

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 894 336**

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 20162726 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.07.2021** **EP 3708257**

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

30 Prioridad:

14.03.2019 SE 1950324

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

14.02.2022

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

PETERSEN, SVEN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 894 336 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

Campo de la invención

5 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 aerosoles para lograr una distribución uniforme de un aerosol de prueba en la corriente de gas aguas arriba del filtro que se va a probar.

Antecedentes de la invención

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

La solicitud de patente EP 2196250 A2 describe un dispositivo de prueba de filtro conocido con un distribuidor de aerosol.

15 Las pruebas de filtros y las instalaciones de filtros 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), dietilhexil-sebacato (DEHS) DEHS o polialfaolefinas (PAO). Otros aerosoles típicos usados 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 el ensayo de filtros moleculares, compuestos desafiantes gaseosos, por ejemplo, también se puede utilizar tolueno o butano en el 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.

25 A menudo se proporciona una sonda de muestreo aguas arriba inmediatamente aguas arriba del filtro para determinar la concentración del aerosol en el conducto, y se proporciona 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 se transporta a un instrumento externo, como un fotómetro o un contador de partículas o similar, que se utiliza para determinar la concentración de aerosol en las muestras aguas arriba como aguas abajo.

30 La sonda de muestreo aguas abajo puede moverse en un plano paralelo a la superficie del filtro, de modo que la superficie del filtro se puede escanear 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 se hace de un tubo con varios orificios de entrada a través de la pared de tubo distribuidos a lo largo de la sonda de muestreo y una salida central.

35 Para que la detección de fugas sea precisa, es importante que las partículas de aerosol se distribuyan uniformemente en el flujo de gas cuando llegue al filtro, de modo que la carga de partículas de aerosol se distribuya uniformemente por el área del filtro. Si el filtro se somete a una distribución desigual de partículas, por ejemplo, una mayor concentración de partículas hacia el centro del filtro y una menor concentración hacia los bordes del filtro, esto puede causar una menor sensibilidad a las fugas en los bordes del filtro en comparación con las fugas ubicadas más cerca del centro del filtro.

40 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 colocarse lo suficientemente lejos del filtro para permitir que las partículas de aerosol se distribuyan uniformemente antes de llegar a la superficie del filtro. Esto puede aumentar drásticamente los requisitos de espacio del sistema de prueba de filtros. En las instalaciones en las que se emplean varios filtros en serie, los requisitos de espacio para introducir la sustancia a 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.

45 Generalmente, para que el aerosol se mezcle completamente con el flujo de aire circundante, el aerosol debe introducirse en el flujo de aire en un punto que esté aguas arriba de la ubicación donde debe mezclarse completamente por al menos 10 dimensiones transversales del conducto a través del que viaja 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 por lo tanto requiere indeseablemente una huella más grande junto con mayores costes de material. Alternativamente, entre el punto de inyección de aerosol y el filtro pueden disponerse deflectores u otros elementos de mezcla 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 usar un ventilador, soplador o similar más grande, que también usa más energía para lograr 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 en el sistema de prueba de filtro sea lo más baja posible.

- 5 Una solución común de la técnica anterior para mejorar la distribución de partículas de aerosol en sistemas de prueba de filtros incluye una disposición de tubos perforados interconectados conectados a una fuente de aerosol. El aerosol de la fuente de aerosol se alimenta 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.
- 10 Por lo tanto, sería deseable una solución alternativa para la distribución de aerosoles en sistemas de prueba de filtros, que combine las propiedades de una distribución eficiente de partículas de aerosoles que permita colocar el distribuidor de aerosol cerca de la superficie del filtro, con una baja caída de presión.

Compendio de la invención

- 15 Un objeto de la presente divulgación es proporcionar un distribuidor de aerosol para uso en un sistema de prueba de filtros, que alivia 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 distribución eficiente de partículas de aerosol permitiendo que el distribuidor de aerosol se coloque cerca de la superficie del filtro, con una baja caída de presión.

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

- 25 Según un primer aspecto de la divulgación, se proporciona un distribuidor de aerosol para la detección de fugas de filtro en un sistema de filtración de gas, estando configurado dicho distribuidor de aerosol para colocarse en una corriente de gas aguas arriba de un filtro, comprendiendo dicho distribuidor de aerosol:

una carcasa hueca que tiene

al menos una entrada de aerosol para admitir un aerosol de una fuente de aerosol en una cámara dentro de dicha carcasa, y

- 30 una pluralidad de orificios de salida de aerosol para liberar el aerosol de la cámara a una corriente de gas que rodea la carcasa, y

- 35 en donde dicha carcasa tiene una forma de placa que tiene una superficie aguas arriba configurada para mirar a una corriente de gas entrante y una superficie aguas abajo configurada para mirar a un filtro, en donde dicha carcasa comprende una pluralidad de canales que se extienden entre las entradas de canal en la superficie aguas arriba y las salidas de canal en la superficie aguas abajo de la carcasa, de modo que el gas de la corriente de gas pueda pasar a través de la carcasa.

- El distribuidor de aerosol se puede montar de forma permanente aguas arriba de un filtro en una carcasa de filtro donde la integridad del filtro debe ser probada con regularidad u ocasionalmente. La función de 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.
- 40 El aerosol puede ser, por ejemplo, un aerosol monodisperso o polidisperso de un aceite, por ejemplo, ftalato de dioctilo (DOP), dietilhexil-sebacato (DEHS) DEHS o polialfaolefinas (PAO). Otros ejemplos de aerosoles que pueden usarse 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 el ensayo de filtros moleculares, compuestos desafiantes gaseosos, por ejemplo, también se puede utilizar tolueno o butano en el 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 llegue al filtro, de modo que la carga de partículas de aerosol se distribuya uniformemente por el área del filtro.

- 45 El distribuidor de aerosol inventivo está destinado a montarse en la carcasa de filtro o conducto aguas arriba del filtro y dimensionado de manera que el gas que pasa a través de la carcasa de filtro o conducto hacia el filtro también debe pasar a través de los canales del distribuidor de aerosol.

- 50 El distribuidor de aerosol inventivo se configura para inyectar el aerosol en la corriente de gas a contracorriente. El aerosol inyectado en el vapor de gas viajará posteriormente con la corriente de gas y se mezclará con ella a medida que pasa a través de los canales que se extienden entre la superficie aguas arriba y la superficie aguas abajo de la carcasa. La combinación de la inyección en contracorriente y la mezcla del gas y el aerosol en los canales proporciona

ES 2 894 336 T3

- una distribución de aerosol muy eficiente. Se ha descubierto que esto hace posible colocar el distribuidor de aerosol muy 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. Generalmente, el distribuidor de aerosol inventivo puede colocarse a una distancia en el intervalo de 50-250 mm de la superficie aguas arriba del filtro. Esto se puede comparar con un distribuidor de gas correspondiente de la técnica anterior que requiere una distancia de al menos 400 mm.
- Se ha descubierto que el distribuidor de aerosol inventivo reduce la desviación de la distribución de partículas a través del área del filtro a menos del 15%, que puede compararse con aproximadamente el 30% con un distribuidor de gas correspondiente de la técnica anterior.
- Sorprendentemente, se ha descubierto que con el distribuidor de aerosol inventivo se puede lograr una desviación de la distribución de partículas a través del área del filtro de menos del 15% con una profundidad de construcción tan baja como 70 mm (incluyendo el grosor del distribuidor de aerosol y la distancia entre el distribuidor de aerosol y el filtro).
- 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 en el sistema de prueba de filtro sea lo más baja posible. Por lo tanto, la carcasa debe diseñarse preferiblemente para una resistencia mínima al flujo de aire. Se ha encontrado que con el distribuidor de aerosol inventivo, una mejora significativa de la distribución de aerosoles puede producirse con una contribución muy baja a la caída de presión total.
- Con un tamaño y número de canales adecuados a través de la carcasa en forma de placa, la caída de presión adicional causada por el distribuidor de aerosol se puede reducir significativamente en comparación con una disposición de distribuidor de aerosol convencional que comprende tubos perforados interconectados y una disposición deflectora para lograr una mezcla aceptable. Por ejemplo, en un conducto de aire convencional que tiene una sección transversal cuadrada de 610 x 610 mm con un caudal de aire de 3400 m³/h, la caída de presión de un distribuidor de aerosol de acuerdo con la invención, que tiene 784 (28 x 28) canales, cada canal tiene una sección transversal redonda con un diámetro de aproximadamente 12 mm, es de 35 Pa. Esto se puede comparar con una caída de presión de 130 Pa para un distribuidor de aerosol convencional del estado de la técnica.
- En algunas realizaciones, la pluralidad de canales comprende entre 100 y 3000 canales por metro cuadrado del área de la sección transversal total de la carcasa en un plano ortogonal a la dirección de flujo general de la corriente de gas. En realizaciones preferidas, la pluralidad de canales comprende en el intervalo de 400-3000 o 500-3000 canales por metro cuadrado del área de la sección transversal total de la carcasa en un plano ortogonal a la dirección de flujo general de la corriente de gas.
- Las entradas de canal y las salidas de canal se distribuyen preferiblemente de manera uniforme sobre la superficie aguas arriba y la superficie aguas abajo de la carcasa, respectivamente. En algunas realizaciones, los canales se extienden entre la superficie aguas arriba y la superficie aguas abajo de la carcasa en la dirección de flujo general de la corriente de gas, preferiblemente paralela a la dirección de flujo general de la corriente de gas. De esta manera, el distribuidor de aerosol también actúa para igualar las irregularidades en el flujo de aire y distribuir el flujo de aire de manera más uniforme sobre el área de superficie del filtro.
- Los canales se pueden proporcionar en diferentes formas y tamaños. En algunas realizaciones, los canales tienen una geometría de sección transversal redonda o cuadrada, mientras que en otras realizaciones, los canales pueden tener una forma multifacética, por ejemplo, geometría de sección transversal hexagonal,
- En algunas realizaciones, los canales tienen una anchura o diámetro total en el intervalo de 5 a 50 mm, preferiblemente en el intervalo de 8 a 20 mm, más preferiblemente en el intervalo de 10 a 15 mm. Se ha descubierto que estos intervalos proporcionan una combinación particularmente favorable de distribución uniforme de aerosol, flujo uniforme de aire/gas y baja caída de presión.
- El número y el tamaño de los canales se combina preferiblemente de modo que el área de la sección transversal total de los canales sea al menos el 20%, preferiblemente al menos el 30%, más preferiblemente al menos el 40%, del área de la sección transversal total de la carcasa en un plano ortogonal a la dirección de flujo general de la corriente de gas.
- Como ejemplo, para un conducto cuadrado de dimensiones interiores 610 x 610 mm, las dimensiones exteriores de la carcasa también pueden ser de aproximadamente 610 x 610 mm o menos con una profundidad en la dirección del flujo de aire de aproximadamente 10-50 mm, de modo que la carcasa encaja y cubre sustancialmente la sección transversal del conducto. Esto corresponde a un área de la sección transversal total de la carcasa en un plano ortogonal a la dirección de flujo general de la corriente de gas de 0,37 m². La carcasa puede comprender, por ejemplo, 784 canales circulares distribuidos uniformemente que tienen un diámetro interior de 12 mm. Esto corresponde a un área de sección transversal total de los canales de aproximadamente 0,089 m², o aproximadamente el 25% del área total de la sección transversal de la carcasa.
- El distribuidor de aerosol se coloca preferiblemente con una superficie aguas arriba frente a la corriente de gas entrante y una superficie aguas abajo frente al filtro, y dichos orificios de salida se colocan en una superficie aguas arriba de la carcasa en forma de placa, ya sea en una superficie aguas arriba o dentro de los canales en una posición más cercana

a la superficie aguas arriba que a la superficie aguas abajo. En algunas realizaciones, los orificios de salida se colocan en una superficie aguas arriba de la carcasa, entre dichos canales. En algunas realizaciones, los orificios de salida son posiciones dentro de los canales en una posición más cercana a la superficie aguas arriba que a la superficie aguas abajo.

- 5 En el distribuidor de aerosol inventivo, las dimensiones de los orificios de salida se seleccionan preferiblemente de modo que, durante el funcionamiento, la velocidad del flujo de aerosol de prueba a través de los orificios de salida sea mayor que la velocidad del flujo de aire en el conducto.

- 10 Preferiblemente, tanto los canales como los orificios de salida se distribuyen uniformemente a través de un área de la sección transversal del distribuidor de aerosol y, en consecuencia, se distribuyen uniformemente a través de un área de la sección transversal de la corriente de gas que pasa. De esta manera, el aerosol se puede distribuir uniformemente en la corriente de gas. Para mejorar aún más la uniformidad de la distribución del aerosol, se puede aumentar el número de orificios de salida y/o el número de canales.

- 15 La(s) entrada(s) pueden colocarse en cualquier lugar de la carcasa, pero para minimizar la perturbación en el flujo de aire aguas abajo del distribuidor de aerosol, la(s) entrada(s) se colocan preferiblemente en la superficie aguas arriba de la carcasa, entre dichos canales. La(s) entrada(s) se colocan o distribuyen preferiblemente simétricamente en relación con los orificios de salida de manera que las condiciones de flujo entre la(s) entrada(s) y los orificios de salida se mantengan lo más similares posible.

- 20 El distribuidor de aerosol puede diseñarse de diversas formas y tamaños. La forma del distribuidor de aerosol se selecciona preferiblemente de modo que corresponda con el conducto o armario de filtro en el que se va a instalar. Como la mayoría de los conductos y gabinetes tienen una geometría de sección transversal redonda o cuadrada, la carcasa a modo de placa hueca es preferiblemente redonda o cuadrada. La carcasa similar a una placa hueca puede tener típicamente una anchura o diámetro total en el intervalo de 100-1300 mm, preferiblemente en el intervalo de 250-650 mm. En algunas realizaciones, la carcasa similar a una placa hueca tiene un grosor en el intervalo de 5-100 mm, preferiblemente en el intervalo de 10-50 mm.

- 25 Se cree que el efecto del distribuidor de aerosol inventivo es especialmente pronunciado debido a la presión típicamente relativamente baja del aerosol que se alimenta al distribuidor de aerosol. La presión de aerosol de la fuente de aerosol está típicamente en el intervalo de 0,1 a 5 bar, preferiblemente en el intervalo de 0,2 a 3 bar. Por tanto, en algunas realizaciones, el distribuidor de aerosol comprende además una fuente de aerosol adaptada para alimentar un aerosol de prueba a la entrada de la carcasa a una presión en el intervalo de 0,1-5 bar, preferiblemente en el intervalo de 0,2-3 bar.

- 30 Según un segundo aspecto de la divulgación, se proporciona una disposición para la detección de fugas de filtro en un sistema de filtración de gas, que comprende:

- una carcasa de filtro para montar de manera sellada un filtro dentro de dicha carcasa de modo que una corriente de gas que pasa a través de la carcasa pase a través del filtro, y

- 35 - un distribuidor de aerosol colocado en la corriente de gas aguas arriba del filtro para liberar un aerosol de prueba de una fuente de aerosol en la corriente de gas,

en donde el distribuidor de aerosol comprende una carcasa hueca que tiene

al menos una entrada de aerosol para admitir un aerosol de una fuente de aerosol en una cámara dentro de dicha carcasa, y

- 40 una pluralidad de orificios de salida de aerosol para liberar el aerosol de la cámara a una corriente de gas que rodea la carcasa, y

en donde dicha carcasa tiene una forma de placa que tiene una superficie aguas arriba configurada para mirar a una corriente de gas entrante y una superficie aguas abajo configurada para mirar a un filtro, en donde dicha carcasa comprende una pluralidad de canales que se extienden entre las entradas de canal en la superficie aguas arriba y las salidas de canal en la superficie aguas abajo de la carcasa, de modo que el gas de la corriente de gas pueda pasar a través de la carcasa.

- 45 El distribuidor de aerosol de la disposición del segundo aspecto puede definirse además como se describió anteriormente con referencia al primer aspecto de la divulgación.

- 50 El distribuidor de aerosol se coloca preferiblemente con una superficie aguas arriba frente a la corriente de gas entrante y una superficie aguas abajo frente al filtro, y dichos orificios de salida se colocan en una superficie aguas arriba de la carcasa en forma de placa, ya sea en una superficie aguas arriba o dentro de los canales en una posición más cercana a la superficie aguas arriba que a la superficie aguas abajo.

El distribuidor de aerosol inventivo se monta en la carcasa de filtro o conducto aguas arriba del filtro y tiene un tamaño tal que el gas que pasa a través de la carcasa de filtro o conducto hacia el filtro también debe pasar a través de los

canales del distribuidor de aerosol.

La forma del distribuidor de aerosol se selecciona preferiblemente de modo que corresponda con el conducto o armario de filtro en el que se va a instalar. Como la mayoría de los conductos y gabinetes tienen una geometría de sección transversal redonda o cuadrada, la carcasa a modo de placa hueca es preferiblemente redonda o cuadrada. La carcasa similar a una placa hueca puede tener típicamente una anchura o diámetro total en el intervalo de 100-1300 mm, preferiblemente en el intervalo de 250-650 mm. En algunas realizaciones, la carcasa similar a una placa hueca tiene un grosor en el intervalo de 5-100 mm, preferiblemente en el intervalo de 10-50 mm.

El distribuidor de aerosol puede colocarse a una distancia convencional del filtro (típicamente aproximadamente de 400 mm) para proporcionar una mejor distribución de aerosol en comparación con un distribuidor de una sola cámara correspondiente, o puede colocarse más cerca del filtro para proporcionar la misma o mejor distribución de aerosol en comparación a un distribuidor de aerosol convencional, pero con una profundidad de construcción reducida. En algunas realizaciones, el distribuidor de aerosol se monta de manera que la distancia de dicho distribuidor de aerosol a dicho filtro está en el intervalo de 50-400 mm, preferiblemente en el intervalo de 50-250 mm.

Aguas abajo del filtro, normalmente se utiliza una sonda de muestreo de aerosol para detectar fugas en el filtro. Por tanto, en algunas realizaciones, se coloca una sonda de muestreo en la corriente de gas aguas abajo del filtro para tomar muestras de gas de la corriente de gas para analizar la presencia de aerosol de prueba.

La sonda de muestreo se puede proporcionar 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. Uno de los tipos de los mismos es una sonda de muestreo alargada, que se extiende a lo largo de la longitud o anchura del filtro y se mueve adelante y atrás perpendicularmente a su extensión longitudinal para escanear el área en las proximidades de la superficie del filtro. Una sonda de muestreo alargada típica se hace de un tubo con varios orificios de entrada a través de la pared de 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. Por consiguiente, en algunas realizaciones, la sonda de muestreo 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.

En algunas realizaciones, la sonda de muestreo comprende, en cambio, una serie de sondas discretas distribuidas uniformemente a través de un área en sección transversal de la carcasa de filtro, en donde cada sonda discreta se puede analizar de forma independiente. De este modo, la serie de sondas discretas 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 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 se coloque cerca de la superficie del filtro. En algunas realizaciones, la distancia de la sonda de muestreo a dicho filtro está en el intervalo de 5-100 mm. En algunas realizaciones, la distancia de la sonda de muestreo a dicho filtro está en el intervalo de 5-50 mm, preferiblemente en el intervalo de 5-25 mm.

Como el aerosol de prueba puede finalmente acumularse en el filtro probado, normalmente se desea usar la menor cantidad de aerosol posible durante la prueba. En algunas realizaciones, el distribuidor de aerosol puede comprender un conjunto de al menos dos subunidades distribuidoras de aerosol, en donde cada subunidad distribuidora de aerosol puede funcionar independientemente de las otras subunidades distribuidoras de aerosol. Por ejemplo, en lugar de un solo distribuidor de aerosol de 610 x 610 mm, se contempla un distribuidor de aerosol compuesto por cuatro subunidades distribuidoras de aerosol de 305 x 305 mm, en donde cada subunidad distribuidora de aerosol puede funcionar independientemente de las otras subunidades distribuidoras de aerosol. Una ventaja de esta configuración es que la carga total de aerosol a la que está sometido el filtro puede reducirse cuando se escanea la superficie aguas abajo del filtro utilizando una sonda de muestreo móvil dispuesta para escanear la superficie del filtro, o una serie de sondas fijas discretas. En lugar de someter toda la superficie del filtro a aerosol durante todo el ciclo de prueba, solo la parte del filtro que se escanea puede someterse al aerosol.

Como alternativa, una segunda carcasa similar a una placa como se define anteriormente con referencia al primer aspecto de la divulgación podría usarse como una sonda de muestreo fija. Para su uso como sonda de muestreo, la carcasa en forma de placa se coloca aguas abajo del filtro, con los orificios de salida orientados hacia la superficie aguas abajo del filtro. Durante la prueba, una parte de la corriente de gas se extrae del conducto a través de una carcasa similar a una placa y se transporta a un instrumento externo, como un fotómetro o un contador de partículas o similar, que se utiliza para determinar la concentración de aerosol. Esta configuración puede ser ventajosa ya que puede usarse para extraer muestras simultáneamente de un gran número de posiciones a través de un área de sección transversal del pasaje, mientras se mantiene una baja caída de presión general.

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

Breve descripción de los dibujos

Haciendo referencia ahora a los dibujos, que son realizaciones ejemplares y en donde:

La Figura 1 es una vista esquemática de un sistema de filtración de gas que tiene una disposición para la detección de fugas de filtro;

La Figura 2a y 2b es una vista en perspectiva de un distribuidor de aerosol según la invención;

5 La Figura 3a y 3b es una vista de la superficie aguas arriba de un distribuidor de aerosol según la invención;

La Figura 4a y 4b es una vista en perspectiva de un distribuidor de aerosol según la invención;

La Figura 5a y 5b es una vista de la superficie aguas arriba de un distribuidor de aerosol según la invención;

La Figura 6a y 6b muestran una vista en sección transversal de un distribuidor de aerosol según la invención.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

10 La Figura 1 ilustra un sistema de filtración de gas, específicamente un sistema de filtración de aire, que comprende una disposición para la detección de fugas de filtro según diversas realizaciones. El sistema de filtración de aire 1 incluye una carcasa 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 incluye una abertura de entrada de flujo de aire 6 en el extremo de aguas arriba y una abertura de salida de flujo de aire 7 en el extremo de aguas abajo.

15 La carcasa de filtro 2 puede incluir una o más puertas (no mostradas) que se pueden abrir para permitir el acceso al filtro 10 contenido en el mismo. La carcasa de filtro 2 también incluye una lumbrera de muestra aguas arriba 8 formada a su través, 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 de los filtros durante la prueba del filtro. La sección de filtro 4 de la carcasa de filtro 2 incluye un mecanismo de montaje de filtro 11 que se alinea sustancialmente con las puertas. El mecanismo de montaje de filtro 11 recibe el filtro 10 dispuesto en la sección de filtro a través de las puertas y puede accionarse para retener de manera sellada el filtro 10 en una posición dentro de la sección de filtro 4 de manera que el aire entre en el sistema de filtración de aire 1 a través de la abertura de entrada de flujo de aire 6 y la salida de la abertura de salida de flujo de aire 7 debe atravesar y ser filtrada por el filtro 10. El mecanismo de montaje de filtro 11 puede ser cualquier mecanismo de sujeción de filtro adecuado utilizado en sistemas de filtración de gas disponibles comercialmente, u otro sistema de sujeción de filtro adecuado.

20 La sección de prueba aguas arriba 3 se dispone 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 a la carcasa de filtro. En el pasaje se dispone un distribuidor de aerosol 20. El distribuidor de aerosol se puede conectar y poner en comunicación de fluidos con una lumbrera de aerosol 12 dispuesta a través del cuerpo de conducto. Una o más entradas de aerosol del distribuidor de aerosol 20 pueden conectarse a la lumbrera de aerosol 12 mediante un tubo de conexión 13. El tubo de conexión puede incluir un tubo rígido o flexible adaptado para conectar el distribuidor de aerosol a la lumbrera de aerosol. El aerosol desde una fuente de aerosol 14 puede introducirse en la lumbrera de aerosol 12 y viajar a través del tubo de conexión 13 al distribuidor de aerosol 20.

30 Las características de construcción básicas de una realización del distribuidor de aerosol según la presente divulgación se ilustran en la Figura 2.

35 El distribuidor de aerosol 20 comprende una carcasa similar a una placa hueca 21 definida por dos superficies principales, a saber, una superficie aguas arriba 22 y una superficie aguas abajo 23, conectadas por superficies de borde 24 que se extienden alrededor de la periferia de las superficies principales. La carcasa 21 comprende además una pluralidad de canales 25 que se extienden entre las entradas de canal en la superficie aguas arriba y las salidas de canal en la superficie aguas abajo de la carcasa, de modo que el gas de la corriente de gas pueda pasar a través de la carcasa 21.

Juntas, las superficies principales 22, 23, las superficies de borde 24 y la pluralidad de canales 25 definen una cámara dentro de la carcasa 21. La superficie aguas arriba 22 se configura para mirar a una corriente de gas entrante y la superficie aguas abajo 23 se configura para mirar a un filtro.

45 Preferiblemente, la carcasa 21 se hace de plástico o metal. La carcasa se puede ensamblar a partir de dos o más partes, por ejemplo, una primera parte que comprende la primera superficie principal, las superficies de borde y los canales, y una segunda parte que comprende la segunda superficie principal, en donde la segunda parte se puede ensamblar y fijar a la primera parte, por ejemplo, pegando. Los métodos adecuados para fabricar la carcasa o las piezas de la carcasa en plástico incluyen impresión 3D o moldeado. Los orificios de entrada y salida se pueden preparar, por ejemplo, taladrando.

50 La carcasa 21 tiene al menos una entrada de aerosol 26 para admitir un aerosol de una fuente de aerosol a través de la lumbrera de aerosol y el tubo de conexión en la cámara dentro de la carcasa, y una pluralidad de orificios de salida de aerosol 27 para liberar el aerosol de la cámara al interior de la corriente de gas que rodea la carcasa.

La carcasa 21 del distribuidor de aerosol 20 se diseña preferiblemente de tal manera que cuando se coloca en el pasaje, los orificios de salida 27 se distribuyen uniformemente a través de un área en sección transversal del pasaje. De esta forma, el aerosol se distribuye uniformemente en el flujo de aire.

5 Como ejemplo, como se muestra en las Figuras 2-3, para un conducto cuadrado de dimensiones interiores 610 x 610 mm, las dimensiones exteriores de la carcasa 21 pueden ser de aproximadamente 610 x 610 mm o menos con una profundidad en la dirección del flujo de aire de aproximadamente 10-50 mm, de modo que la carcasa 21 encaja y cubre sustancialmente la sección transversal del conducto. La carcasa 21 puede comprender, por ejemplo, 784 (28 x 28) canales circulares 25 distribuidos uniformemente que tienen un diámetro interior de 12 mm. La carcasa puede comprender además 196 orificios de salida circulares distribuidos uniformemente 27 que tienen un diámetro interior de 1,6 mm, es decir, un orificio de salida por cada cuatro canales. La carcasa puede incluir además cuatro entradas circulares 26, es decir, una entrada por cada 49 orificios de salida. Con un caudal de aire de 3400 m³/h, la caída de presión de este distribuidor de aerosol es de aproximadamente 35 Pa. Esto se puede comparar con una caída de presión de aproximadamente 130 Pa para un distribuidor de aerosol convencional del estado de la técnica.

15 Como otro ejemplo, como se muestra en las Figuras 4-6, para un conducto cuadrado de dimensiones interiores 610 x 610 mm, las dimensiones exteriores de la carcasa 21' del distribuidor de aerosol 20' pueden ser de aproximadamente 610 x 610 mm o menos con una profundidad en la dirección del flujo de aire de aproximadamente 10-50 mm, de manera que la carcasa encaje y cubra sustancialmente la sección transversal del conducto. La carcasa puede comprender, por ejemplo, 324 (18 x 18) canales circulares 25 distribuidos uniformemente que tienen un diámetro interior de 20 mm. La carcasa puede comprender además 324 orificios de salida circulares distribuidos uniformemente 27 que tienen un diámetro interior de 1,6 mm, es decir, un orificio de salida por canal. La carcasa puede incluir además cuatro entradas circulares 26, es decir, una entrada por cada 81 orificios de salida.

25 Los canales pueden tener la misma geometría y tamaño de sección transversal o diferentes. Los canales también pueden tener una geometría y un tamaño de sección transversal constante a lo largo del canal, o a través de una geometría y tamaño de sección que varía a lo largo de la longitud del canal. Por ejemplo, los canales pueden tener un diámetro en la entrada de canal en la superficie aguas arriba de la carcasa y un diámetro diferente en la salida de canal en la superficie aguas abajo de la carcasa.

30 En las Figuras 2-3, los canales 25 tienen una geometría y un tamaño de sección transversal constante a lo largo del canal. En las Figuras 4-6, los canales 25' tienen un diámetro mayor en la entrada del canal en la superficie aguas arriba 22' de la carcasa 21', y un diámetro más pequeño en la salida de canal en la superficie aguas abajo 23' de la carcasa.

Como se muestra en las Figuras 6 a y b, las superficies principales, las superficies de borde y la pluralidad de canales definen una cámara 28 dentro de la carcasa. La Figura 6a es una sección transversal a través de las entradas 26, entre dos filas de canales. La Figura 6b es una sección transversal a través de una fila de canales 25' que muestra las paredes de canal y la cámara 28 formada entre los canales.

35 La forma del distribuidor de aerosol se selecciona preferiblemente de modo que corresponda con el conducto o armario de filtro en el que se va a instalar. Como la mayoría de los conductos y gabinetes tienen una geometría de sección transversal redonda o cuadrada, la carcasa a modo de placa hueca es preferiblemente redonda o cuadrada. El distribuidor de aerosol que se muestra en la figura se configura para instalarse en un conducto cuadrado y, en consecuencia, la carcasa se fabrica en consecuencia. La carcasa similar a una placa hueca puede tener típicamente una anchura o diámetro total en el intervalo de 100-1300 mm, preferiblemente en el intervalo de 250-650 mm.

40 Se entiende que el distribuidor de aerosol también podría fabricarse en otras formas, para encajar en otros perfiles de conducto.

45 A través de la lumbrera de aerosol 12, el distribuidor de aerosol 20 se puede conectar a una fuente de aerosol 14 adaptada para alimentar un aerosol de prueba a la entrada de la carcasa 21 a una presión en el intervalo de 0,1-5 bar, preferiblemente en el intervalo de 0,2-3 bares.

50 La sección de prueba aguas abajo 5 se dispone entre la superficie aguas abajo del filtro 10 en la sección de carcasa de filtro 4 y la abertura de salida de flujo de aire 7 e incluye un conducto que forma un pasaje que dirige el flujo de aire desde el filtro a la abertura de salida de flujo de aire 7. En el pasaje se dispone una sonda de muestreo de aerosol 15. La sonda de muestreo de aerosol 15 se coloca en la corriente de gas aguas abajo del filtro para tomar muestras de gas de la corriente de gas a analizar para la presencia de aerosol de prueba. La sonda de muestreo 15 puede conectarse y ponerse en comunicación de fluidos con una lumbrera de muestreo 16 dispuesta a través del cuerpo del conducto. Durante la prueba, una parte de la corriente de gas se extrae del conducto a través de las sondas de muestreo y se transporta a un instrumento externo 18, como un fotómetro o un contador de partículas, o similar, que se utiliza para determinar la concentración de aerosol en ambas muestras aguas arriba y aguas abajo. La concentración de aerosol medida en las muestras recogidas a través de las sondas de muestreo aguas abajo puede compararse opcionalmente con una concentración de aerosol medida en las muestras recogidas a través de la sonda de muestreo aguas arriba 9.

55 La sonda de muestreo aguas abajo puede moverse en un plano paralelo a la superficie del filtro, de modo que la

superficie del filtro se puede 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.

5 Una sonda de muestreo típica se hace de un tubo con varios orificios de entrada a través de la pared de tubo distribuidos a lo largo de la sonda de muestreo y una salida central conectada a la lumbrera 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 de la longitud o anchura del filtro y se puede mover adelante y atrás en una dirección perpendicular a su extensión longitudinal por medio de un mecanismo manual o motorizado como un cilindro, un tornillo de potencia u otro mecanismo adecuado, para escanear el área en las proximidades de la superficie del filtro.

10 En algunas realizaciones, la sonda de muestreo comprende en cambio una serie de sondas discretas fijas distribuidas uniformemente a través de un área de sección transversal de la carcasa de filtro, en donde cada sonda discreta se puede analizar de forma independiente. De este modo, la serie de sondas discretas 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.

15 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 se coloque cerca de la superficie del filtro. En algunas realizaciones, la distancia de la sonda de muestreo a dicho filtro está en el intervalo de 5-100 mm. En algunas realizaciones, la distancia de la sonda de muestreo a dicho filtro está en el intervalo de 5-50 mm, preferiblemente en el intervalo de 5-25 mm.

20 Como alternativa, una segunda carcasa similar a una placa como se define anteriormente con referencia al primer aspecto de la divulgación podría usarse como una sonda de muestreo fija. Para su uso como sonda de muestreo, la carcasa en forma de placa se coloca aguas abajo del filtro, con los orificios de salida orientados hacia o en dirección opuesta a la superficie aguas abajo del filtro. Durante la prueba, una parte de la corriente de gas se extrae del conducto a través de una carcasa similar a una placa y se transporta a un instrumento externo, como un fotómetro o un contador de partículas o similar, que se utiliza para determinar la concentración de aerosol. Esta configuración puede ser ventajosa ya que puede usarse para extraer muestras simultáneamente de un gran número de posiciones a través de un área de sección transversal del pasaje, mientras se mantiene una baja caída de presión general.

25 El término área de sección transversal total como se usa en la presente memoria con referencia a los canales o conducto de gas se refiere al área de sección transversal abierta total del canal o conducto de gas en un plano ortogonal a la dirección de flujo general de la corriente de gas.

30 Aunque la invención se ha descrito en el presente documento con referencia a diversas realizaciones ejemplares, los expertos en la técnica entenderán que pueden realizarse diversos cambios y pueden sustituirse elementos equivalentes por elementos de la misma sin apartarse del alcance de la invención. Además, se pueden realizar muchas modificaciones para adaptar una situación o característica particular a las enseñanzas de la invención sin apartarse del alcance esencial de la misma. Por lo tanto, 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.

35 Además, el experto en la técnica comprenderá qué características de las diferentes realizaciones pueden combinarse aunque no se hayan escrito explícitamente anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Un distribuidor de aerosol para la detección de fugas de filtro en un sistema de filtración de gas, estando dicho distribuidor de aerosol (20) configurado para colocarse en una corriente de gas aguas arriba de un filtro (10), comprendiendo dicho distribuidor de aerosol:
- 5 una carcasa hueca (21) que tiene
- al menos una entrada de aerosol (26) para admitir un aerosol de una fuente de aerosol (14) en una cámara dentro de dicha carcasa, y
- una pluralidad de orificios de salida de aerosol (27) para liberar el aerosol de la cámara a una corriente de gas que rodea la carcasa,
- 10 caracterizado por que dicha carcasa tiene una forma de placa que tiene una superficie aguas arriba (22) configurada para mirar a una corriente de gas entrante y una superficie aguas abajo (23) configurada para mirar a un filtro (10), en donde dicha carcasa comprende una pluralidad de canales (25) que se extienden entre entradas de canal en la superficie aguas arriba y salidas de canal en la superficie aguas abajo de la carcasa, de modo que el gas de la corriente de gas pueda pasar a través de la carcasa.
- 15 2. El distribuidor de aerosol según la reivindicación 1, caracterizado por que la pluralidad de canales (25) comprende en el intervalo de 100-3000 canales por metro cuadrado del área de la sección transversal total de la carcasa (21) en un plano ortogonal a la dirección de flujo general de la corriente de gas.
3. El distribuidor de aerosol según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dichas entradas de canal y dichas salidas de canal se distribuyen uniformemente sobre la superficie aguas arriba y la superficie aguas abajo de la carcasa, respectivamente.
- 20 4. El distribuidor de aerosol según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dichos canales (25) se extienden entre la superficie aguas arriba (22) y la superficie aguas abajo (23) de la carcasa (21) en la dirección de flujo general de la corriente de gas, preferiblemente paralela a la dirección de flujo general de la corriente de gas.
- 25 5. El distribuidor de aerosol según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dichos canales (25) tienen una geometría de sección transversal redonda o cuadrada.
6. El distribuidor de aerosol según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dichos canales (25) tienen una anchura o diámetro total en el intervalo de 5-50 mm, preferiblemente en el intervalo de 8-20 mm, más preferiblemente en el intervalo de 10-15 mm.
- 30 7. El distribuidor de aerosol según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el área de la sección transversal total de los canales (25) es al menos el 20%, preferiblemente al menos el 30%, más preferiblemente al menos el 40%, del área de la sección transversal total de la carcasa (21) en un plano ortogonal a la dirección de flujo general de la corriente de gas.
- 35 8. El distribuidor de aerosol según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dichos orificios de salida (27) se colocan en una superficie aguas arriba (22) de la carcasa (21), preferiblemente entre dichos canales (25).
9. El distribuidor de aerosol según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicha carcasa similar a una placa hueca (21) tiene un grosor en el intervalo de 5-100 mm, preferiblemente en el intervalo de 10-50 mm, y/o una anchura o diámetro total en el intervalo de 100-1300 mm, preferiblemente en el intervalo de 250-40 650 mm.
10. El distribuidor de aerosol según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el distribuidor de aerosol (20) comprende un conjunto de subunidades distribuidoras de aerosol, en donde cada subunidad distribuidora de aerosol es un distribuidor de aerosol como se define en cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
11. Una disposición para la detección de fugas de filtro en un sistema de filtración de gas, que comprende:
- 45 - una carcasa de filtro (2) para montar de forma estanca un filtro (10) dentro de dicha carcasa de modo que una corriente de gas que pasa a través de la carcasa pase a través del filtro, y
- un distribuidor de aerosol (20) colocado en la corriente de gas aguas arriba del filtro para liberar un aerosol de prueba de una fuente de aerosol (14) en la corriente de gas, caracterizado por que el distribuidor de aerosol (20) es como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-10.
- 50 12. La disposición según la reivindicación 11, caracterizada por que el distribuidor de aerosol se coloca con una superficie aguas arriba (22) frente a la corriente de gas entrante y una superficie aguas abajo (23) frente al filtro (10),

y dichos orificios de salida (27) se colocan en una superficie aguas arriba (22) de la placa como carcasa (21), ya sea en una superficie aguas arriba (22), o dentro de los canales (25) en una posición más cercana a la superficie aguas arriba que a la superficie aguas abajo.

5 13. La disposición según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 12, caracterizada por que la distancia de dicho distribuidor de aerosol (20) a dicho filtro (10) está en el intervalo de 50-400 mm, preferiblemente en el intervalo de 50-250 mm.

14. La disposición según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que comprende además:

- una sonda de muestreo (15) colocada en la corriente de gas aguas abajo del filtro (10) para tomar muestras de gas de la corriente de gas para analizar la presencia de aerosol de prueba.

10 15. La disposición según la reivindicación 14, caracterizada por que la sonda de muestreo (15) 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.

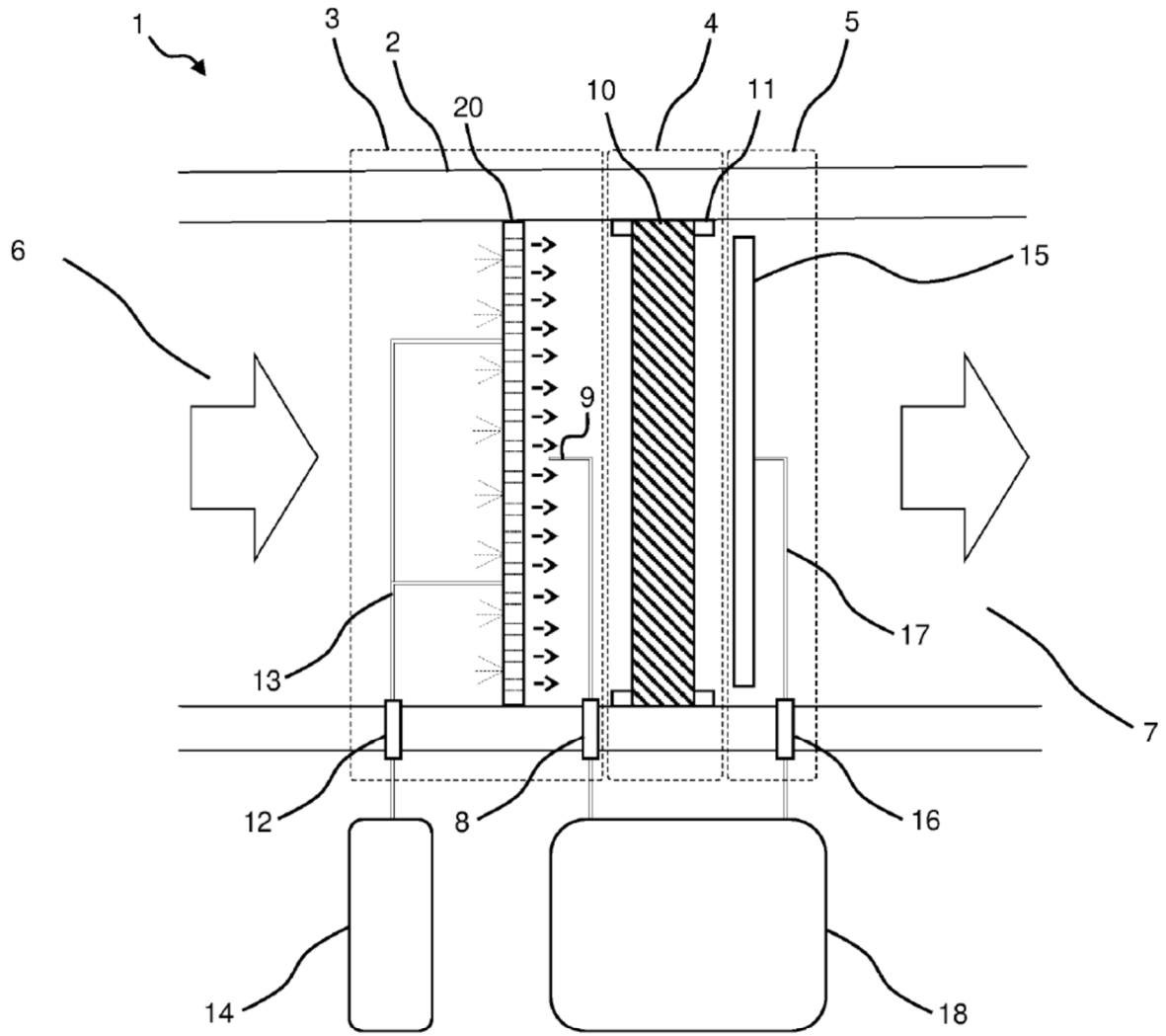
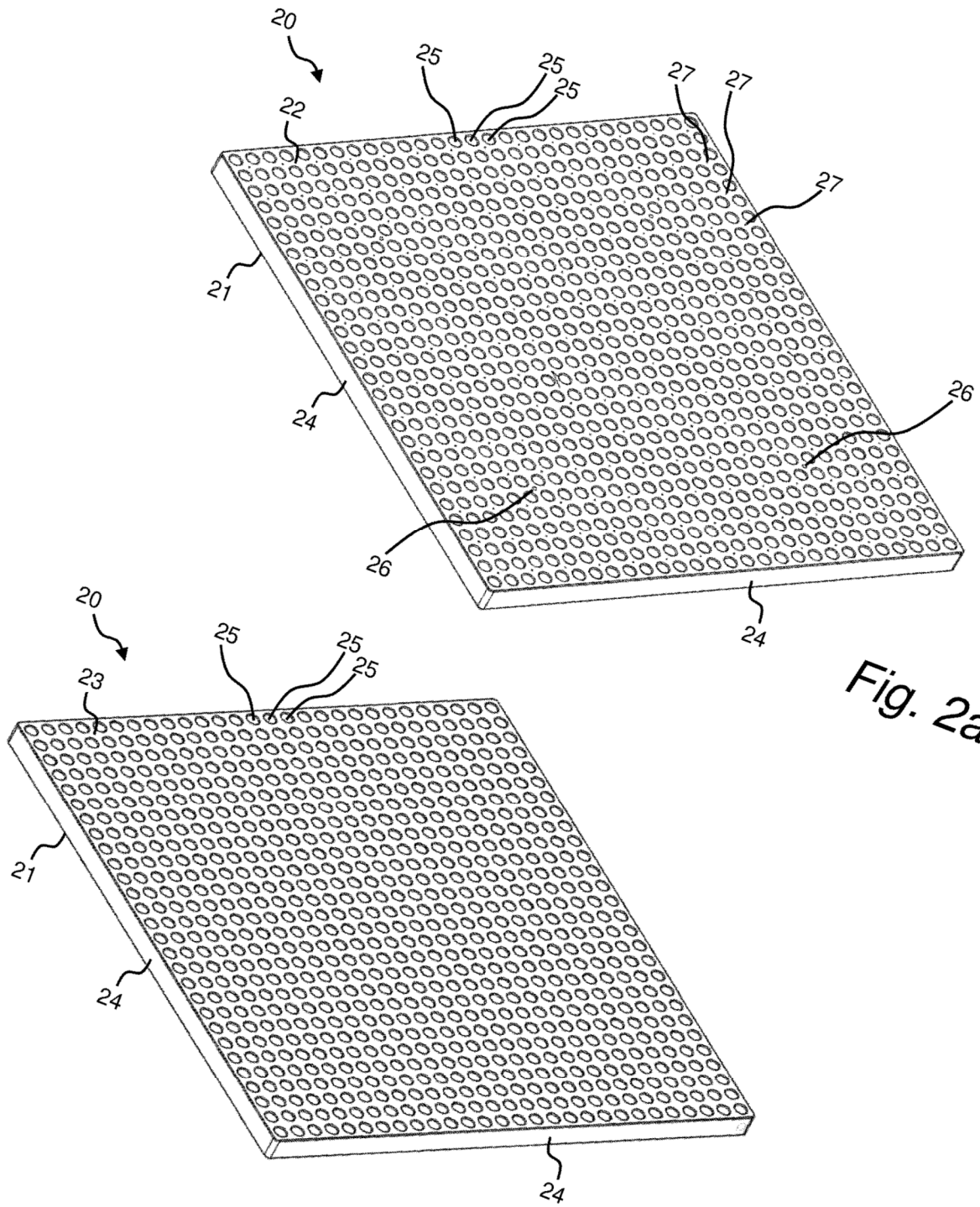


Fig. 1



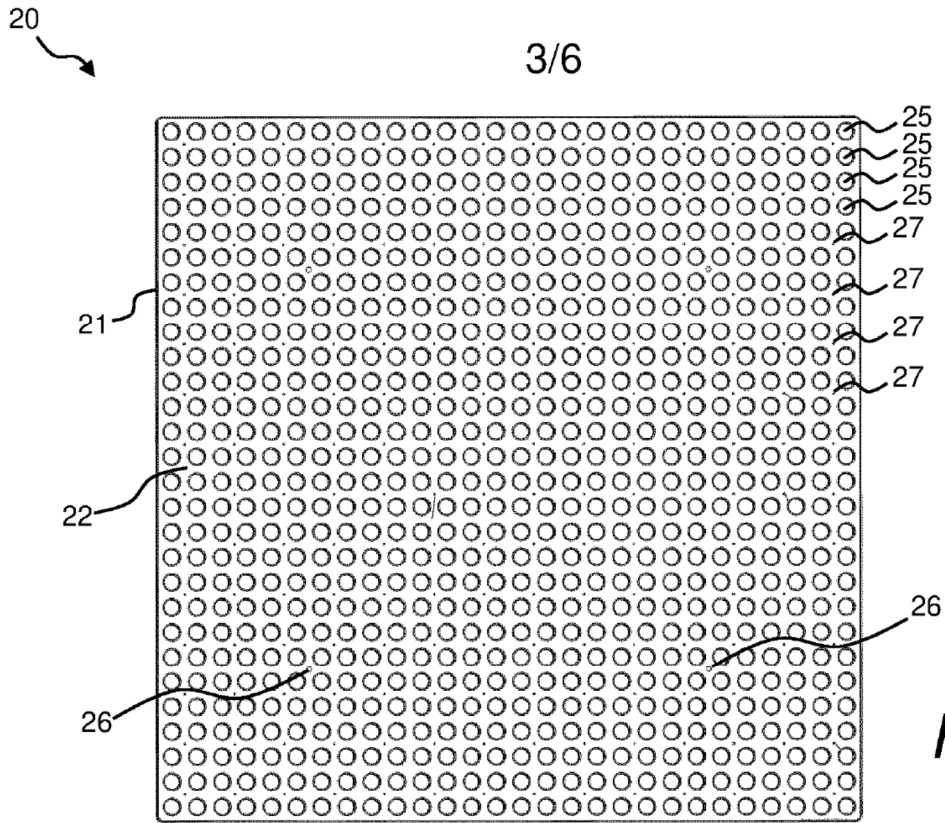


Fig. 3a

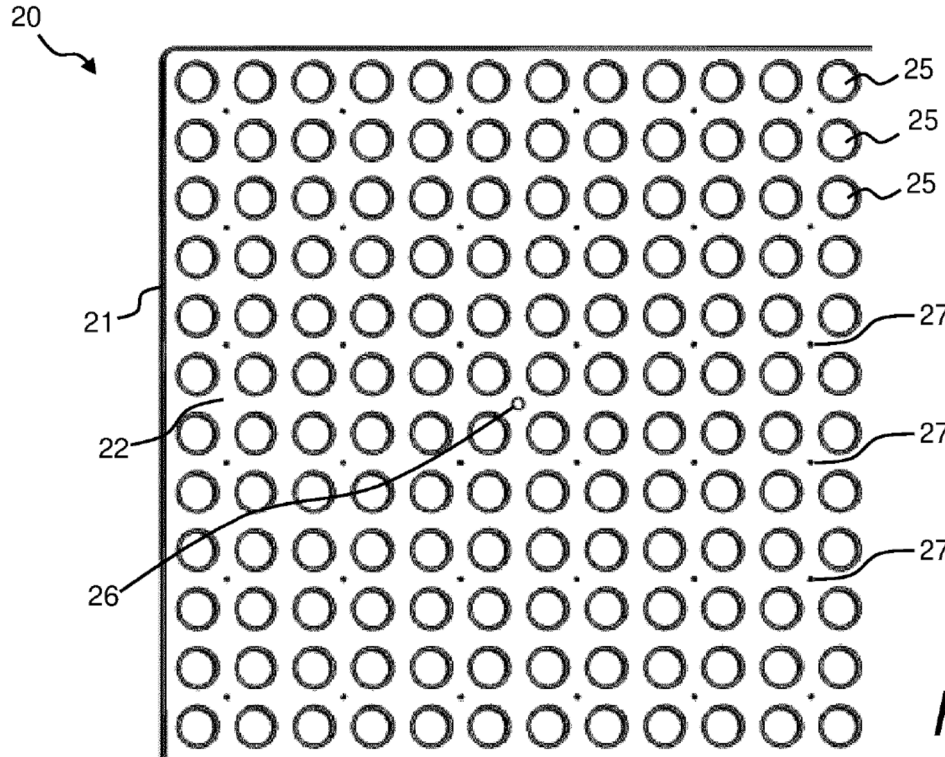


Fig. 3b

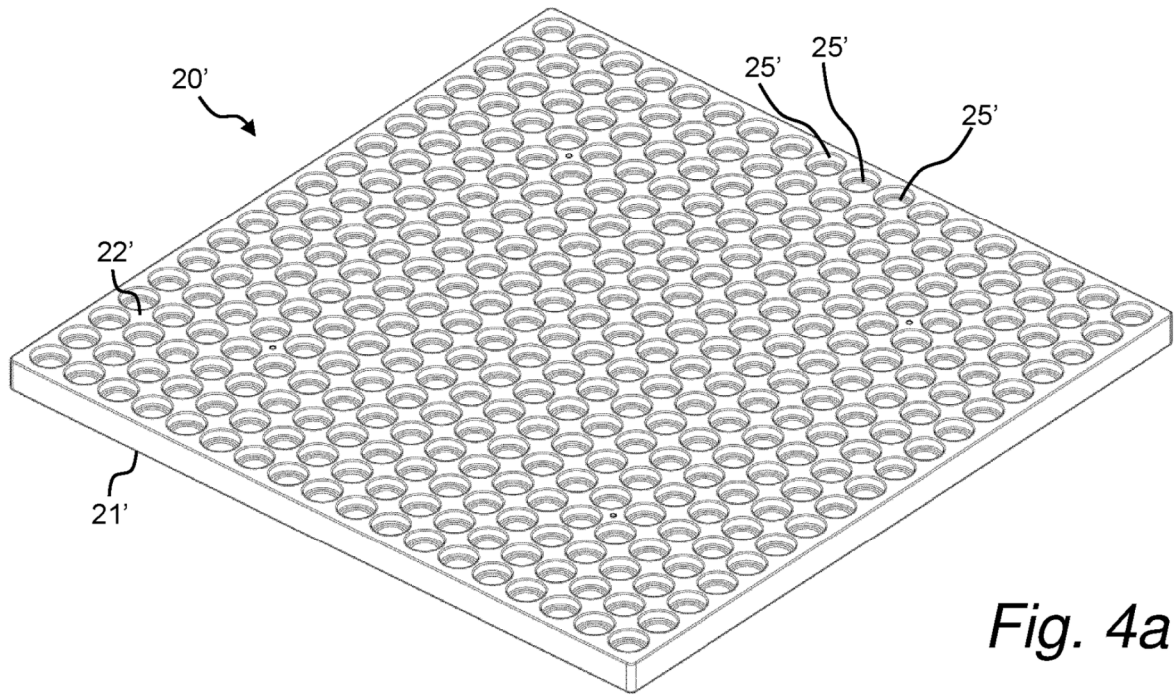


Fig. 4a

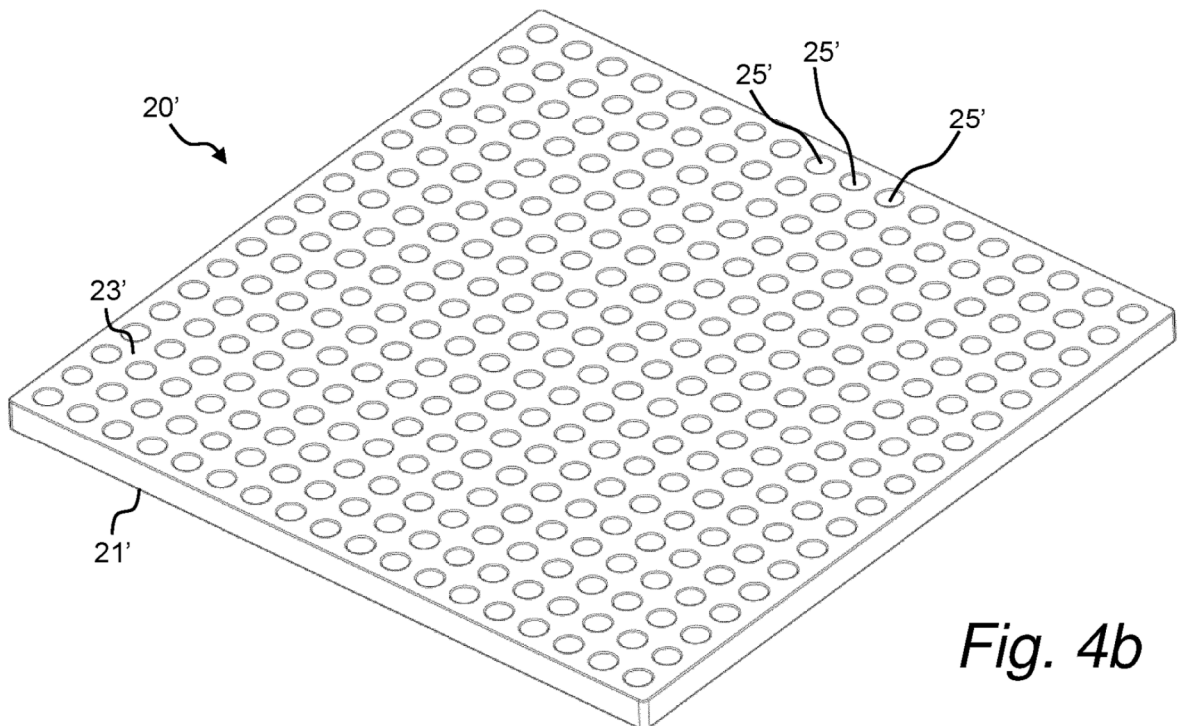


Fig. 4b

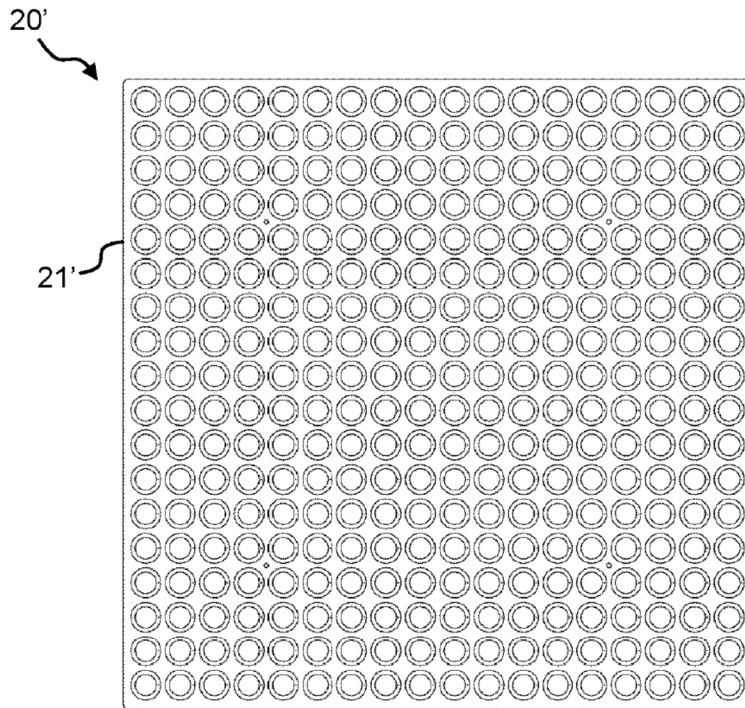


Fig. 5a

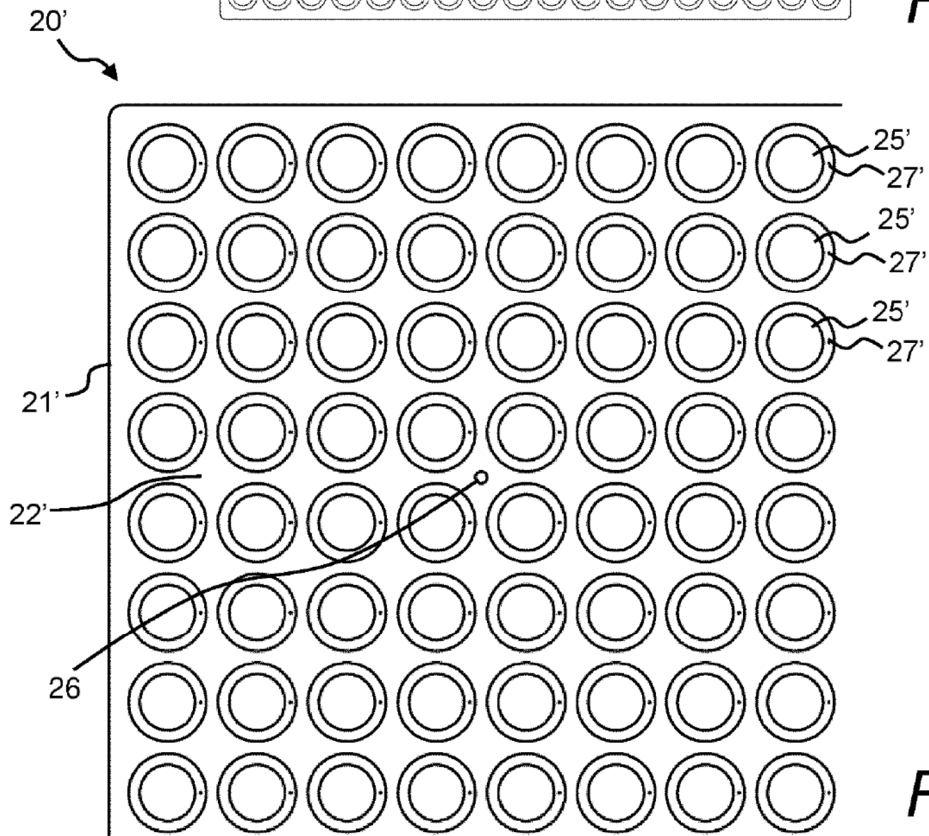


Fig. 5b

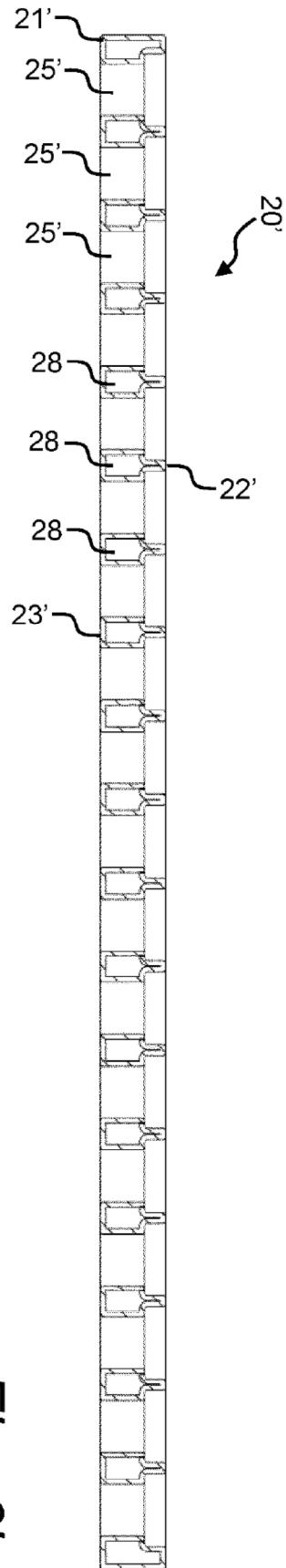


Fig. 6b

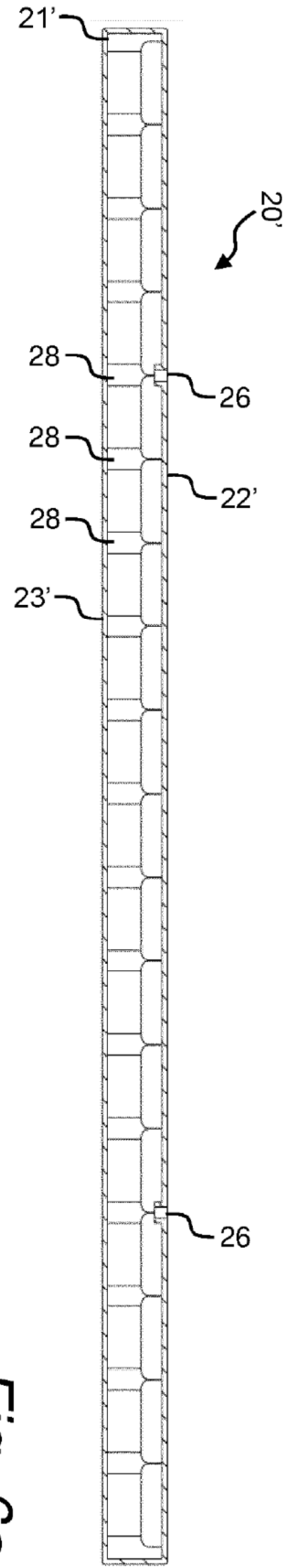


Fig. 6a