

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 951 858**

51 Int. Cl.:

B05B 1/14 (2006.01)

G01N 15/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2020** **E 20162741 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2023** **EP 3708258**

54 Título: **Distribución de aerosol en sistemas de prueba de filtro**

30 Prioridad:

14.03.2019 SE 1950323

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.10.2023

73 Titular/es:

**CAMFIL AB (100.0%)
Sveavägen 56E
111 34 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

MAHLER, AXEL

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 951 858 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

Distribución de aerosol en sistemas de prueba de filtro

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere en general a disposiciones para la detección de fugas de filtros en sistemas de filtración de gas, y más específicamente a distribuidores de aerosol para conseguir una distribución uniforme de un aerosol de prueba en la corriente de gas aguas arriba del filtro que va a ser probado.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En algunos entornos en los que se eliminan sustancias no deseadas de un gas, tal como el aire, filtrando el gas, es importante poder comprobar in situ que el filtro funciona y detectar cualquier fuga del mismo. Una forma de verificar el filtro es utilizar un sistema de prueba de filtro, en el que se inyecta una sustancia de prueba en partículas, generalmente un aerosol, en la corriente de gas aguas arriba del filtro, y el gas se recoge aguas abajo del filtro utilizando una sonda de muestreo. A continuación, el gas recogido se analiza con respecto a la aparición de la sustancia no deseada.

Las pruebas de filtro e instalaciones de filtro para la eliminación de partículas de un gas pueden, por ejemplo, utilizar un aerosol monodisperso o polidisperso de un aceite, por ejemplo, ftalato de dioctilo (DOP), dietil-hexil-sebacato (DEHS) DEHS o polialfa olefinas (PAO). Otros aerosoles típicos utilizados son un aerosol de partículas sólidas de por ejemplo, sal o sílice, un aerosol de látex de poliestireno o un aerosol de células viables o no viables. Para la prueba de filtros moleculares, compuestos de desafío gaseosos, por ejemplo, también se puede utilizar tolueno o butano en aire. El aerosol se introduce en la corriente de gas en un punto del conducto lo suficientemente lejos aguas arriba del filtro o banco de filtros para asegurar una dispersión completa en el momento en que llega al filtro o banco de filtros.

A menudo hay dispuesta una sonda de muestreo aguas arriba, inmediatamente aguas arriba del filtro, para determinar la concentración del aerosol en el conducto, y hay dispuesta una sonda de muestreo aguas abajo para detectar fugas en el filtro. Durante la prueba, una parte de la corriente de gas se extrae del conducto a través de las sondas de muestreo y es transportada a un instrumento externo, tal como un fotómetro, un contador de partículas o similar, que se utiliza para determinar la concentración de aerosol tanto en las muestras aguas arriba como aguas abajo.

La sonda de muestreo aguas abajo se puede mover en un plano paralelo a la superficie del filtro, de modo que la superficie del filtro se pueda escanearse utilizando la sonda de muestreo. Este tipo de sonda de muestreo de escaneo permite la detección no solo de la existencia de una fuga, sino que también puede dar una indicación aproximada de la posición de la fuga en la superficie del filtro. Una sonda de muestreo típica consiste en un tubo con varios orificios de entrada a través de la pared del tubo distribuidos a lo largo de la sonda de muestreo y una salida central.

Para que la detección de fugas sea precisa, es importante que las partículas de aerosol se distribuyan uniformemente en el flujo de gas cuando llega al filtro, de modo que la carga de partículas de aerosol se distribuya uniformemente en el área del filtro. Si el filtro está sometido a una distribución irregular de partículas, por ejemplo, una mayor concentración de partículas hacia la parte media del filtro y una menor concentración hacia los bordes del filtro, esto puede producir una menor sensibilidad a las fugas en los bordes del filtro en comparación con las fugas situadas más cerca de la parte media del filtro.

Si el aerosol de prueba se inyecta en la corriente de gas a través de un solo punto de inyección, el punto de inyección debe estar situado lo suficientemente lejos del filtro para permitir que las partículas de aerosol se distribuyan uniformemente antes de que lleguen a la superficie del filtro. Esto puede aumentar drásticamente los requisitos de espacio del sistema de prueba de filtro. En instalaciones en las que se emplean varios filtros en serie, los requisitos de espacio para introducir la sustancia de prueba y extraer las muestras se multiplican, ya que los filtros deben estar separados por una distancia suficiente para permitir una distribución adecuada de las partículas.

En general, para que el aerosol se mezcle completamente con el flujo de aire circundante, el aerosol debe ser introducido en el flujo de aire en un punto que esté aguas arriba del lugar donde debe mezclarse por completo en al menos 10 dimensiones de la sección transversal del conducto a través del cual se desplaza el flujo de aire. Sin embargo, tales requisitos dimensionales pueden dar como resultado una sección de prueba que es significativamente más larga que una disposición de filtro convencional, que en consecuencia requiere indeseablemente una huella más grande junto con mayores costes de material. Alternativamente, se pueden disponer deflectores u otros elementos de mezcla entre el punto de inyección de aerosol y el filtro para proporcionar una mezcla adecuada en una longitud más corta. Sin embargo, la adición de elementos de mezcla restringe significativamente el flujo de aire a través de la disposición de filtro. Por lo tanto, se debe utilizar un ventilador, soplador o similar más grande, que también emplea más potencia para obtener un flujo de aire deseado, que si tales elementos no estuvieran presentes. El ventilador más grande aumenta el coste del equipo, mientras que la mayor resistencia al flujo de aire consume más energía, lo que hace que el sistema sea más costoso de operar.

Si bien el distribuidor de aerosol debe proporcionar una distribución uniforme de partículas, también es importante que la contribución del distribuidor de aerosol a la caída de presión general sobre el sistema de prueba de filtro sea lo más baja posible.

Una solución común de la técnica anterior para mejorar la distribución de partículas de aerosol en sistemas de prueba de filtro incluye una disposición de tubos perforados interconectados, conectados a una fuente de aerosol. El aerosol procedente de la fuente de aerosol se suministra a los tubos y se distribuye en la corriente de gas a través de las perforaciones. Sin embargo, este tipo de disposición normalmente no da como resultado una distribución satisfactoria, ya que una mayor cantidad de partículas pasará a través de las perforaciones más cercanas a la fuente de aerosol y una menor cantidad de partículas pasará a través de las perforaciones más alejadas de la fuente de aerosol. Las solicitudes de patente EP2 191 882 A2 y US 2016/0097706 A1 divulgan dichos generadores de aerosol de la técnica anterior.

Por lo tanto, sería deseable una solución alternativa para la distribución de aerosoles en los sistemas de prueba de filtro, que combine las propiedades de una distribución eficiente de partículas de aerosoles que permita colocar el distribuidor de aerosoles cerca de la superficie del filtro, con una baja caída de presión.

SUMARIO DE LA INVENCION

Un objeto de la presente divulgación es proporcionar un distribuidor de aerosoles para utilizar en un sistema de prueba de filtro, que reduce al menos algunos de los problemas asociados con los distribuidores de aerosoles de la técnica anterior.

Otro objeto de la presente divulgación es proporcionar un distribuidor de aerosol que combine las propiedades de una distribución eficiente de partículas de aerosol que permita colocar el distribuidor de aerosol cerca de la superficie del filtro, con una baja caída de presión.

Los objetos anteriores, así como otros objetos que resultarán evidentes para el experto en la materia a la luz de la presente divulgación, se consiguen mediante los diversos aspectos de la invención tal como se establece en este documento.

De acuerdo con un primer aspecto de la divulgación, se proporciona un distribuidor de aerosol para la detección de fugas en el filtro en un sistema de filtración de gas, estando configurado dicho distribuidor de aerosol para estar situado en una corriente de gas aguas arriba del filtro, comprendiendo dicho distribuidor de aerosol:

un alojamiento que comprende una cámara principal en conexión de fluido con dos o más cámaras secundarias,

teniendo el alojamiento una entrada para admitir un aerosol de prueba desde una fuente de aerosol en la cámara principal y pasajes para liberar el aerosol de prueba desde la cámara principal hacia cada una de las cámaras secundarias,

siendo dichas cámaras secundarias alargadas y estando provistas de una pluralidad de orificios de salida a lo largo de las mismas para liberar el aerosol de prueba desde las cámaras secundarias a una corriente de gas que rodea al distribuidor de aerosol,

en donde las dimensiones de la entrada, la cámara principal, los pasajes, las cámaras secundarias y los orificios de salida se seleccionan de tal manera que, durante el funcionamiento, la presión del aerosol de prueba en la cámara principal sea mayor que la presión del aerosol de prueba en las cámaras secundarias.

El distribuidor de aerosol se puede montar de forma permanente aguas arriba de un filtro en un alojamiento de filtro donde la integridad del filtro se debe probar con regularidad u ocasionalmente. La función del distribuidor de aerosol es distribuir un aerosol, por ejemplo, en forma de una corriente portadora que contiene un aerosol muy fino de partículas de aceite a través de una serie de pequeños orificios de salida hacia el flujo de gas aguas arriba del filtro. El aerosol puede ser, por ejemplo, un aerosol monodisperso o polidisperso de un aceite, por ejemplo, ftalato de dioctilo (DOP), dietil-hexil-sebacato (DEHS) DEHS o polialfa olefinas (PAO). Otros ejemplos de aerosoles que se pueden utilizar incluyen un aerosol de partículas sólidas de por ejemplo, sal o sílice, un aerosol de látex de poliestireno o un aerosol de células viables o no viables. Para la prueba de filtros moleculares, compuestos de desafío gaseosos, por ejemplo, también se puede utilizar tolueno o butano en aire. Aguas abajo del filtro, normalmente se utiliza una sonda de muestreo de aerosol para detectar fugas en el filtro. Para que la detección de fugas sea precisa, es importante que las partículas de aerosol se distribuyan uniformemente en el flujo de gas cuando llega al filtro, de modo que la carga de partículas de aerosol se distribuya uniformemente en el área del filtro.

El distribuidor de aerosol de la invención que tiene una cámara principal y una o más cámaras secundarias conectadas a la cámara principal, en el que las dimensiones de los orificios de entrada, paso y salida se seleccionan de tal manera que durante la operación, la presión del aerosol de prueba en la cámara principal será mayor que la presión del aerosol de prueba en las cámaras secundarias, se ha encontrado que proporciona una mejora significativa en la distribución del aerosol en comparación con los distribuidores de gas del tipo de cámara única de la técnica anterior.

Se ha encontrado que el distribuidor de aerosol de la invención puede reducir la desviación de distribución de partículas a través del área del filtro hasta en un 50% en comparación con un distribuidor de gas correspondiente de la técnica

anterior. El diseño de dos cámaras de la invención hace que la distribución del aerosol desde la cámara principal hacia las cámaras secundarias sea más uniforme. Se cree además que la reducción de la presión del aerosol en las cámaras secundarias provocada por las dimensiones de la entrada, el paso y los orificios de salida conduce a una distribución más uniforme del flujo de aerosol a través de los orificios de salida y, por lo tanto, a una distribución más uniforme de aerosol en el gas aguas abajo del distribuidor de aerosol.

La reducción de la desviación de distribución de partículas obtenida con el diseño de dos cámaras permite que el distribuidor de aerosol esté situado más cerca de la superficie del filtro, lo que a su vez permite una reducción de la profundidad de construcción y un tamaño reducido de la disposición de prueba de filtro. Un distribuidor de gas de la técnica anterior correspondiente normalmente requiere una distancia de al menos 400 mm desde la superficie aguas arriba del filtro. Con el diseño de dos cámaras, esta distancia se puede reducir considerablemente.

Con el distribuidor de aerosol de la invención, se puede conseguir una mejora significativa de la distribución de aerosol sin un aumento en la caída de presión, ya que el distribuidor de aerosol de la invención se puede diseñar con las mismas dimensiones exteriores y forma que un distribuidor de gas de tubo perforado convencional de tipo de cámara única.

Se cree que el efecto del sistema de la invención de dos cámaras es especialmente pronunciado debido a la presión típicamente relativamente baja del aerosol que es suministrado al distribuidor de aerosol. La presión del aerosol de la fuente de aerosol está típicamente en el rango de 0,1 a 5 bares, preferiblemente en el rango de 0,2 a 3 bares. Así, en algunas realizaciones, el distribuidor de aerosol comprende además una fuente de aerosol adaptada para alimentar un aerosol de prueba a la entrada del alojamiento a una presión en el rango de 0,1-5 bares, preferiblemente en el rango de 0,2-3 bares.

En el distribuidor de aerosol de la invención, las dimensiones de la entrada, la cámara principal, los pasajes, las cámaras secundarias y los orificios de salida, y particularmente las dimensiones de la entrada, el pasaje y los orificios de salida, se seleccionan de tal manera que durante la operación, la presión del aerosol de prueba en la cámara principal será mayor que la presión del aerosol de prueba en las cámaras secundarias. En algunas realizaciones, esto significa que la velocidad del flujo del aerosol de prueba a través de los pasajes durante el funcionamiento del distribuidor de aerosol será mayor que la velocidad del flujo del aerosol de prueba a través de los orificios de salida.

Esto se puede conseguir, por ejemplo, teniendo un área de sección transversal total del pasaje a una cámara secundaria, que sea igual o menor que el área de sección transversal total de los orificios de salida de la misma cámara secundaria. Por lo tanto, en algunas realizaciones, el área de la sección transversal total del pasaje a una cámara secundaria es igual o menor que el área de la sección transversal total de los orificios de salida de la misma cámara secundaria. En algunas realizaciones, el área de la sección transversal total del pasaje hacia una cámara secundaria es menor que el área de la sección transversal total de los orificios de salida de la misma cámara secundaria. También se puede conseguir teniendo un área de sección transversal total del paso a una cámara secundaria, que sea menor que el área de sección transversal de cada una de las cámaras principal y secundaria en un plano perpendicular a la dirección general del flujo de aerosol. En otras palabras, donde las dimensiones del paso producen una restricción del flujo de aerosol desde la cámara principal a la cámara secundaria.

El alojamiento del distribuidor de aerosol comprende al menos dos cámaras secundarias conectadas a la cámara principal. Tener dos o más cámaras secundarias permite que los orificios de salida se distribuyan uniformemente a lo largo de un área transversal de la corriente de gas. De esta forma, el aerosol se puede distribuir uniformemente en la corriente de gas. Se pueden utilizar cámaras secundarias adicionales para mejorar aún más la distribución de los orificios de salida. En algunas realizaciones, el alojamiento comprende de 2 a 20 cámaras secundarias, preferiblemente de 2 a 16 cámaras secundarias, más preferiblemente de 4 a 12 cámaras secundarias.

Si bien el distribuidor de aerosol debe proporcionar una distribución uniforme de partículas, también es importante que la contribución del distribuidor de aerosol a la caída de presión general sobre el sistema de prueba de filtro sea lo más baja posible. Por lo tanto, la forma del alojamiento se debe diseñar preferiblemente para una resistencia mínima al flujo de aire. Por lo tanto, en algunas realizaciones, las cámaras secundarias alargadas son tubulares.

Las cámaras secundarias alargadas están diseñadas preferentemente con un extremo proximal unido a la cámara principal y un extremo distal cerrado.

De acuerdo con un segundo aspecto de la divulgación, se proporciona una disposición para la detección de fugas en el filtro en un sistema de filtración de gas, que comprende:

- un alojamiento de filtro para montar herméticamente un filtro dentro de dicho alojamiento, de manera que una corriente de gas que pasa a través del alojamiento pasa a través del filtro, y
- un distribuidor de aerosol situado en la corriente de gas aguas arriba del filtro para liberar un aerosol de prueba desde una fuente de aerosol en la corriente de gas,

en donde el distribuidor de aerosol comprende un alojamiento que comprende una cámara principal en conexión de fluido con dos o más cámaras secundarias, teniendo el alojamiento una entrada para admitir un aerosol de prueba desde una fuente de aerosol en la cámara principal y pasajes para liberar el aerosol de prueba desde la cámara principal a cada una de las cámaras secundarias, siendo dichas cámaras secundarias alargadas y estando provistas de una pluralidad de orificios de salida a lo largo de las mismas para liberar el aerosol de prueba desde las cámaras secundarias a una corriente de gas que rodea al distribuidor de aerosol, en donde las dimensiones de la entrada, la cámara principal, los conductos, las cámaras secundarias y los orificios de salida se seleccionan de tal manera que, durante el funcionamiento, la presión del aerosol de prueba en la cámara principal sea mayor que la presión del aerosol de prueba en la cámaras secundarias.

El distribuidor de aerosol de la disposición del segundo aspecto se puede definir adicionalmente como se describe anteriormente con referencia al primer aspecto de la divulgación.

Aguas abajo del filtro, normalmente se utiliza una sonda de muestreo de aerosol para detectar fugas en el filtro. Por lo tanto, en algunas realizaciones, el sistema de prueba de filtro comprende además:

- una sonda de muestreo situada en la corriente de gas aguas abajo del filtro para tomar muestras de gas de la corriente de gas que se va a analizar para detectar la presencia de aerosol de prueba.

El distribuidor de aerosol puede estar situado a una distancia convencional del filtro (normalmente unos 400 mm) para proporcionar una distribución de aerosol mejorada en comparación con un distribuidor de cámara única correspondiente, o puede estar situado más cerca del filtro para proporcionar la misma o mejor distribución de aerosol en comparación con un distribuidor de cámara única correspondiente, pero con una profundidad de construcción reducida. En algunas realizaciones, la distancia de dicho distribuidor de aerosol a dicho filtro está en el rango de 50-500 mm, preferiblemente en el rango de 50-250 mm.

La sonda de muestreo puede estar dispuesta de muchas formas diferentes y puede ser fija o móvil. Dado que es deseable que la sonda de muestreo no interfiera notablemente con el flujo de gas, no puede cubrir toda el área. Se han desarrollado diferentes conceptos de sondas de muestreo que se mueven para escanear el área del filtro. Un tipo de la misma es una sonda de muestreo alargada, que se extiende a lo largo o ancho del filtro y se mueve hacia delante y hacia atrás perpendicularmente a su extensión longitudinal para escanear el área en las proximidades de la superficie del filtro. Una sonda de muestreo alargada típica está hecha de un tubo con varios orificios de entrada a través de la pared del tubo distribuidos a lo largo de la sonda de muestreo y una salida central. Este tipo de sonda de muestreo permite la detección no solo de la existencia de una fuga, sino que también puede dar una indicación aproximada de la posición de la fuga en la superficie del filtro.

En algunas realizaciones, la sonda de muestreo se puede mover en un plano paralelo a la superficie del filtro, de manera que la superficie del filtro se puede escanear utilizando la sonda de muestreo.

En algunas realizaciones, la sonda de muestreo comprende en cambio una serie de sondas discretas distribuidas uniformemente a lo largo de un área de sección transversal del alojamiento de filtro, donde cada sonda discreta puede ser analizada de forma independiente. La serie de sondas discretas permite detectar no solo la existencia de una fuga, sino que también puede dar una indicación aproximada de la posición de la fuga en la superficie del filtro.

En algunos casos, especialmente con una sonda de muestreo móvil dispuesta para escanear la superficie del filtro, o una serie de sondas discretas, se prefiere que la sonda de muestreo esté situada cerca de la superficie del filtro. En algunas realizaciones, la distancia de la sonda de muestreo al dicho filtro está en el rango de 5-100 mm, preferiblemente en el rango de 5-25 mm.

A continuación se describirán con más detalle varias realizaciones de la invención haciendo referencia a los dibujos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Haciendo referencia ahora a los dibujos, que son realizaciones a modo de ejemplo, y en los que:

- La FIGURA 1 es una vista esquemática de un sistema de filtración de gas que tiene una disposición para la detección de fugas en el filtro;
- la FIGURA 2 es una vista en perspectiva de un distribuidor de aerosol según la invención;
- las FIGURAS 3a y 3b muestran una vista en sección transversal de un distribuidor de aerosol según la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERIDAS

La FIGURA 1 ilustra un sistema de filtración de gas 1, específicamente un sistema de filtración de aire, que comprende una disposición para la detección de fugas en el filtro según diversas realizaciones. El sistema de filtración de aire 1 incluye un alojamiento de filtro 2 que tiene una sección de prueba aguas arriba 3, una sección de filtro 4 y una sección

de prueba aguas abajo 5 dispuestas en serie. El sistema de filtración de aire 1 incluye una abertura de entrada de flujo de aire 6 en el extremo aguas arriba y una abertura de salida de flujo de aire 7 en el extremo aguas abajo.

El alojamiento de filtro 2 puede incluir una o más puertas (no mostradas) que se pueden abrir para permitir el acceso a los filtros que contiene. El alojamiento de filtro 2 también incluye un puerto de muestra aguas arriba 8 formado a través del mismo, y una sonda de muestreo aguas arriba 9 para permitir que se obtengan muestras de la concentración de aerosol en el flujo de aire aguas arriba del filtro 10 durante la prueba del filtro. La sección de filtro 4 del alojamiento de filtro 2 incluye un mecanismo de montaje de filtro 11 que está sustancialmente alineado con las puertas. El mecanismo de montaje de filtro 11 recibe el filtro 10 dispuesto en la sección del filtro 4 a través de las puertas y se puede accionar para retener el filtro de manera obturada en una posición dentro de la sección del filtro, de modo que el aire que entra en el sistema de filtración de aire a través de la abertura de entrada del flujo de aire 6 y que sale por la abertura de salida del flujo de aire 7 debe atravesar y ser filtrado por el filtro 10. El mecanismo de montaje de filtro 11 puede ser cualquier mecanismo de sujeción del filtro adecuado utilizado en los sistemas de filtración de gas disponibles comercialmente u otro sistema de sujeción del filtro adecuado.

La sección de prueba aguas arriba 3 está dispuesta entre la abertura de entrada de flujo de aire 6 y la sección de filtro 4 e incluye un conducto que forma un pasaje que dirige el flujo de aire desde la abertura de entrada de flujo de aire 6 a la sección de filtro 4. Un distribuidor de aerosol 20 está dispuesto en el pasaje. Opcionalmente, los elementos de mezcla 19 en forma de deflectores pueden estar dispuestos entre el punto de inyección de aerosol y el filtro para proporcionar una mezcla adicional. El distribuidor de aerosol 20 puede estar conectado y en comunicación de fluido con un puerto de aerosol 12 dispuesto a través de la pared del alojamiento de filtro 2. Una entrada de aerosol 26 del distribuidor de aerosol 20 se puede conectar al puerto de aerosol 12 mediante un tubo de conexión 13. El tubo de conexión 13 puede incluir un tubo rígido o flexible adaptado para conectar el distribuidor de aerosol 20 al puerto de aerosol 12. El aerosol procedente de una fuente de aerosol 14 se puede introducir en el puerto de aerosol 12 y desplazar a través del tubo de conexión 13 hacia el distribuidor de aerosol 20.

Las características de construcción básicas de una realización del distribuidor de aerosol según la presente divulgación se ilustran en las FIGURAS 2, 3a y 3b.

El distribuidor de aerosol 20 se compone de un alojamiento 21 hecho de metal o plástico que comprende una primera parte alargada 22 que encierra una cámara principal 28 y una serie de partes tubulares alargadas 23 unidas a la primera parte alargada 22, encerrando cada parte tubular 23 una cámara secundaria 29. Cada cámara secundaria 29 está en conexión de fluido con la cámara principal 28 en un primer extremo proximal 24 y obturada en el extremo distal opuesto 25.

El alojamiento 21 tiene una entrada 26 para admitir un aerosol de prueba desde una fuente de aerosol 14 a través del puerto de aerosol y del tubo de conexión a la cámara principal. El alojamiento incluye uno o más pasajes 30 para liberar el aerosol de prueba desde la cámara principal 28 hacia las cámaras secundarias 29. Los pasajes 30 pueden tener la forma de una o más aberturas para cada una de las cámaras secundarias.

Las cámaras secundarias 29 están provistas de una pluralidad de orificios de salida 27 para liberar el aerosol de prueba desde las cámaras secundarias 29 hacia el pasaje que rodea al distribuidor de aerosol 20.

Las dimensiones de la entrada, la cámara principal, los pasajes, las cámaras secundarias y los orificios de salida se seleccionan de tal manera que, durante el funcionamiento, la presión del aerosol de prueba en la cámara principal sea mayor que la presión del aerosol de prueba en las cámaras secundarias. Particularmente, las dimensiones de la entrada 26, el pasaje y los orificios de salida 27 se seleccionan de tal manera que durante el funcionamiento, la presión del aerosol de prueba en la cámara principal sea mayor que la presión del aerosol de prueba en las cámaras secundarias.

Como ejemplo, cada pasaje puede tener la forma de un orificio circular, con un diámetro de 4 mm, lo que da como resultado un área transversal total del pasaje de aproximadamente 12,5 mm², y los orificios de salida pueden tener la forma de 10 orificios circulares, cada uno con un diámetro de 1,6 mm, lo que da como resultado un área transversal total de los orificios de salida de aproximadamente 20 mm².

El alojamiento 21 del distribuidor de aerosol 20 está diseñado preferiblemente de manera que cuando está instalado en el pasaje, los orificios de salida 27 se distribuyen uniformemente a lo largo de un área transversal del pasaje. De esta manera, el aerosol se distribuye uniformemente en el flujo de aire.

La forma del distribuidor de aerosol 20 se selecciona preferentemente de modo que se corresponda con el conducto o armario de filtro en el que se va a montar. Dado que la mayoría de los conductos y armarios tienen una geometría de sección transversal redonda o cuadrada, el alojamiento del distribuidor de aerosol está diseñado preferiblemente con una forma general redonda o cuadrada. El alojamiento del distribuidor de aerosol puede tener típicamente una anchura, altura o diámetro total en el rango de 100-1300 mm, preferiblemente en el rango de 250-650 mm.

Como ejemplo, como se muestra en las FIGURAS 2-3, para un conducto cuadrado de dimensiones interiores 610 x 610 mm, las dimensiones exteriores del alojamiento pueden ser de unos 610 x 610 mm o menos con una profundidad en la dirección del flujo de aire de unos 10-50 mm, de forma que el alojamiento encaja y cubre sustancialmente la sección transversal del conducto. El alojamiento puede comprender, por ejemplo, 5 cámaras secundarias distribuidas uniformemente a lo largo de la cámara principal. Cada cámara secundaria puede comprender 10 orificios de salida distribuidos a lo largo de cada cámara principal, lo que da como resultado que el alojamiento tenga 50 orificios de salida distribuidos sustancialmente uniformemente a lo largo de un área transversal del pasaje.

Los orificios de salida suelen tener un diámetro en el rango de 1-2 mm. El diámetro de los orificios de salida 27 en la FIGURA 2-3 es de aproximadamente 1,6 mm.

En diversas realizaciones, los orificios de salida pueden estar dispuestos en superficies de las partes tubulares alargadas que son perpendiculares a la dirección general del flujo de aire.

El alojamiento 21 está preferiblemente hecho de plástico o de metal. El alojamiento se puede ensamblar a partir de dos o más partes, por ejemplo, una primera parte que comprende la cámara principal, a la que se pueden fijar varias cámaras secundarias, por ejemplo, mediante pegado o soldadura. Los orificios de entrada y salida se pueden preparar, por ejemplo, mediante taladrado.

Un posible diseño se muestra en las FIGURAS 3a y 3b donde las cámaras secundarias 29 están compuestas de tuberías metálicas instaladas a través de orificios en la cámara principal 28. Los orificios de salida 27 se componen de una serie de pequeños orificios circulares perforados en cada una de las cámaras secundarias 29, y los pasajes 30 se componen de dos orificios circulares en cada una de las cámaras secundarias 29.

El distribuidor de aerosol de las FIGURAS 2-3 está configurado para ser fijado en un conducto cuadrado, y el alojamiento se fabrica en consecuencia. Las cámaras secundarias tienen la misma longitud y están unidas a la cámara principal para formar una estructura en forma de rejilla cuadrada. En la realización mostrada en la FIGURA 2, la cámara principal está situada en la parte media, y las cámaras secundarias se extienden en dos direcciones. En una realización alternativa, la cámara principal puede estar situada en un lado, extendiéndose todas las cámaras secundarias en paralelo en la misma dirección.

Se entiende que el distribuidor de aerosol también podría fabricarse con otras formas, para adaptarse a otros perfiles de conducto. Por ejemplo, se podría variar la longitud de las partes tubulares alargadas, con partes tubulares más cortas cerca de los extremos de la primera parte alargada y partes tubulares más largas cerca de la parte media de la primera parte alargada para formar una forma circular.

En una realización alternativa, la cámara principal no es alargada, sino que está situada en el centro del conducto, con cámaras secundarias que se extienden radialmente en diferentes direcciones.

A través del puerto de aerosol 8, el distribuidor de aerosol se puede conectar a una fuente de aerosol 14 adaptada para suministrar un aerosol de prueba a la entrada del alojamiento a una presión en el rango de 0,1 a 5 bares, preferiblemente en el rango de 0,2 a 3 bares.

La sección de prueba aguas abajo 5 está dispuesta entre la superficie aguas abajo del filtro 9 en la sección del alojamiento de filtro 4 y la abertura de salida del flujo de aire 7 e incluye un conducto que forma un pasaje que dirige el flujo de aire desde el filtro 9 a la abertura de salida del flujo de aire 7. Una sonda de muestreo de aerosol 15 está dispuesta en el pasaje. La sonda de muestreo de aerosol 15 está situada en la corriente de gas aguas abajo del filtro 9 para tomar muestras de gas de la corriente de gas que se va a analizar para detectar la presencia de aerosol de prueba. A través de un tubo 17, la sonda de muestreo 15 se puede conectar y estar en comunicación de fluido con un puerto de muestreo 16 dispuesto a través de la pared del alojamiento de filtro. Durante la prueba, una parte de la corriente de gas se extrae del conducto a través de las sondas de muestreo 9, 15 y se transporta a un instrumento externo 18, tal como un fotómetro o un contador de partículas, o similar, que se utiliza para determinar la concentración de aerosol tanto en las muestras aguas arriba como aguas abajo. La concentración de aerosol medida en las muestras recogidas a través de las sondas de muestreo aguas abajo se puede comparar opcionalmente con una concentración de aerosol medida en las muestras recogidas a través de la sonda de muestreo aguas arriba 9.

La sonda de muestreo aguas abajo 15 se puede mover en un plano paralelo a la superficie del filtro, de modo que la superficie del filtro se pueda escanear utilizando la sonda de muestreo. Este tipo de sonda de muestreo permite la detección no solo de la existencia de una fuga, sino que también puede dar una indicación aproximada de la posición de la fuga en la superficie del filtro.

Una sonda de muestreo típica está hecha de un tubo con varios orificios de entrada a través de la pared del tubo distribuidos a lo largo de la sonda de muestreo y una salida central conectada al puerto de muestreo aguas abajo. Se han desarrollado diferentes conceptos para mover la sonda para escanear la superficie del filtro. Un concepto utiliza una sonda de muestreo alargada, que se extiende a lo largo o ancho del filtro y se puede mover hacia delante y hacia atrás en una dirección perpendicular a su extensión longitudinal por medio de un mecanismo manual o motorizado, tal

como un cilindro, un tornillo de potencia u otro mecanismo adecuado, para escanear el área en las proximidades de la superficie del filtro.

- 5 Se pretende que la invención no se limite a la realización particular descrita como el mejor modo contemplado para llevar a cabo esta invención, sino que la invención incluirá todas las realizaciones que caigan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, un experto en la materia entenderá qué características de las diferentes realizaciones se pueden combinar aunque no hayan sido expuestas explícitamente anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Un distribuidor de aerosol para la detección de fugas en el filtro en un sistema de filtración de gas (1), estando configurado dicho distribuidor de aerosol (20) para estar situado en una corriente de gas aguas arriba del filtro (10), comprendiendo dicho distribuidor de aerosol:

un alojamiento (21) que comprende una cámara principal (28) en conexión de fluido con dos o más cámaras secundarias (29),

teniendo el alojamiento una entrada (26) para admitir un aerosol de prueba desde una fuente de aerosol (14) a la cámara principal y pasajes (30) para liberar el aerosol de prueba desde la cámara principal a cada una de las cámaras secundarias,

siendo dichas cámaras secundarias alargadas y estando provistas de una pluralidad de orificios de salida (27) a lo largo de las mismas para liberar el aerosol de prueba desde las cámaras secundarias a una corriente de gas que rodea al distribuidor de aerosol,

caracterizado por que las dimensiones de la entrada, la cámara principal, los pasajes, las cámaras secundarias y los orificios de salida se seleccionan de manera que durante el funcionamiento, la presión del aerosol de prueba en la cámara principal sea mayor que la presión del aerosol de prueba en las cámaras secundarias.

2. El distribuidor de aerosol de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el distribuidor de aerosol comprende además una fuente de aerosol (14) adaptada para suministrar un aerosol de prueba a la entrada del alojamiento a una presión en el rango de 0,1-5 bares, preferiblemente en el rango de 0,2-3 bares.

3. El distribuidor de aerosol de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** durante el funcionamiento, la velocidad del flujo del aerosol de prueba a través de los pasajes (30) será mayor que la velocidad del flujo del aerosol de prueba a través de los orificios de salida (27).

4. El distribuidor de aerosol de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el área total de la sección transversal de los pasajes (30) es igual o menor que el área total de la sección transversal de los orificios de salida (27).

5. El distribuidor de aerosol de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el área total de la sección transversal de los pasajes (30) es menor que el área total de la sección transversal de los orificios de salida (27).

6. El distribuidor de aerosol de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicho alojamiento comprende de 2 a 20 cámaras secundarias, preferiblemente de 2 a 16 cámaras secundarias, más preferiblemente de 4 a 12 cámaras secundarias.

7. El distribuidor de aerosol de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dichas cámaras secundarias alargadas tienen un extremo proximal (24) unido a la cámara principal y un extremo distal cerrado (25).

8. Una disposición para la detección de fugas en el filtro en un sistema de filtración de gas (1), que comprende:

- un alojamiento de filtro (2) para montar herméticamente un filtro (10) dentro de dicho alojamiento de manera que una corriente de gas que pasa a través del alojamiento pasa a través del filtro, y

- un distribuidor de aerosol (20) situado en la corriente de gas aguas arriba del filtro para liberar un aerosol de prueba desde una fuente de aerosol (14) en la corriente de gas,

caracterizada por que el distribuidor de aerosol es como está definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1-7.

9. La disposición de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además:

- una sonda de muestreo (9) situada en la corriente de gas aguas abajo del filtro para tomar muestras de gas de la corriente de gas que se va a analizar para detectar la presencia de aerosol de prueba.

10. La disposición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8-9, caracterizada por que la distancia de dicho distribuidor de aerosol (20) a dicho filtro (10) está en el rango de 50-500 mm, preferiblemente en el rango de 50-250 mm.

11. La disposición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9-10, caracterizada por que la sonda de muestreo (9) se puede mover en un plano paralelo a la superficie del filtro, de modo que la superficie del filtro se puede escanear utilizando la sonda de muestreo.

12. La disposición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9-10, caracterizada por que la sonda de muestreo (9) comprende una serie de sondas discretas distribuidas uniformemente a lo largo de un área transversal del alojamiento de filtro (2), en donde cada sonda discreta se puede analizar independientemente.
- 5 13. La disposición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9-12, caracterizada por que la distancia de la sonda de muestreo (9) desde dicho filtro (10) está en el rango de 5-100 mm, preferiblemente en el rango de 5-25 mm.

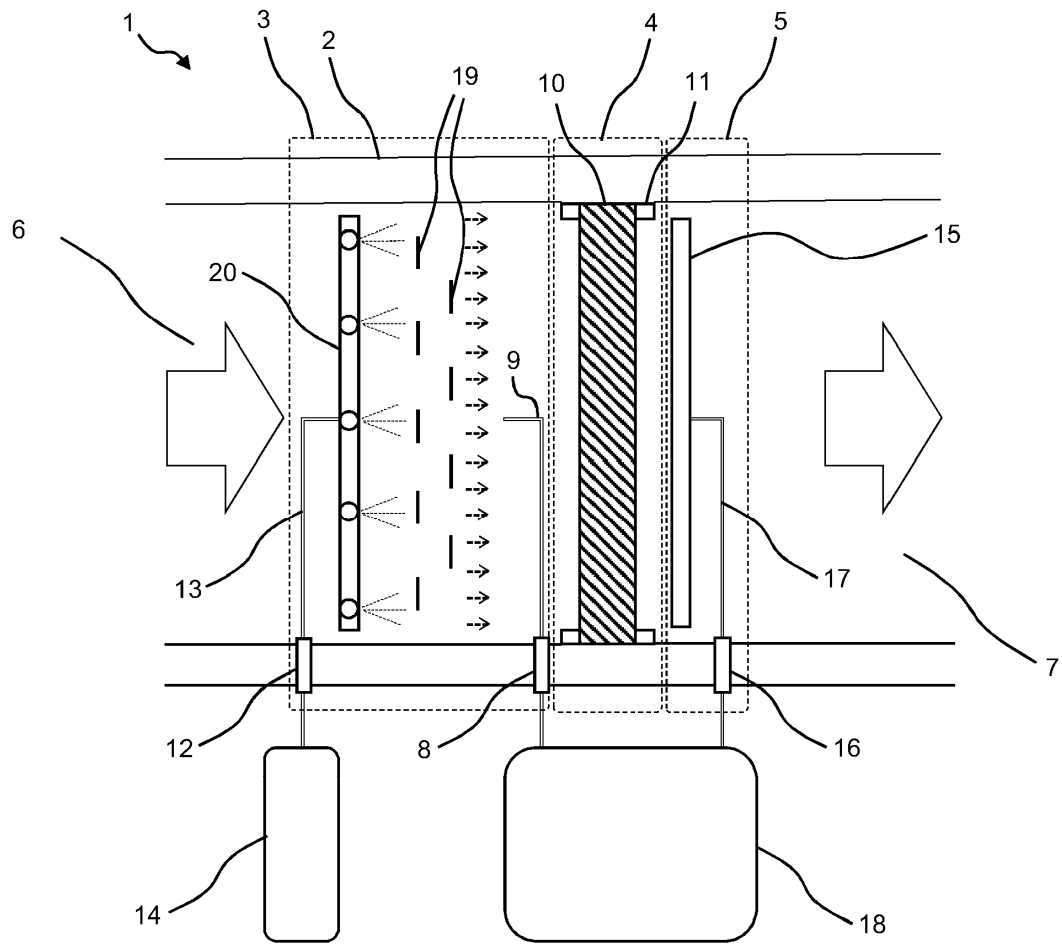


Fig. 1

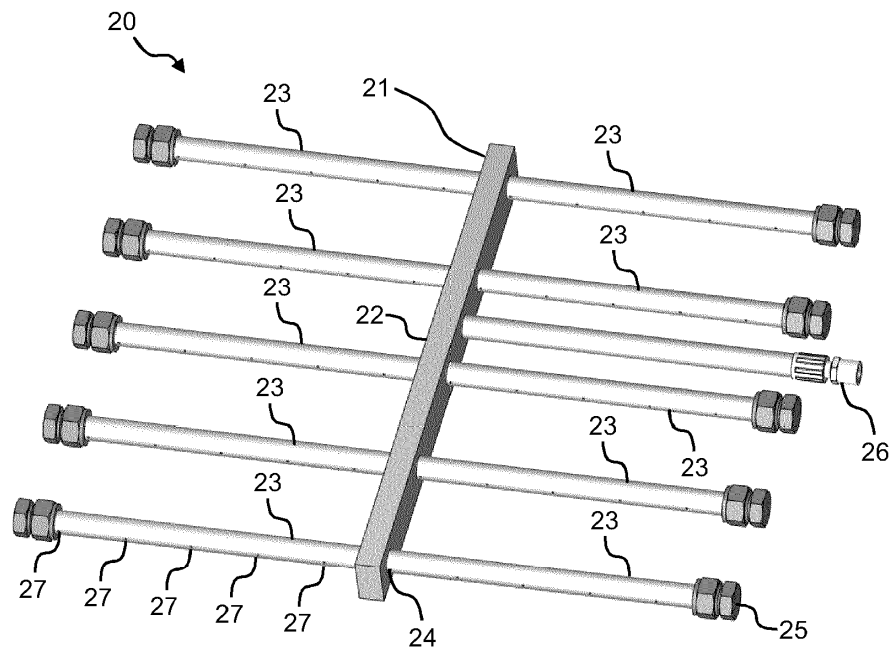


Fig. 2

