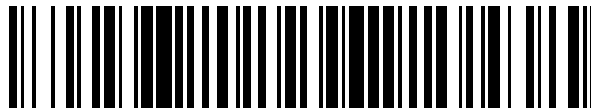


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 508**

51 Int. Cl.:

**G01N 15/06** (2006.01)

**G01N 1/22** (2006.01)

**G01N 1/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2011 E 11817318 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015 EP 2659257**

54 Título: **Aparato para monitorizar las partículas de un aerosol**

30 Prioridad:

**31.12.2010 FI 20106395**

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

**10.11.2015**

73 Titular/es:

**PEGASOR OY (100.0%)  
Hatanpään valtatie 34C  
33100 Tampere, FI**

72 Inventor/es:

**JANKA, KAUKO**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 550 508 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**

Aparato para monitorizar las partículas de un aerosol

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un aparato para monitorizar partículas, y más particularmente a un aparatos según se define en el preámbulo de la reivindicación independiente 1.

**10 Antecedentes de la invención**

En muchos procesos industriales y procesos de combustión se forman partículas que tienen un diámetro fijo. Existen diferentes motivos por los que se miden estas partículas finas. Las medidas en las partículas finas deben llevarse a cabo debido a sus potenciales efectos en la salud y también para monitorizar el funcionamiento de procesos industriales y procesos de combustión, tales como el funcionamiento de motores de combustión, especialmente motores diésel. Otro motivo para monitorizar las partículas finas es el aumento del uso y fabricación de partículas de tamaño nanométrico en procesos industriales. Por los motivos anteriores, existe una necesidad de equipos y métodos para la medida fiable de partículas finas.

Un método y aparato de la técnica anterior para medir partículas finas se describe en el documento WO2009109688A1. En este método de la técnica anterior se suministra gas limpio, esencialmente libre de partículas, al aparato y se dirige como un flujo de fluido motriz a través de una cámara de entrada a un inyector dispuesto dentro del aparato. El gas limpio es además ionizado antes y durante su suministro al interior de la cámara de entrada. El gas limpio ionizado puede preferiblemente ser alimentado al inyector a una velocidad sónica o cercana a la misma. La ionización del gas limpio puede llevarse a cabo por ejemplo utilizando un cargador de corona. La cámara de entrada está dotada además de una entrada de muestra dispuesta en comunicación fluida con un canal o un espacio que comprende un aerosol que tiene partículas finas. El flujo de fluido motriz (es decir, el flujo de gas limpio) provoca una succión en la entrada de muestra de modo que se forma un flujo de aerosol de muestra desde el conducto o el espacio hacia la cámara de entrada. El flujo de aerosol de muestra constituye así un flujo lateral hacia el inyector. El gas limpio ionizado carga al menos una fracción de las partículas. Las partículas cargadas pueden ser conducidas de nuevo al conducto o espacio que contiene el aerosol. Las partículas finas de la muestra de aerosol son así monitorizadas mediante la monitorización de la carga eléctrica portada por las partículas cargadas eléctricamente. Los iones libres son extraídos utilizando un captador de iones dispuesto corriente abajo del inyector. Un inyector típico (o bomba de inyector) incluye un cono divergente (o difusor de salida divergente) después de la garganta estrecha para convertir la energía cinética del gas en presión. Esto aumenta el tamaño y tiempo de residencia del gas dentro del inyector. El aumento en el tiempo de residencia ralentiza la respuesta temporal del aparato de medida basado en el método de la técnica anterior (WO2009109688A1).

Un importante requisito de los aparatos de monitorización de partículas es un funcionamiento fiable de modo que puedan funcionar durante largos períodos de tiempo sin necesitar mantenimiento. En muchas aplicaciones, tales como la monitorización de partículas finas de motores de combustión, también es preferible que el aparato de monitorización pueda ser operado de manera continua para llevar a cabo medidas de partículas finas en tiempo real. Además, en muchos casos los aparatos de monitorización de partículas tienen que ser instalados en sistemas existentes en los que sólo hay un espacio limitado para el aparato de medida de partículas. Normalmente los sistemas industriales, los sistemas de combustión u otros sistemas que comprenden aerosol se diseñan para que sean tan compactos como sea posible. Por tanto, el aparato de medida de partículas finas debe tener un tamaño pequeño. La ventaja del tamaño pequeño, sin embargo, no está restringida sólo al uso de un espacio limitado. Una ventaja más importante del pequeño tamaño es la minimización en la pérdida de partículas en el aparato de medida. Además, un pequeño tamaño permite una respuesta temporal más rápida de la medida debido a un flujo más rápido del gas a través del pequeño volumen de medida.

En muchos casos es importante que los costes de fabricación del aparato sean bajos. Por esta razón, la estructura del aparato no debería ser demasiado compleja de fabricar.

**55 Breve descripción de la invención**

El objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y una disposición que permita superar las desventajas de la técnica anterior. Los objetos de la presente invención se consiguen con un aparato de acuerdo con la parte caracterizadora de la reivindicación 1, cuyo aparato comprende un captador 12 de iones dispuesto como un cable de captación.

Las realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

La presente invención está basada en la idea de proporcionar un aparato para monitorizar las partículas de un aerosol cargando al menos una porción de las partículas con un gas ionizado esencialmente libre de partículas que se alimenta al inyector y extrayendo los iones que no estén fijados a las partículas sustancialmente corriente abajo

del inyector con un captador de iones conformado como un cable o varilla. El cable del captador de iones puede ser recto o puede estar doblado según una configuración curvada. El cable de captación se extiende al menos parcialmente hacia el interior del inyector. En una realización, el cable de captación se dispone de modo que se extiende al menos parcialmente hacia el interior de la garganta del inyector. Cuando el cable de captación se extiende hacia el interior de la garganta (preferiblemente la parte divergente de la misma), el captador de iones utiliza las estructuras y volumen interno del inyector. Como resultado, se puede reducir el tamaño total del aparato de medida y el tiempo de residencia del gas de muestra en el sensor. El tiempo de residencia reducido permite una respuesta temporal más rápida del aparato de medida.

Son conocidos captadores de iones basados en cables o varillas como tales. La solicitud de patente estadounidense US2006/0284077 A1, TSI Incorporated, 21/12/2006, describe un instrumento para medir de forma no invasiva la exposición a nanopartículas que incluye un elemento de descarga de corona que genera iones para llevar a cabo la carga por difusión unipolar de un aerosol, seguido de un captador de iones para eliminar el exceso de iones y una porción de las partículas cargadas con movilidad eléctrica por encima de un umbral. Preferiblemente, los elementos con movilidad eléctrica mayor se extraen usando un precipitador electrostático con una estructura tubular eléctricamente conductora que rodea un elemento conductor eléctricamente aislado de la estructura. La publicación, sin embargo, no describe las ventajas que se pueden conseguir utilizando un inyector y por tanto el instrumento puede sufrir pérdida de partículas.

La ventaja de un inyector en un aparato de medida de partículas que está basado en la medida de la carga eléctrica transportada por partículas es que permite una rápida mezcla de iones y partículas. Un inyector típicamente consiste en tres partes: boquilla de entrada, garganta y difusor de salida divergente. El inventor ha descubierto que mezclar el flujo de fluido motriz y el flujo lateral en un inyector es tan eficiente que en la práctica las partículas son cargadas por los iones transportados por el flujo de fluido motriz a más tardar en la garganta del inyector. Así, el captador de iones utilizado para eliminar el exceso de iones del flujo puede montarse al menos parcialmente dentro del inyector y acortar así considerablemente el camino del flujo y minimizar el tamaño del aparato de monitorización de partículas. Esto también minimiza las pérdidas de partículas en el aparato de medida de partículas y permite una respuesta temporal más rápida del aparato. Preferiblemente, especialmente en el caso de una estructura con simetría cilíndrica, el electrodo de alta tensión del captador de iones tiene forma de varilla, más preferiblemente un cable, que no afecta esencialmente el patrón del flujo dentro del aparato de medida de partículas. Las superficies del inyector, especialmente la superficie interna del difusor divergente y en algunos casos también la superficie interna de la garganta, funcionan como electrodos de recogida de iones.

En una realización preferida de la presente invención, el captador de iones está formado como un único cable o varilla que proporciona tanto el cable de captación de iones como el conductor de captación de iones. El captador de iones está dispuesto para extenderse por dentro de la carcasa de medida desde la cámara de entrada hasta la cámara de captación de iones y el inyector en el que forma el captador de iones.

La presente invención presenta la ventaja de que el cable de captación de iones proporciona una estructura mecánica simple para el captador de iones. La estructura mecánica simple mejora el funcionamiento fiable de modo que el aparato para monitorizar partículas o el sensor de partículas puede operarse durante largos períodos de tiempo sin necesidad de mantenimiento. La disposición de captación de iones en la que el conductor de captación se extiende dentro de la carcasa de medida desde la cámara de entrada hasta la cámara de captación de iones y el inyector proporciona además una estructura compacta y disminuye las dimensiones externas o el diámetro del aparato. El cable de captación puede también formarse con una configuración que permite disminuir las dimensiones de la carcasa de captación de iones y por tanto las dimensiones externas o la longitud del aparato. El cable de captación también puede formarse con una configuración que permite el uso de tensiones de captación de iones moderadas.

#### 50 **Breve descripción de las figuras**

En adelante se describirá la invención con mayor detalla haciendo referencia a realizaciones preferidas, con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

55 La figura 1 es una vista esquemática de un aparato de acuerdo con la técnica anterior para monitorizar particular;

La figura 2 es una vista esquemática de una realización de un aparato para monitorizar partículas de acuerdo con la presente invención; y

60 La figura 3 es una vista esquemática de una realización de un conductor de captación de iones.

#### **Descripción detallada de la invención**

65 La figura 1 muestra una realización de un aparato de acuerdo con la técnica anterior para monitorizar partículas. El aparato comprende un cuerpo 50 exterior dentro del cual está dispuesta una carcasa 17 de medida y al menos parte de los componentes eléctricos y conductores 30 del aparato. Como se aprecia en la figura 1, los componentes

eléctricos y conectores 30 están dispuestos sustancialmente fuera de la carcasa 17 de medida, y por tanto entre el cuerpo 50 exterior y la carcasa 17 de medida.

5 La carcasa 17 de medida proporciona un espacio en el que se lleva a cabo la monitorización de partículas del aerosol. Un flujo A de aerosol de muestra es guiado desde un canal, conducto o espacio que comprende aerosol dentro de la carcasa 17 de medida para monitorizar o medir las partículas del aerosol. El aparato 1 está conectado a un conducto 11 de aerosol dentro del cual hay un flujo F de aerosol. Por tanto, el aparato 1 está dispuesto para monitorizar partículas finas o partículas en el flujo F de aerosol. El conducto de aerosol puede ser un conducto de escape de un motor de combustión o similar. Alternativamente, el conducto de aerosol puede ser cualquier espacio que contenga aerosol o cualquier conducto o canal que tenga un flujo F de aerosol. El espacio debe comprender un flujo de aerosol, pero el aparato también puede estar dispuesto para monitorizar partículas de un aerosol sustancialmente estacionario, por ejemplo partículas de aire en interiores. En las figuras, el aparato de monitorización de partículas está conectado fuera del conducto 11 de aerosol y a la pared lateral del conducto 11 de aerosol. Esta configuración requiere la realización de aberturas en las paredes laterales del conducto 11, pero el aparato no afecta significativamente a las condiciones de flujo dentro del conducto 11. En otra realización, el aparato de monitorización de partículas puede estar situado dentro del conducto 11 de aerosol. En esta realización, el aparato puede conectarse a las paredes laterales interiores del conducto 11 y no es necesario realizar ninguna abertura en las paredes laterales del conducto. El aparato puede estar situado dentro de un conducto de aerosol, o un conducto de escape, por ejemplo cuando se utiliza para monitorizar las partículas en el gas de escape de un motor de combustión.

El aparato 1 comprende una entrada 2 de muestra para guiar un flujo A de aerosol de muestra al interior del aparato 1. La entrada 2 de muestra está en comunicación fluida con el conducto 11 de aerosol y dentro de la carcasa 17 de medida del aparato 1. El aparato 1 preferiblemente comprende también una salida 10 de muestra a través de la cual se emite el flujo B de aerosol de muestra analizado desde la carcasa 17 de medida y el aparato 1. En la realización de la figura 1, el aerosol B de muestra analizado es devuelto al conducto 11 de aerosol. La salida 10 de muestra también puede estar dispuesta para conducir el aerosol B de muestra analizado directamente a la atmósfera ambiente o a otra ubicación, por ejemplo un contenedor. En consecuencia, el aparato 1 no recoge o almacena necesariamente el aerosol A de muestra recibido del conducto 11 de aerosol. En una realización alternativa, el aparato también puede comprender una disposición 2 de entrada de muestra que comprende una o más entradas de muestra. Además, el aparato también puede comprender una disposición 10 de salida de muestra que comprende una o más salidas de muestra.

El aparato 1 comprende una cámara 4 de entrada y la entrada 2 de muestra está dispuesta para proporcionar una comunicación fluida entre el conducto 11 de aerosol y la cámara 4 de entrada. El aparato comprende además una alimentación de gas para suministrar gas C limpio libre de partículas a la cámara 4 de entrada. La alimentación de gas comprende una conexión 18 de suministro de gas a través de la cual puede conducirse el gas limpio desde una fuente 19 de gas. El gas puede ser limpiado en un filtro o similar para esencialmente eliminar partículas del gas de tal modo que la concentración de partículas en el gas a presión sea sustancialmente menor que la concentración de partículas en el flujo A de aerosol de muestra. El gas limpio puede ser aire o cualquier otro gas adecuado. El gas limpio también puede ser acondicionado antes de alimentarlo al interior de la cámara 4 de entrada. El acondicionamiento puede comprender enfriar o calentar el gas y ajustar la velocidad y volumen del flujo de gas mediante un controlador. El gas limpio se alimenta entonces al aparato 1 de medida a través de la conexión 18 de suministro de gas.

El aparato 1 además comprende un canal 16 de suministro de gas limpio a través del cual se alimenta el gas limpio a la cámara 4 de entrada del aparato 1. El canal 16 de suministro de gas limpio está en comunicación fluida con el canal 18 de suministro de gas y comprende una abertura de cabezal 6 de boquilla hacia el interior de la cámara 4 de entrada. El aparato está dotado además de un dispositivo 14 de ionización para ionizar al menos una porción del gas limpio antes o durante la alimentación del gas limpio desde el cabezal 6 de boquilla hacia el interior de la cámara 4 de entrada. En la realización de la figura 1, el dispositivo 14 de ionización está adaptado al canal 16 de suministro de gas limpio. En la realización de la figura 1, el dispositivo de ionización es una aguja 14 de corona que se extiende en el canal 16 de suministro de gas limpio. El dispositivo 14 de ionización también podría ser otro tipo de electrodo adecuado para la ionización del gas limpio. El cabezal 6 de boquilla y la aguja 14 de corona están dispuestos ventajosamente de modo que la aguja 14 de corona se extiende esencialmente hasta la cercanía del cabezal 6 de boquilla. Esto ayuda a que la aguja 14 de corona se mantenga limpia y mejora la producción de iones. El flujo de gas limpio que pasa por la aguja 14 de corona mantiene la aguja de corona limpia. La aguja 14 de corona está aislada de las paredes del canal de flujo de gas limpio y el cuerpo 17 del aparato 1 mediante uno o más aisladores 35 eléctricos. Las paredes del canal 16 de suministro de gas están preferiblemente al mismo potencial que la aguja 14 de corona. De acuerdo con lo mencionado anteriormente, el canal 16 de suministro de gas está dispuesto para proporcionar un flujo C de gas ionizado esencialmente libre de partículas a la cámara 4 de entrada.

El aparato está además dotado de un inyector 24. El inyector 24 comprende una boquilla 24 convergente-divergente que forma así un canal de flujo convergente-divergente, la garganta 8 del inyector 24. El inyector 24 es un dispositivo similar a una bomba que utiliza la inercia del flujo principal para crear una succión para el flujo de fluido lateral. El flujo de fluido principal y el flujo de fluido lateral están se mezclan al menos parcialmente en el inyector 24. Después

de pasar a través de la garganta 8 del inyector 24, el fluido mezclado se expande y la velocidad se reduce, lo que da como resultado la conversión de la energía cinética de nuevo en energía de presión. En una realización alternativa, el aparato también puede comprender uno o más canales 16 de suministro de gas limpio, agujas 14 de corona e inyectores 24.

5 En la realización de la figura 1, el flujo C de gas ionizado esencialmente libre de partículas descargado de la boquilla 6 es alimentado a la garganta 8 del inyector 24 como un flujo principal. Por tanto, el canal 16 de suministro de gas limpio y el cabezal 6 de boquilla están dispuestos para alimentar el flujo C de gas esencialmente libre de partículas a alta velocidad hacia el interior de la garganta 8. La velocidad del flujo C de gas esencialmente libre de partículas es preferiblemente sónica o cercana a sónica. En el inyector 24, el flujo C de gas esencialmente libre de partículas forma una succión a la entrada 2 de muestra de tal modo que el flujo A de aerosol de muestra puede ser succionado hacia el interior de la cámara 4 de entrada. El flujo A de aerosol de muestra forma un flujo lateral del inyector 24. La tasa de flujo del flujo A de aerosol de muestra depende esencialmente sólo de la geometría del inyector 24 y de la tasa de flujo del flujo C de gas ionizado esencialmente libre de partículas. En una realización preferida, la relación del flujo C principal con el flujo A lateral es pequeña, preferiblemente menor de 1:1, y más preferiblemente menor de 1:3. De acuerdo con lo mencionado anteriormente, no existe necesidad de alimentar de manera activa el flujo A de aerosol de muestra al interior del aparato 1, sino que puede ser succionado mediante la alimentación de gas limpio y el inyector 24.

20 El flujo C de gas ionizado esencialmente libre de partículas y el flujo de aerosol de muestra se mezclan en la cámara 4 de entrada y en el inyector 24 de modo que las partículas del flujo A de aerosol de muestra se cargan eléctricamente durante la mezcla por el flujo C de gas limpio ionizado. El flujo C de gas ionizado esencialmente libre de partículas y el flujo A de aerosol de muestra forman conjuntamente un flujo J de inyector que se descarga desde el inyector 25 y específicamente desde la garganta 8 del inyector 24. El aparato 1 además comprende una cámara 22 de captación de iones dentro de la carcasa 17 de medida. La cámara 22 de captación de iones comprende un captador 12 de iones para eliminar iones que no están unidos a las partículas del flujo A de aerosol de muestra. El captador 12 de iones puede estar dotado de una tensión de recogida para eliminar los mencionados iones libres. La tensión utilizada para captar los iones libres depende de parámetros de diseño del aparato 1, aunque típicamente la tensión del captador 12 de iones es de 10v-30 kV. La tensión del captador 12 de iones también puede ajustarse para eliminar partículas en modo núcleo o incluso las partículas más pequeñas en el modo acumulación. En una realización alternativa, el captador 12 de iones está dispuesto para eliminar iones que no están unidos a las partículas del flujo J de inyector mediante un campo eléctrico, un campo magnético, difusión, o una combinación de los mismos.

35 El aerosol de muestra y el gas esencialmente limpio mezclados, el flujo J de inyector, son descargados del aparato 1 a través de la salida 10 junto con las partículas cargadas del aerosol de muestra. La salida 10 está en comunicación fluida con la cámara 22 de captación de iones para emitir el flujo B de descarga hacia fuera del aparato 1. La salida 10 puede disponerse para suministrar el flujo B de descarga de nuevo al conducto 11 de aerosol o a la atmósfera ambiente o a otra ubicación.

40 Las partículas del aerosol F en el conducto 11 de aerosol son monitorizadas midiendo la carga eléctrica transportada por las partículas eléctricamente cargadas del flujo A de aerosol de muestra. En una realización preferida, las partículas del aerosol F son monitorizadas midiendo la carga eléctrica que escapa con las partículas eléctricamente cargadas del aparato 1 con el flujo J de inyector a través de la salida 10. La medida de la carga transportada por las partículas eléctricamente cargadas puede medirse de muchas maneras alternativas. En una realización, la carga transportada por las partículas eléctricamente cargadas se mide midiendo la corriente neta que escapa por la salida 10 de muestra. Para poder medir corrientes pequeñas, típicamente en niveles de pA, todo el aparato 1 está aislado de los sistemas circundantes. En la figura 1, el aparato 1 está dotado de aisladores 13 de instalación para aislar el aparato 1 del conducto 11. Puede montarse un electrómetro 34 entre el aparato 1 aislado (es decir, un punto en la pared del cuerpo 50) y un punto de tierra de los sistemas circundantes. Con este tipo de configuración, el electrómetro 34 puede medir la carga que escapa del aparato 1 aislado junto con las partículas cargadas. En otras palabras, este tipo de configuración mide la corriente que escapa.

55 La figura 1 muestra una realización para monitorizar las partículas mediante la medida de la corriente que escapa del aparato 1. La corriente que escapa es medida con la disposición 30 eléctrica. La disposición 30 eléctrica comprende una fuente 36 de alta tensión conectada al dispositivo 14 de ionización para proporcionar una alta tensión al dispositivo 14 de ionización. La fuente 36 de alta tensión está eléctricamente aislada del otro sistema a través de un transformador 38 de aislamiento y aisladores 35 eléctricos. El dispositivo 14 de ionización está al mismo potencial eléctrico que las paredes del canal 16 de gas. La disposición 30 eléctrica comprende además un electrómetro 34 montado entre el dispositivo 7 de ionización y un punto que está en contacto galvánico con la pared de la carcasa 17 de medida. El primer contacto de la fuente 36 de alta tensión está conectado al dispositivo 14 de ionización y el segundo contacto está conectado como una primera entrada del electrómetro 34. La segunda entrada del electrómetro 34 está conectada a la pared de la carcasa 17 de medida y al captador 12 de iones. Con este tipo de disposición 30 eléctrica, el electrómetro 34 mide la carga que escapa de la cámara 22 de captación de iones y del aparato 1 con las partículas ionizadas, es decir, mide la corriente que escapa.

El captador 12 de iones evita que los iones libres escapen del aparato 1. El captador 12 de iones está conectado a una fuente 29 de tensión de recogida a través de un conductor 25 de captación de iones. En la técnica anterior, el captador 12 de iones está dispuesto como electrodos de tipo red o electrodos de tipo placa. La figura 1 muestra una realización de acuerdo con la técnica anterior en la que la disposición de tipo placa del captador 12 de iones está dispuesta corriente abajo del inyector 24 para eliminar iones libres del flujo J del inyector. El captador 12 de iones está conectado a una fuente 29 de tensión de recogida a través del conductor 25 de captación de iones dispuesto de modo que se extiende desde sustancialmente fuera de la carcasa 17 de medida y específicamente entre el cuerpo 50 exterior y la carcasa 17 de medida del aparato 1. En una realización alternativa, el captador de iones puede estar dispuesto para eliminar iones que no están unidos a las partículas del flujo J del inyector mediante un campo eléctrico, un campo magnético, difusión, o una combinación de los mismos.

La Figura 2 muestra una realización de la presente invención. En la figura 2, el cable 12 de captación está doblado para extenderse al menos parcialmente por el interior del inyector 24, que consiste en la boquilla 118 de entrada, la garganta 8, y el difusor 108 divergente. Específicamente, el cable 12 de captación está dispuesto de modo que se extiende al menos parcialmente en el interior de la garganta 8 del inyector 24 o al menos parcialmente en el interior de una parte 108 de difusor del inyector 24. Esta configuración de la figura 2 permite que el difusor 108 o la garganta 8 del inyector 24 se utilicen para eliminar iones libres no unidos a las partículas. Por tanto, el cable 12 de captación utiliza la longitud del inyector 24 de modo que puede acortarse la longitud del aparato y específicamente la longitud de la cámara 22 de captación de iones. En pruebas realizadas se ha descubierto sorprendentemente que la carga de las partículas no se ve afectada cuando el cable 12 de captación se extiende al menos parcialmente en el interior del inyector 24, ya que la ionización de las partículas se lleva a cabo bastante antes de la salida del inyector 24.

Como se aprecia en la figura 2, el aparato 1 que constituye el sensor de partículas comprende una carcasa 17 de medida dentro de la cual está dispuesto el inyector 24. La cámara 4 de entrada está dispuesta corriente arriba del inyector 24 y dentro de la carcasa 17 de medida. La cámara 17 de entrada está dotada de la alimentación 6, 16, 18, 19 de gas que suministra un flujo C de gas ionizado esencialmente libre de partículas al inyector 24 para proporcionar un flujo A de aerosol de muestra a través de una disposición 2 de entrada de muestra desde un canal 11 o un espacio. La cámara 22 de captación de iones está dispuesta corriente abajo del inyector 24 y dentro de la carcasa 17 de medida. La cámara 22 de captación de iones está dotada de una disposición 12, 25, 26 de captación de iones que comprende un captador 12 de iones conectado a una fuente 29 de tensión de recogida con un conductor 25 para suministrar al captador 12 de iones una tensión de recogida para eliminar iones que no están unidos a las partículas del flujo J de inyector. La fuente 29 de tensión de recogida está situada fuera de la carcasa 17 de medida. Como se muestra en la figura 2, el conductor 25 de captación está dispuesto para extenderse dentro de la carcasa 17 de medida y específicamente al lado de la carcasa 17 de medida desde la cámara 4 de entrada hasta la cámara 22 de captación de iones para suministrar la tensión de recogida al captador 12 de iones. En una realización, el conductor 25 de captación está dispuesto de modo que se extiende dentro de la carcasa 17 de medida y específicamente al lado de la carcasa 17 de medida a través de la cámara 4 de entrada y la estructura 24 de inyector hasta la cámara 22 de captación de iones para suministrar la tensión de recogida al captador 12 de iones.

El conductor 25 de captación está eléctricamente aislado de la carcasa 17 de medida. El conductor 25 de captación puede estar dotado de una capa de aislamiento externa por motivos de aislamiento. La carcasa 17 de medida puede estar dotada de un canal 28 de conductor de captación a través del cual el conductor 25 de captación pasa al interior de la carcasa 17 de medida para separar el conductor (25) de captación del flujo A de aerosol de muestra, el flujo C de gas ionizado esencialmente libre de partículas y el flujo J de inyector. El canal 28 de conductor de captación puede proporcionar un aislante eléctrico para el conductor 25 dentro de la carcasa 17 de medida. Como se muestra en la figura 2, el canal 28 de conductor de captación puede extenderse desde la cámara 4 de entrada a la cámara 22 de captación de iones o a través de la cámara 4 de entrada y la estructura 24 de inyector hasta la cámara 22 de captación de iones de modo que el conductor 25 de captación puede pasar a través de la carcasa 17 de medida hasta la cámara 22 de captación de iones de modo que el conductor 25 de captación no esté sometido al aerosol A de muestra y al flujo C de gas ionizado esencialmente libre de partículas. El inyector 24 puede estar formado de un material cerámico. El material cerámico del inyector 24 puede disponerse de modo que se extienda a través de toda la cámara 4 de entrada, de tal modo que pueda disponerse en el material cerámico el canal 28 del conductor del captador. El canal 28 de conductor de captador puede por tanto extenderse a través del material cerámico desde la disposición electrónica a través de la cámara de entrada y la estructura del inyector hasta entrar en la cámara 22 de captación de iones. El canal 28 de conductor de captación puede estar formado realizando una perforación a través del material cerámico. Cuando se utiliza material cerámico para formar el inyector 24, el material cerámico puede estar recubierto con una capa eléctricamente conductora, tal como una capa de metal. El recubrimiento eléctricamente conductor está además relacionado con las paredes de la carcasa 17 de medida de tal modo que el material cerámico está al mismo potencial que la carcasa 17 de medida. En una realización alternativa, el material cerámico puede ser sustituido por algún otro material. En otra realización alternativa más, el canal 28 de conductor de captación puede estar dotado de un elemento de canal separado dispuesto dentro de la carcasa 17 de medida. El canal 28 de conductor de captación evita que el conductor 25 de captación se ensucie debido al flujo A de aerosol de muestra.

El canal 28 de conductor de captación puede resultar contaminado debido a la entrada de contaminantes, tales

5 como partículas finas del aerosol de muestra, en el canal 28 de conductor de captación a través de la abertura desde la cual el captador 12 de iones o un soporte 26 de captador de iones se extiende hacia el interior de la cámara 22 de captación de iones. El soporte 26 de captador de iones puede ser cualquier parte mecánica y eléctricamente conductora dispuesta para soportar el captador 12 de iones y para conducir la tensión de recogida desde el conductor 25 hacia el captador 12 de iones. El soporte 26 de captador de iones puede ser una parte separada o puede ser una parte integral del conductor 25 de captación de iones o el captador 12 de iones o ambos. Para evitar que se ensucie el canal 28 de conductor de captación puede estar dotado de un flujo H de gas de revestimiento que fluye a lo largo del canal 28 de conductor de captación hacia la cámara 22 de captación de iones entre las paredes interiores del canal 28 de conductor de captación y el conductor 25 de captación. El flujo H de gas de revestimiento puede comprender cualquier gas adecuado de cualquier fuente de gas adecuada. En una realización preferida, el flujo H de gas de revestimiento se proporciona desde la fuente 19 de gas que suministra también el flujo de gas esencialmente libre de partículas a la cámara 4 de entrada. El canal 28 de conductor de captación y el conductor 25 de captación de iones tienen preferiblemente diferentes formas de sección transversal para proporcionar un hueco entre el canal 28 de conductor de captación y el conductor 25 de captación de iones, por cuyo hueco fluye el flujo H de revestimiento. La figura 3 muestra una realización en la que el canal 28 de conductor de captación tiene una sección transversal sustancialmente cuadrada y el conductor 25 de captación de iones tiene una sección transversal sustancialmente rectangular.

20 El captador 12 de iones puede ser un elemento separado eléctricamente conectado al conductor 25 de captación con o sin un soporte 26 de captador.

25 En una realización preferida de la presente invención, el captador 12 de iones y el conductor 25 de captación están dispuestos como un único cable metálico o una varilla sin un soporte 26 de captador. El captador de iones o el cable 12 de captación de iones puede implementarse del modo que se ha descrito con anterioridad. Así, el cable 12 de captación se extiende en el canal 28 de conductor de captación como un conductor de captación de iones desde el que entra en la cámara 22 de captación de iones como un captador 12 de iones. Esto proporciona una solución simple y compacta para la disposición de captación de iones. En este tipo de disposición de captación de iones, el captador 12 de iones puede ser un cable longitudinal o una varilla dispuesta de modo que se extiende al menos parcialmente hacia el interior del inyector 24 o al menos parcialmente hacia el interior de la garganta 8 del inyector 30 24 dentro de la cámara 22 de captación de iones.

## REIVINDICACIONES

1. Un aparato (1) para monitorizar partículas en un canal (11) o un espacio que comprende aerosol, comprendiendo el aparato (1):
- 5           - un inyector (24);  
          - una alimentación (6, 16, 18, 19) de gas dispuesta para suministrar un flujo (C) de gas ionizado esencialmente libre de partículas al inyector (24);  
          - una disposición (2) de entrada de muestra dispuesta para proporcionar un flujo (A) de aerosol de muestra desde el canal (11) o el espacio hacia el inyector (24) por medio de una succión proporcionada por la alimentación (6, 16, 18, 19) de gas y el inyector (24) para cargar al menos una fracción de las partículas del flujo (A) de aerosol de muestra,
- 10           - un captador (12) de iones para eliminar iones que no están unidos a las partículas del flujo (J) del inyector descargado desde el inyector (24),  
          caracterizado por que  
15           - el captador (12) de iones en forma de cable de captación se extiende al menos parcialmente hacia el interior del inyector (24).
2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el cable (12) de captación se extiende al menos parcialmente hacia el interior del difusor (108) divergente del inyector (24).
- 20
3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el cable (12) de captación se extiende al menos parcialmente hacia el interior de la garganta (8) del inyector (24).
4. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el cable (12) de captación está dispuesto para extraer iones que no están unidos a las partículas del flujo (J) del inyector mediante un campo eléctrico, campo magnético, difusión, o una combinación de los mismos.
- 25
5. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el aparato comprende una carcasa (17) de medida dentro de la cual está dispuesta una cámara (4) de entrada dispuesta corriente arriba del inyector (24) y en comunicación fluida con el canal (11) o el espacio a través de la disposición (2) de entrada de muestra, y una cámara (22) de captación de iones dispuesta corriente abajo del inyector (24), y por que el cable (12) de captación está dispuesto en la cámara (22) de captación de iones.
- 30
6. El aparato de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que el cable (12) de captación comprende un conductor (25) de captación que conecta el cable (12) de captación a una fuente de tensión de recogida para extraer los iones que no están unidos a las partículas, y por que el conductor (25) de captación está dispuesto para extenderse dentro de la carcasa (17) de medida desde la cámara (4) de entrada hasta la cámara (22) de captación de iones.
- 35
7. El aparato de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que el cable (12) de captación comprende un conductor (25) de captación que conecta el cable (12) de captación a una fuente de tensión de recogida para extraer los iones que no están unidos a las partículas, y por que el conductor (25) de captación está dispuesto de modo que se extiende dentro de la carcasa (17) de medida a través de la cámara (4) de entrada y la estructura (24) de inyector hasta la cámara (22) de captación de iones.
- 40
8. El aparato de acuerdo con las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado por que el conductor (25) de captación está dispuesto para extenderse en un canal (28) de conductor de captación.
- 45
9. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que el canal (28) de conductor de captación recibe un flujo (H) de gas de revestimiento que fluye hacia la cámara (22) de captación de iones entre las paredes internas del canal (28) de conductor de captación y el conductor (25) de captación.
- 50
10. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que el cable (12) de captación y el conductor (26) de captación se proporcionan como un único cable o varilla de metal.
- 55



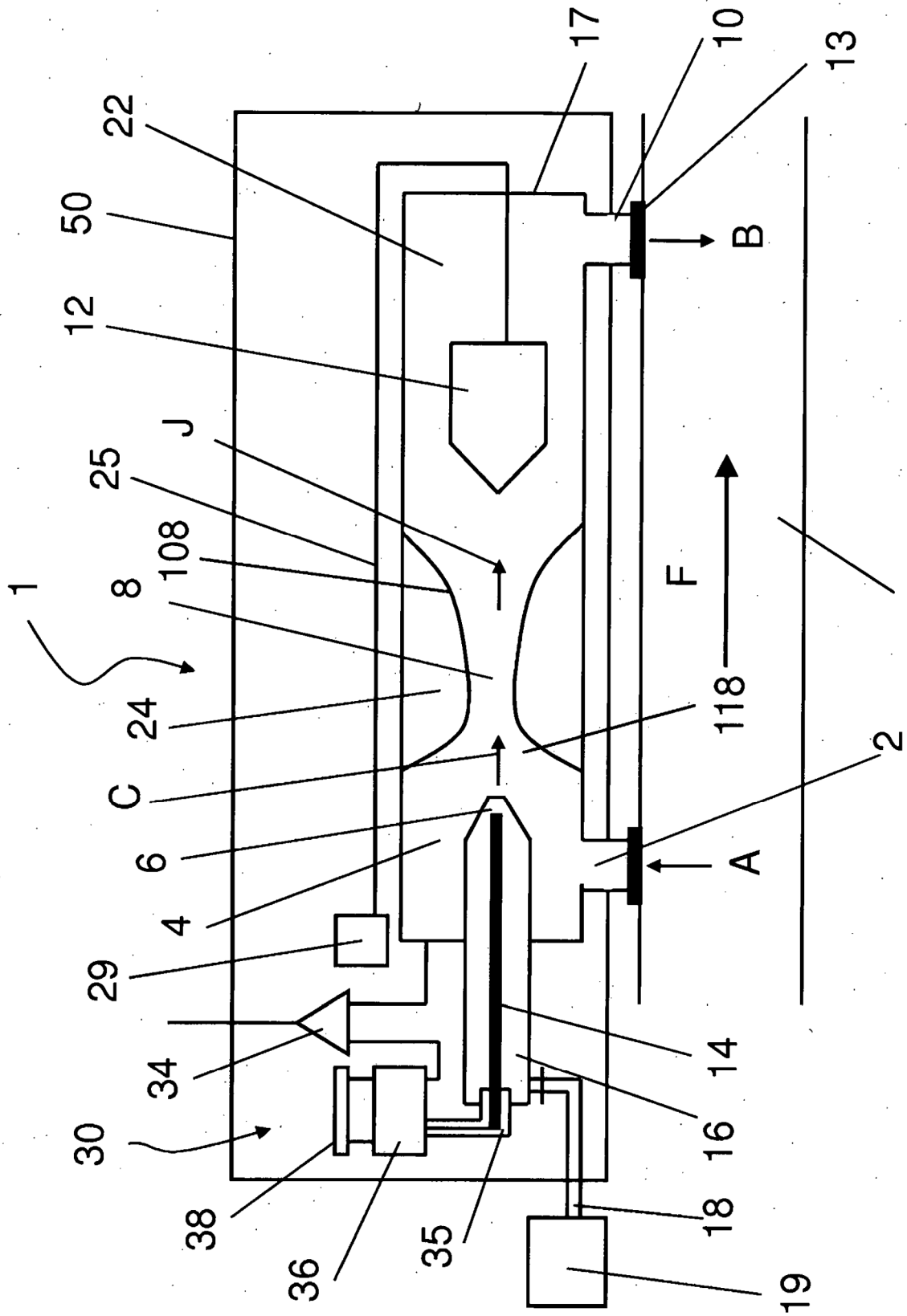


Fig. 1

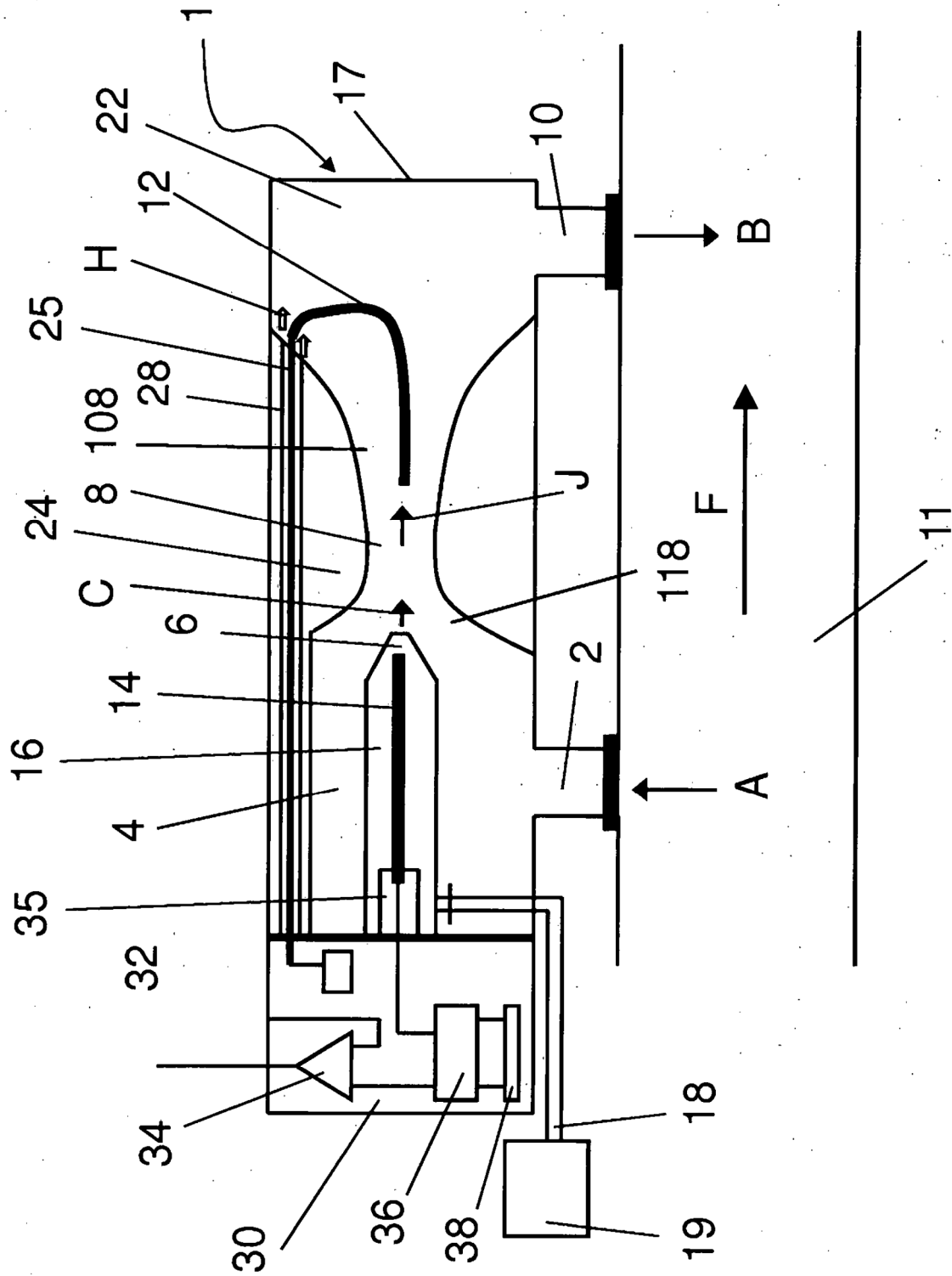


Fig. 2

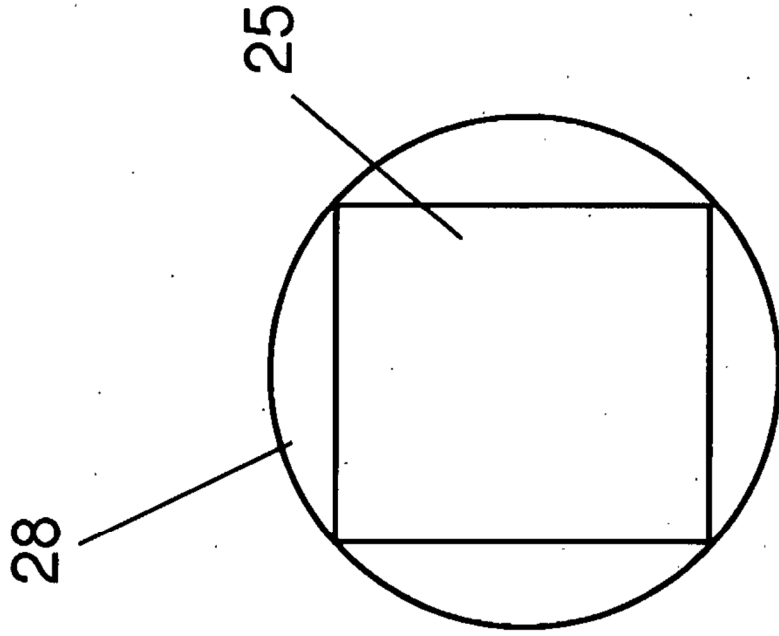


Fig. 3