm.

Se ha comprobado que, como sustancia de relleno (5) para formar la capa/el revestimiento antiadherente eléctricamente conductivo(a) (2a, 2b), también pueden utilizarse policarbonatos (PC) con proporciones de fibras metálicas de un 5 a un 20% en peso.

- 50 Las fibras metálicas están compuestas de acero y/o cobre y/o plomo y/o latón, así como de compuestos metálicos no ferrosos. También son concebibles compuestos metálicos espumados para la capa/el revestimiento

antiadherente (2a, 2b) de un electrofiltro húmedo (1a, 1b) no perteneciente a la invención, fabricado en un proceso de coextrusión.

Además, para mejorar las condiciones dieléctricas en el electrofiltro húmedo (1a, 1b), también se han introducido y estudiado fibras con contenido de carbono, con un contenido de sustancia de relleno (5) de un 10 a un 40% en peso, en una capa o revestimiento antiadherente (2a, 2b) consistente en policarbonato (PC) y/o un compuesto de poliamida (PA). También se han utilizado materiales plásticos como el tereftalato de polietileno (PET) y/o el tereftalato de polibutileno (PBT) y/o el sulfuro de polifenileno (PPS) y/o la polieterimida (PEI) con componentes de fibras con contenido de carbono para crear la capa/el revestimiento antiadherente eléctricamente conductivo(a) (2a, 2b), comprobándose como ventajosa una proporción de sustancia de relleno (5) de un 30 a un 40%.

5 Las figuras 1c y 1d muestran, en representación esquemática, un electrofiltro húmedo en forma de tubo (1c) o en forma de panal (1d) con una estructura de capas múltiples y, en este ejemplo de realización, revestido con, por ejemplo, tres capas antiadherentes eléctricamente conductivas (2a, 2b) aplicadas sobre la cara interior del electrofiltro húmedo (3a, 3b) mediante un procedimiento de coextrusión.

15 Esta disposición se halla, en la forma representada, en una corriente de gases de escape (G) de un sistema de depuración de gases de escape (A) no mostrado en detalle. En lo que sigue, los componentes que corresponden a los que ya han sido explicados llevan las mismas referencias y no se describen de nuevo en detalle.

Las capas/los revestimientos antiadherentes eléctricamente conductivos(as) (2a, 2b) pueden estar rellenos(as) a modo de sandwich – en el sentido de una sucesión de capas de distintos materiales plásticos – con los contenidos de sustancia de relleno (5) respectivamente indicados.

20 Ha resultado ventajosa una, así llamada, capa en gradiente (CG). Con este fin se utiliza un mayor contenido de sustancia de relleno (5) en la cara del electrofiltro húmedo (1a, 1b) orientada hacia la corriente de gases de escape (g), utilizándose en dirección al centro de la pared (M) en forma de tubo o de panal del electrofiltro húmedo (1a, 1b) una proporción en peso decreciente del material de sustancia de relleno (5), que se ajusta en la fabricación por el método de coextrusión.

25 De este modo también se ha logrado en experimentos reducir la adherencia de las partículas que se hallan en la corriente de gases de escape a la pared interior (3a, 3b) del electrofiltro húmedo (1a, 1b). La estructura de capas a modo de gradiente proporciona una buena adaptación a las condiciones dieléctricas (ϵ) en la corriente de gases de escape (G) y permite así lograr una estabilidad eléctrica homogénea de las líneas de flujo en el funcionamiento continuo del sistema de depuración de gases de escape.

30 En el caso de una capa antiadherente (2a, 2b) de capas múltiples compuesta de diferentes materiales plásticos, y con las sustancias de relleno (5) y los contenidos de sustancias de relleno correspondientes, es posible preajustar durante la fabricación de los electrofiltros húmedos (1a, 1b) las resistencias volúmicas, que se encuentran comprendidas en un intervalo de 7 a $10^{-2} \Omega \text{ cm}$, adaptándolas a las partículas que se hallen en la corriente de gases de escape (G), es decir lograr por ejemplo un empleo selectivo para gases de escape industriales específicos de coquerías, plantas químicas, etc.

35 En los experimentos con los materiales plásticos anteriormente mencionados y las sustancias de relleno (5), los contenidos de sustancias de relleno y las composiciones (fibras, espumas de metal) antes respectivamente indicados(as) para el revestimiento/la capa antiadherente (2a, 2b) se ha logrado en suma reducir la adherencia de las partículas a la superficie interior (3a, 3b) de un electrofiltro húmedo (2a, 2b), aumentándose ventajosamente al mismo tiempo la resistencia a disrupciones/descargas eléctricas de un sistema de depuración de gases de escape (A) en servicio y permitiendo con ello al explotador ahorrar gastos.

40 En otra configuración de la invención, está representada en las figuras 2a y 2b una disposición en haz – en el sentido de un conjunto (6a, 6b) – compuesta de varios, al menos dos, electrofiltros húmedos en forma de tubo o de panal (1a, 1b) en una corriente de gases de escape (G) de un sistema de depuración de gases de escape (A), no representado en detalle, según una de las reivindicaciones 1 a 12.

45 En lo que sigue, los componentes que corresponden a los que ya han sido explicados llevan las mismas referencias y no se describen de nuevo en detalle. Los electrofiltros húmedos (1a, 1b) están compuestos con alternancia de materiales y sustancias de relleno (5) con los contenidos de sustancia de relleno respectivos según la reivindicación 1 y dispuestos en un sistema de depuración de gases de escape (A). A tal efecto se han estudiado también secciones (6a, 6b) con distintas sustancias de relleno (5) y proporciones de sustancia de relleno. En los experimentos se observaron también buenas propiedades antiadherentes de la superficie interior (3a, 3b) de los electrofiltros húmedos (1a, 1b). Además, fue posible también crear etapas de depuración de gases de escape de acción selectiva para gases de escape industriales (G) de diferente composición. Se dispuso ventajosamente un sistema de depuración de gases de escape (A) con varios conjuntos de electrofiltros húmedos (6a, 6b) uno tras otro en forma de cascada, con lo que se logró un alto poder de separación de las partículas contenidas en la corriente de gases de escape (G) con una magnitud entre 0,3 y 1 μm .

En un sistema de depuración de gases de escape (A) pueden concebirse también conjuntos de electrofiltros húmedos (6a, 6b) dispuestos paralelos entre sí, especialmente si la corriente de gases de escape se conduce por un divisor de gases de escape dispuesto aguas arriba.

REIVINDICACIONES

1. Electrofiltro húmedo en forma de tubo o de panel (1a, 1b) para separación de partículas de gases de escape o mezclas de gases de escape (G) mediante un líquido, con un revestimiento antiadherente o una capa antiadherente (2a, 2b) de un material plástico, caracterizado porque en la cara interior del electrofiltro húmedo (3a, 3b) está previsto(a) un revestimiento antiadherente eléctricamente conductivo o una capa antiadherente eléctricamente conductiva (2a, 2b), porque el revestimiento antiadherente eléctricamente conductivo o la capa antiadherente eléctricamente conductiva (2a, 2b) está compuesto(a) de un polietileno (PE) y/o un polipropileno (PP) y/o un poliestireno (PS) y/o un polivinilcloruro (PVC) y/o un polioximetileno (POM) y relleno(a) con un contenido de hollín de un 5 a un 35% en peso.
- 5
- 10 2. Conjunto (6a, 6b) para un sistema de electrofiltros húmedos compuesto de, al menos, dos electrofiltros húmedos en forma de tubo y/o de panel (1a, 1b) según la reivindicación 1.
3. Conjunto (6a, 6b) para un sistema de electrofiltros húmedos según la reivindicación 2, que está preparado para que a lo largo de la superficie interior (3a, 3b) de los electrofiltros húmedos (1a, 1b) se realice una depuración selectiva de partículas de gas de escape que se hallan en la corriente de gases de escape (G).
- 15 4. Sistema de depuración de gases de escape (A) compuesto de, al menos, un conjunto (6a, 6b) según una de las reivindicaciones 2 a 3 para depuración de gases de escape industriales (G) cargados con partículas de gases de escape.
- 20 5. Sistema de depuración de gases de escape (A) según la reivindicación 4, en el que, en caso de una división aguas arriba de la corriente de gases de escape (G), están dispuestos conjuntos de electrofiltros húmedos (6a, 6b) dispuestos paralelos entre sí.

Fig. 1a

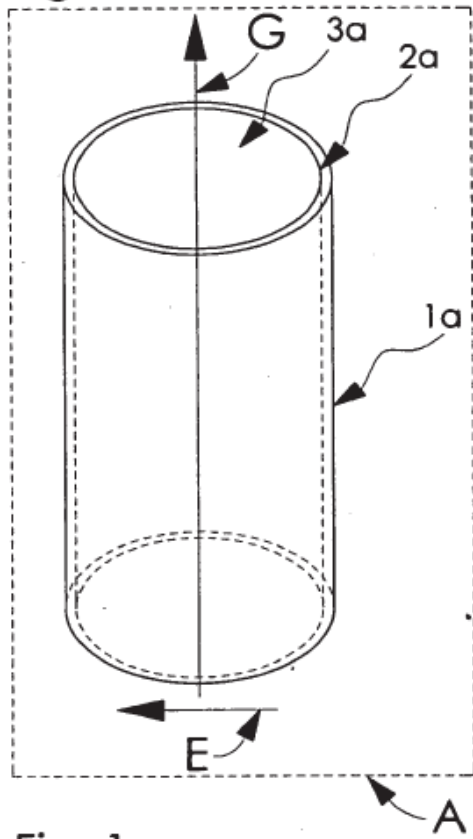


Fig. 1b

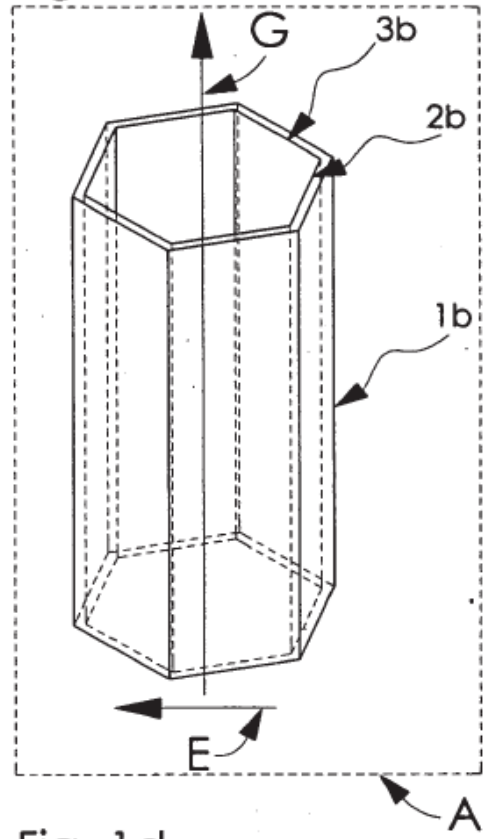


Fig. 1c

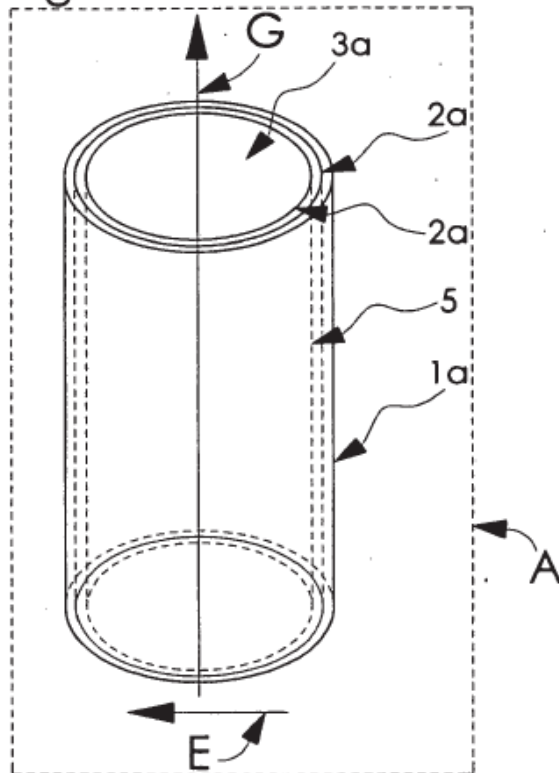
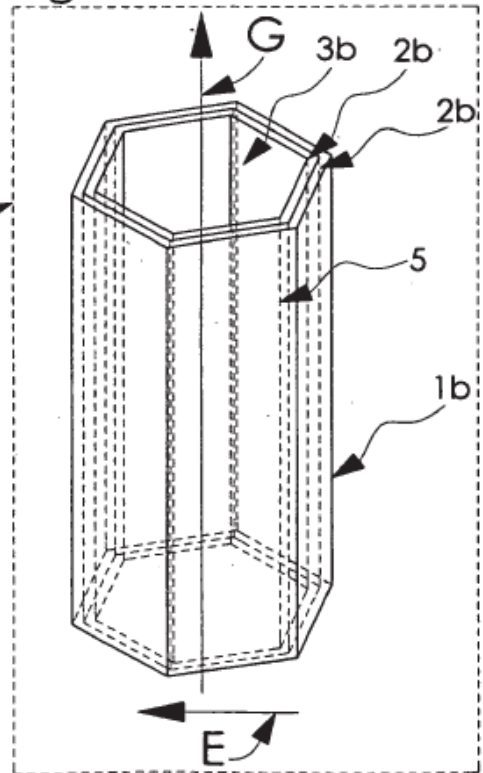


Fig. 1d



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

5

Documentos de patente citados en la descripción

- DE 533849 A1 [0008]
- DE 574079 A1 [0008]
- EP 0600011 A1 [0009]
- DE 29920576 U1 [0011]
- DE 20209172 U1 [0012]
- DE 29924343 U1 [0013]
- DE 9421801 U1 [0014]
- DE 10341980 A1 [0019]