

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 441**

51 Int. Cl.:

B03C 3/12 (2006.01)
B03C 3/82 (2006.01)
B03C 3/06 (2006.01)
B03C 3/41 (2006.01)
B03C 3/45 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.09.2013 PCT/FI2013/050851**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **13.03.2014 WO14037617**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2013 E 13834861 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2017 EP 2892653**

54 Título: **Método para recoger partículas finas de gases de escape y dispositivo y disposición correspondientes**

30 Prioridad:

06.09.2012 FI 20125919

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

22.03.2018

73 Titular/es:

**TASSU ESP OY (100.0%)
Yrittäjänkatu 4
50130 Mikkeli, FI**

72 Inventor/es:

**LAITINEN, ARI;
RÄIHÄ, MIKA;
PAAVILAINEN, SEPPO y
KESKINEN, JORMA**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 660 441 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

Método para recoger partículas finas de gases de escape y dispositivo y disposición correspondientes.

5 [0001] La presente invención se refiere a un método para recoger partículas finas de gases de escape en superficies de recogida seleccionadas, método en el que

- los gases de escape que contienen partículas finas que salen de una cámara de combustión se llevan a una cámara seleccionada delimitada por paredes, que forma parte del canal de flujo del gas de escape,
- 10 - con la ayuda de una descarga de corona de un electrodo de corona que está a alto voltaje en relación con las superficies de recogida de una fuente de iones, se forman iones gaseosos en un cuerpo separado en relación con la cámara, donde la fuente de iones está dentro del cuerpo,
- los iones gaseosos formados se llevan a la cámara seleccionada delimitada por paredes y se mezclan con el gas de escape para cargar las partículas finas contenidas en el gas de escape con la ayuda de los iones gaseosos, y
- 15 - las partículas finas cargadas se recogen en las superficies de recogida.

[0002] La invención también se refiere a un dispositivo y una disposición correspondientes.

20 [0003] Las partículas finas de aerosol, es decir, partículas que flotan en un gas, surgen en muchos procesos naturales y artificiales. Ejemplos de procesos naturales son partículas de polen que surgen de las plantas, aerosoles del mar provocados por el viento y la evaporación, y polvo levantado por el viento de la superficie del suelo. El más común de los procesos artificiales es el uso de combustibles orgánicos, tales como el uso de combustibles fósiles o biocombustibles en la producción de energía. Muchas de estas partículas finas de aerosol son perjudiciales para la salud. Las partículas que surgen en procesos naturales pueden causar síntomas alérgicos en la gente y también pueden ocurrir compuestos orgánicos perjudiciales en algunos procesos. Las partículas que surgen en la combustión y los procesos industriales por su parte contienen frecuentemente no solo compuestos orgánicos perjudiciales, sino también metales pesados.

30 [0004] Las partículas pequeñas, de tamaño inferior a un micrómetro, pueden causar problemas en la salud debido puramente a su pequeño tamaño, cuando inducen reacciones de defensa en el cuerpo.

[0005] Se conocen diversos métodos diferentes para filtrar partículas de aerosol de los gases. Los más eficaces de estos son varios filtros fibrosos y filtros eléctricos. En los filtros fibrosos, la separación se basa en la inercia de las partículas de aerosol que chocan con el material del filtro. En los filtros eléctricos, las partículas de aerosol están cargadas eléctricamente y su movimiento se influye con la ayuda de un campo eléctrico, de modo que chocan con las superficies de recogida. La ventaja de los filtros eléctricos es una pequeña caída de presión y una separación más fácil de los sólidos recogidos de las superficies de recogida para otro tratamiento.

40 [0006] En los filtros eléctricos tradicionales, las partículas de aerosol se cargan típicamente con la ayuda de iones gaseosos que surgen en una descarga de corona. Las partículas de aerosol cargadas se transfieren con la ayuda de un campo eléctrico externo a una placa de recogida. Los electrodos que crean una descarga de corona se sitúan generalmente en el gas de escape y pueden también formar un campo eléctrico usado para recoger partículas de aerosol (un denominado filtro eléctrico de una etapa). Inconvenientes conocidos del método son mantener limpios los electrodos y los aislantes de alto voltaje usados en una descarga de corona. El funcionamiento de los filtros eléctricos tradicionales también limita la geometría del equipo. La buena eficiencia de filtración solo se consigue con estructuras de placa plana o cilíndrica.

50 [0007] Los filtros eléctricos tradicionales pueden estar combinados con otras funciones, tales como recuperación del calor. Sin embargo, es entonces necesario operar en las condiciones límites establecidas por la filtración, y el proceso de transferencia térmica no se puede optimizar.

[0008] Las partículas de aerosol también se pueden recoger sin el efecto de un campo eléctrico externo. Este fenómeno llamado filtración de carga de cámara se basa en la explotación de un campo eléctrico creado por partículas cargadas unipolares cuando se guía las partículas a las superficies de recogida. Una nube formada por partículas unipolares de aerosol cargadas tiende a expandirse debido al efecto de las fuerzas repulsivas eléctricas internas y en una cámara delimitada algunas de las partículas se conducen sobre las paredes. Sin embargo, el método no es particularmente eficaz y teóricamente es posible conseguir usándolo un efecto de limpieza de solo aproximadamente el 40 %. El campo eléctrico formado por las partículas de aerosol cargadas no es tan potente como un campo formado por una fuente de voltaje externa. Además, el campo eléctrico formado por una nube de partículas de aerosol se debilita a medida que progresa la filtración.

65 [0009] La publicación US 2012/180659 A1 divulga un método para la separación de partículas de gas cargado de partículas donde las partículas cargadas se forman cargando partículas de un gas cargado de partículas. Un chorro de gas se proporciona guiando el gas cargado de partículas mediante una guía de flujo. Las partículas del chorro de gas se recogen en un electrodo colector mediante un campo eléctrico. Un área de recogida eficaz del

electrodo colector se sitúa de manera que el gradiente de velocidad del gas en cada punta del área de recogida eficaz sea menor que el 10 % de la velocidad del gas máxima en el chorro de gas dividido por la dimensión de la altura del chorro.

5 [0010] La publicación US 2011/126712 A1 divulga un método para la separación de contaminantes de iones gaseosos en las barras de ionización de descarga de corona. Las barras de ionización de corona limpias separan subproductos contaminantes de iones generados por corona estableciendo un flujo de gas no ionizado con una presión y dirigidos hacia un campo eléctrico no ionizante atractivo de un objetivo de neutralización de carga, estableciendo una región de plasma de iones y subproductos contaminantes donde la presión es suficientemente inferior a la presión del flujo de gas no ionizado para evitar que los subproductos migren al flujo de gas no ionizado. La(s) barra(s) de ionización se puede(n) situar suficientemente cerca del objetivo de neutralización cargado de manera que un campo eléctrico no ionizante del objetivo induzca al menos la migración de una porción sustancial de los iones al flujo de gas no ionizado y al objetivo de neutralización como un flujo de gas ionizado limpio.

15 [0011] La publicación US 6,620,224 B1 divulga un dispositivo de purificación del aire que incluye: un primer electrodo con forma de un cilindro hueco que tiene ambos extremos abiertos; un segundo electrodo con forma de una aguja sólida que tiene una porción de extremo final de una longitud predeterminada que incluye una punta puntiaguda; un miembro dieléctrico que cubre el segundo electrodo excepto la porción del extremo final y una fuente de potencia para aplicar un voltaje alto a través de los dos electrodos para crear una descarga de corona, para generar ozono y viento iónico. El material dieléctrico puede ser de cualquier tipo de silicona o plástico (incluido epoxi) en tanto que sea económico y fácil de moldear. El miembro dieléctrico tiene, por ejemplo, forma de un reborde circular, que proporciona facilidad de mantenimiento y medidas de seguridad y que permite un flujo de aire eficaz.

20 [0012] La invención pretende crear un método, un dispositivo y una disposición más eficaces y más baratos para eliminar las partículas finas de los gases de escape que las soluciones de la técnica anterior. Los rasgos característicos del método según la presente invención se declaran en la reivindicación 1 anexa. Los rasgos característicos del dispositivo según la presente invención se declaran en la reivindicación 9 anexa. Los rasgos característicos de la disposición según la presente invención se declaran en la reivindicación 12 anexa.

25 [0013] La intención del método según la presente invención se puede conseguir mediante un método para recoger partículas finas de gases de escape en superficies de recogida seleccionadas, donde los gases de escape que contienen partículas finas que salen de la cámara de combustión se llevan a una cámara seleccionada delimitada por paredes, que forma parte del canal de flujo del gas de escape. Con la ayuda de una descarga de corona de un electrodo de corona que está a alto voltaje en relación con las superficies de recogida de la fuente de iones, se forman iones gaseosos en un cuerpo separado en relación con la cámara, donde la fuente de iones está dentro del cuerpo, estos iones gaseosos formados se llevan a una cámara seleccionada delimitada por paredes y se mezclan con los gases de escape, para cargar las partículas finas contenidas en el gas de escape con la ayuda de los iones gaseosos. Las partículas finas cargadas se recogen en las superficies de recogida. En el método, el cuerpo separado es eléctricamente una parte pasiva de la fuente de iones y además el contrapotencial del electrodo de corona y la superficie de recogida de las partículas finas cargadas se forman a partir de las paredes de la cámara seleccionada. El método se puede implementar sin un área de recogida separada, ya que las paredes de la cámara seleccionada actúan como tal como el área de recogida.

35 [0014] Preferiblemente, en el método, un campo eléctrico se forma con la ayuda de iones gaseosos, que es al menos sobre una longitud específica del canal de flujo seleccionado más potente que el campo eléctrico formado por el electrodo de corona frente al potencial de tierra. En otras palabras, en el método según la invención, las partículas de aerosol eléctricamente cargadas se recogen aprovechando un campo eléctrico formado por los iones gaseosos. De esta manera, la eficiencia de la recogida de las partículas finas se puede aumentar hasta más del 90 % de la cantidad total de partículas finas contenidas en los gases de escape.

40 [0015] La descarga de corona se puede crear con la ayuda de un electrodo de corona y una superficie en el potencial de tierra en relación con el electrodo de corona.

45 [0016] Preferiblemente el campo eléctrico creado con la ayuda de los iones gaseosos es más fuerte que el campo eléctrico formado por el electrodo de corona frente al potencial de tierra del canal de flujo seleccionado sobre una longitud de 3 - 30 cm, preferiblemente de 10 - 25 cm.

50 [0017] Preferiblemente, en el método se recogen partículas finas, que son de un tamaño inferior a 10 pm, preferiblemente inferior a 2 pm. Resulta extremadamente difícil recoger estas partículas finas con la ayuda de filtros fibrosos convencionales.

55 [0018] La vida de los iones gaseosos formados con la ayuda de una descarga de corona puede ser de 30 - 150 ms, preferiblemente de 50 - 80 ms. Así, son capaces de cargar un número considerable de partículas finas.

[0019] En el método, el voltaje de funcionamiento del electrodo de corona de la fuente de iones es preferiblemente del 50 - 95 %, preferiblemente del 80 - 90 % del voltaje disruptivo. Se intenta maximizar el voltaje sin roturas, que debilitan la filtración.

5 [0020] En el método, los iones gaseosos se pueden mezclar con los gases de escape, la temperatura de los cuales es inferior a 700 °C, preferiblemente inferior a 500 °C. A estas temperaturas, la recogida de partículas finas tiene lugar de manera eficaz.

10 [0021] Según una forma de realización, en el método, los iones gaseosos se mezclan con los gases de escape en un punto que está fuera de las llamas de combustión. Los iones que surgen en relación con la combustión no perturbarán entonces la carga de las partículas finas.

15 [0022] En el método, el exceso de presión usado puede ser de 50 - 2000 Pa, preferiblemente de 100 - 500 Pa en relación con la cámara. Así, se crea un flujo de gas de protección suficiente para que la entrada de los gases de escape al cuerpo de la fuente de iones se pueda evitar.

20 [0023] Según una forma de realización, las partículas finas se recogen en el interior de la caldera de combustión. La recogida de las partículas finas se puede implementar entonces, por ejemplo, en la chimenea sin una fase de proceso separada.

[0024] Preferiblemente el voltaje operativo usado en el método es proporcional a la distancia entre el electrodo de corona y las paredes de la cámara seleccionada.

25 [0025] En el método, el dispositivo puede situarse en tal cámara, donde la velocidad del flujo de los gases de escape en la región de influencia del electrodo de corona es inferior a 1,5 m/s, preferiblemente inferior a 0,5 m/s. Así, las partículas finas contenidas en los gases de escape se pueden cargar debidamente y recoger de forma eficaz en las paredes de la caldera. A este respecto, el término área de influencia se refiere a un área alrededor del electrodo de corona que tiene un máximo de 30 cm de largo.

30 [0026] En el método, el diámetro del cuerpo de la fuente de iones puede ser 20 - 50 %, preferiblemente 15 - 40 % del diámetro de la cámara. El campo eléctrico formado por los iones gaseosos se formará entonces suficientemente de manera eficaz sobre el área total de la cámara seleccionada.

35 [0027] Un cuerpo pasivo eléctricamente se forma preferiblemente a partir de material cerámico, que retiene su capacidad de aislamiento en la temperatura de funcionamiento. Así, se evita la formación de fugas de filtración de manera eficaz.

40 [0028] La intención del dispositivo según la invención se puede conseguir mediante un dispositivo para crear un campo eléctrico para recoger las partículas finas de los gases de escape en las paredes de la caldera, que se dispone para situarse en una cámara seleccionada dentro de la caldera. El dispositivo incluye una fuente de iones equipada con un electrodo de corona para la creación de iones gaseosos con la ayuda de una descarga de corona, una fuente de alto voltaje para el electrodo de corona y un ventilador/una conexión de gas de protección para evitar que se ensucie la fuente de iones. La fuente de iones incluye un cuerpo para la separación del electrodo de corona de la cámara seleccionada, donde las paredes de la cámara forman un potencial de tierra para el electrodo de corona. El cuerpo de la fuente de iones es eléctricamente pasivo.

50 [0029] El voltaje operativo del electrodo de corona del dispositivo es preferiblemente del 50 - 95 %, preferiblemente del 80 - 90 % del voltaje disruptivo. De esta manera es posible asegurar la formación de una descarga de corona en todas las condiciones.

55 [0030] El cuerpo pasivo eléctricamente se fabrica preferiblemente a partir de un material cerámico, la resistividad de volumen del cual es de al menos $4 \cdot 10^6$ ohm-cm, preferiblemente de al menos $4 \cdot 10^7$ ohm-cm, de la forma más preferible de $4 \cdot 10^8$ ohm-cm a una temperatura de 500 °C. Tal material cerámico retiene su insularidad eléctrica incluso a altas temperaturas y no causa flujos de fugas.

60 [0031] La intención de la disposición según la invención se puede conseguir mediante una disposición para recoger partículas finas de gases de escape, disposición que incluye una cámara delimitada por paredes para los gases de escape que salen la cámara de combustión y una fuente de iones que contiene un electrodo de corona de alto voltaje situado dentro de un cuerpo separado de la cámara delimitada por paredes, y una contrasuperficie en un potencial de tierra en relación con el electrodo de corona para crear iones gaseosos. Además, la disposición incluye un ventilador situado antes de la conexión de gas protector que pertenece al cuerpo, para evitar que se ensucie la fuente de iones y para mezclar los iones gaseosos con los gases de escape, para cargar las partículas finas, y superficies de recogida para recoger las partículas finas cargadas. En la disposición se usa un dispositivo según la descripción mencionada anteriormente. Así, el número y la vida de los iones gaseosos que se van a crear por el electrodo de corona aumentan, de modo que la eficiencia de la separación de partículas finas puede aumentarse.

5 [0032] El dispositivo se sitúa preferiblemente en tal cámara, donde la velocidad del flujo de los gases de escape pasado el electrodo de corona es inferior a 1,5 m/s, preferiblemente inferior a 0,5 m/s. De esta manera las partículas finas son capaces de ser cargadas debidamente y acumularse en las paredes de la cámara. Al mismo tiempo, la velocidad del flujo es suficientemente baja para que el riesgo de que las partículas finas recogidas se despeguen de las paredes sea pequeño.

10 [0033] El diámetro del cuerpo es del 10 - 50 %, preferiblemente del 15 - 40 % del diámetro de la cámara. Así, los iones gaseosos que crean el campo eléctrico serán suficientemente fuertes sobre toda el área de la cámara seleccionada.

15 [0034] Según una forma de realización, la disposición incluye medios para alimentar un gas de protección en conexión con el pasaje de alimentación entre el cuerpo y la pared. Con la ayuda de la alimentación de un gas de protección, la cámara entre el cuerpo y la pared se mantiene limpia, de modo que una capa de superficie que cause flujos de fuga no sea capaz de surgir.

20 [0035] Según una forma de realización, el dispositivo se puede alinear en relación con la cámara en el caso del electrodo de corona. Así, los iones creados pueden dirigirse más eficazmente para conseguir una mejor capacidad de limpieza y al mismo tiempo también para aumentar la carga recibida por las partículas para aumentar la eficiencia de recogida.

25 [0036] En la solución según la invención, la fuerza media del campo eléctrico usado para recoger las partículas se puede aumentar para ser tan grande como el campo creado por una fuente de voltaje externa en los filtros eléctricos tradicionales.

[0037] Debido a que los iones usados tanto para la carga de las partículas de aerosol como para la creación del campo de recogida se crean en un flujo de aire de protección fuera del propio gas que se está limpiando, se evita el problema de que se ensucien el electrodo de corona y el aislamiento.

30 [0038] Los iones requeridos para cargar las partículas de aerosol y para recoger las partículas se pueden producir bien al mismo tiempo (filtración de una etapa) o bien por separado (filtración de dos etapas).

35 [0039] Según una forma de realización, la carga y la recogida de las partículas se pueden realizar en cualquier cámara parcialmente delimitada que contenga el gas que se va a limpiar. Un ejemplo de tal cámara es el intercambiador de calor de un quemador de pellets, donde el equipo necesario para limpiar los sólidos recogidos ya existe. Un segundo ejemplo es la parte de un conducto de ventilación que se conecta con el recipiente de cenizas de una chimenea, en la que los sólidos recogidos se pueden vaciar en relación con el vaciado del recipiente de cenizas. El filtro también se puede implementar en una cámara parcialmente delimitada diseñada particularmente para el filtro.

40 [0040] Según una forma de realización, el gas de protección se utiliza para mantener tanto la fuente de iones como el electrodo de corona limpios. De esta manera se evitan flujos de fuga y roturas en las superficies internas y externas del cuerpo.

45 [0041] El método según la invención y el dispositivo y la disposición correspondientes se adecúan mejor para limpiar las partículas finas de los gases de escape en procesos diésel y de combustión de madera y en procesos de la industria del vidrio. El tamaño de las partículas finas de la combustión de madera es de media inferior a 0,3 micrómetros y de la combustión de diésel ligeramente inferior a este y en los procesos de la industria del vidrio inferior a 0,7 micrómetros.

50 En el método según la invención, la recuperación de las partículas finas se puede realizar sin un colector separado, utilizando las paredes de una cámara cerrada para la recogida.

55 [0042] A continuación, la invención se describe en detalle con referencia a los dibujos anexos que describen algunas aplicaciones de la invención, en los que

La figura 1 muestra un equipo de limpieza de gases, que contiene una fuente de iones para cargar las partículas y crear un campo de filtración, además de una superficie para recoger las partículas,

La figura 2 muestra un equipo de limpieza de gases, que contiene una fuente de iones para cargar las partículas, una fuente de iones para crear un campo de filtración y una superficie para recoger las partículas,

60 La figura 3a muestra un diagrama esquemático de una forma de realización de la fuente de iones,

La figura 3b muestra un diagrama esquemático de una segunda forma de realización de la fuente de iones,

La figura 4 muestra un ejemplo de la intensidad de campo del campo eléctrico de un filtro eléctrico tradicional,

La figura 5 muestra un ejemplo del campo eléctrico creado por una forma de realización de la fuente de iones,

65 La figura 6 muestra un ejemplo de la intensidad de campo del campo eléctrico creado por iones según la invención,

La figura 7 muestra una forma de realización de la invención,

La figura 8 muestra una forma de realización de la invención, y

La figura 9 muestra el uso de un gas de protección para mantener limpio el cuerpo de la fuente de iones.

5 [0043] Por motivos de claridad, las figuras solo muestran los detalles necesarios en cuanto a la invención. Las estructuras y detalles que no son necesarios en cuanto a la invención, pero que serán obvios para un experto en la materia, se han omitido en las figuras, para enfatizar las características específicas de la invención. Tales detalles innecesarios son, entre otros, la caja de combustión y las estructuras más detalladas del intercambiador de calor.

10 [0044] En el método según la invención, un gas de escape que contiene partículas finas, que puede venir de, por ejemplo, una caldera, se limpia de las partículas finas mediante la recogida de las partículas finas en superficies de recogida. En el método, por ejemplo, los gases de combustión que contienen partículas finas que salen de la cámara de combustión se llevan a una cámara seleccionada que actúa como un canal de flujo delimitado por paredes, tal como, por ejemplo, un canal de flujo que fluye aguas abajo desde la caldera. Una fuente de iones
15 separada de la cámara seleccionada delimitada por paredes se sitúa en el canal de flujo y contiene un electrodo de corona de alto voltaje y un cuerpo eléctricamente pasivo, donde se localiza el electrodo de corona. La fuente de iones puede también incluir un ventilador, por medio del cual se sopla un gas de protección alrededor del electrodo de corona para evitar que se ensucie. El alto voltaje del electrodo de corona se descarga como una
20 descarga de corona entre el electrodo de corona y las paredes de la cámara delimitada en un potencial de tierra en relación con el electrodo de corona, que forma junto con el gas de protección iones gaseosos cargados. En otras palabras, en el método según la invención, el cuerpo de la fuente de iones es eléctricamente pasivo.

[0045] Cuando los iones gaseosos se llevan fuera del cuerpo de la fuente de iones, se mezclan con los gases de escape y al mismo tiempo los iones gaseosos cargan las partículas finas contenidas en los gases de escape. Los
25 iones gaseosos forman una nube de iones, que crea a través de un fenómeno de carga de cámara en la cámara delimitada por paredes un campo eléctrico E, que conduce las partículas finas cargadas VH a las superficies de recogida formadas por el área de recogida Ka de la cámara seleccionada, es decir, a las paredes de la cámara seleccionada. El campo eléctrico formado por los iones gaseosos es preferiblemente sobre una distancia específica del canal de flujo formado por la cámara seleccionada más fuerte que el campo eléctrico formado por
30 el electrodo de corona frente al potencial de tierra. Preferiblemente esta distancia es de 3 - 30 cm, de la forma más preferible de 10 - 25 cm, de modo que la vida de los iones gaseosos es hasta decenas la de las soluciones según la técnica anterior. El contrapotencial del electrodo de corona y la superficie de recogida de las partículas finas cargadas se forma a partir de las paredes de la cámara seleccionada.

35 [0046] La figura 1 muestra una forma de realización del dispositivo según la invención. El dispositivo en cuestión contiene una cámara seleccionada 20 delimitada por paredes 200, donde fluye el gas de escape PK que se va a limpiar y que contiene partículas finas, al igual que una fuente de iones 100 para alimentar el gas ionizado IK, es decir, iones gaseosos a la cámara seleccionada 20. El gas ionizado IK alimentado por la fuente de iones 100 a la cámara 20 puede mezclarse con el gas de escape PK que se va a limpiar a través del efecto de turbulencia
40 provocado por el cuerpo 110 de la fuente de iones 100. Debido a que los iones gaseosos unipolares del gas ionizado IK se rechazan los unos a otros, los iones gaseosos I pueden mezclarse con el gas de escape PK que se va a limpiar, con la ayuda de fuerzas electroestáticas. Los iones gaseosos I contenidos en el gas ionizado IK cargan las partículas finas H en el gas. Las partículas finas H pueden ser, por ejemplo, partículas sólidas o líquidas. Los iones gaseosos I forman junto con las partículas finas cargadas VH una nube de iones IP. La nube de iones forma, a través del fenómeno de carga de cámara, un campo eléctrico E, que conduce las partículas finas cargadas VH a las superficies de recogida KP formadas en el área de recogida KA de la cámara
45 seleccionada 20.

[0047] El gas de protección SK evita la entrada del gas de escape sucio en el cuerpo 110 de la fuente de iones
50 100. Las propiedades del gas de protección, tales como la composición y la temperatura, se pueden ajustar para optimizar el funcionamiento del filtro. El resultado de la filtración se puede mejorar usando diferentes unidades de filtro de fase única SU1.

55 [0048] La figura 2 muestra otra forma de realización del dispositivo según la invención. El dispositivo en cuestión contiene una cámara seleccionada 20 delimitada por paredes, donde fluye el gas de escape PK que se va a limpiar, y fuentes de iones 100 para alimentar gas ionizado IK1 e IK2 a la cámara seleccionada.

[0049] El gas ionizado IK1 e IK2 alimentado por las fuentes de iones 100 a la cámara 20 se puede mezclar con el
60 gas de escape PK a través del efecto de turbulencia provocado por los canales 110. Debido a que los iones gaseosos unipolares de los gases ionizados IK1 e IK2 se rechazan los unos a otros, los iones gaseosos I1 y I2 se pueden mezclar con el gas de escape que se va a limpiar con la ayuda de fuerzas electroestáticas. Los iones gaseosos I1 contenidos en el gas ionizado IK1 producidos por la fuente de iones 100 cargan las partículas finas H en el gas, que se acumulan en las superficies de recogida según la figura 1. Las partículas finas H pueden ser, por ejemplo, partículas finas sólidas o líquidas. Los iones gaseosos I2 del gas ionizado IK2 producidos por la
65 segunda fuente de iones 100 forman, junto con las partículas finas cargadas VH, una nube de iones IP. La nube de iones forma, a través del fenómeno de carga de cámara, un campo eléctrico E, que conduce las partículas

finas cargadas VH a las superficies de recogida KP formadas en el área de recogida KA de la cámara. Aunque en la figura 2 el área de recogida se muestra como que se forma solo después de la segunda fuente de iones, debería, sin embargo, entenderse que también después de la primera fuente de iones forma su propio campo eléctrico y área de recogida, conforme a la figura 1.

[0050] El gas de protección SK evita que el gas sucio entre en las fuentes de iones 100. Las propiedades del gas de protección, tal como la composición y la temperatura, se pueden ajustar para optimizar el funcionamiento del filtro. La eficacia de la filtración se puede mejorar usando diferentes cargadores VA y colectores KE en combinaciones diferentes.

[0051] La figura 3a muestra un diagrama esquemático de una forma de realización preferida de la fuente de iones. En la figura, la distancia entre el cuerpo 110 y las paredes 200 no se muestra en la escala correcta. La fuente de iones 100 puede comprender un cuerpo 301 que forma el cuerpo 110, que está hecho de un material no conductor eléctricamente, una guía de gas 302, un electrodo de corona 303, una conexión de gas de protección 304 para el gas de protección SK, un conductor de alto voltaje 305, como una fuente de alto voltaje 306. La fuente de iones 100 se sitúa en una cámara 20 que contiene el gas de escape PK que se va a limpiar, como en el interior del canal de flujo. Los iones gaseosos surgen en una descarga de corona, que se forma entre el electrodo de corona 303 y las paredes 200 de la cámara 20. Las paredes 200 de la cámara 20 deberían ser de un material razonablemente electroconductor y conectado a tierra. Los términos un material razonablemente electroconductor se refieren a un material cuya conductividad eléctrica es suficiente para evitar que se acumule una cantidad significativa de carga en las superficies internas de la pared 200 de la cámara 20.

[0052] A este respecto, el término eléctricamente pasivo se refiere al hecho de que el cuerpo de la fuente de iones debería tener una capacidad de aislamiento eléctrico suficiente para que la descarga de corona ocurra entre el electrodo de corona 303 y la pared 200 de la cámara 20, y que los electrones no puedan viajar en el cuerpo. Más específicamente, la resistividad se puede usar como un indicador de la capacidad de separación, que debería ser de al menos $4 \cdot 10^6$ ohm-cm, preferiblemente de al menos $4 \cdot 10^7$ ohm-cm, de la forma más preferible $4 \cdot 10^8$ a una temperatura de 500 °C, medida según el estándar ASTM-D1829. Esto es posible entre otras vías mediante la selección de una sustancia con una capacidad de aislamiento suficientemente buena como el material para el cuerpo 301 de la fuente de iones 100. Una suficiente capacidad de aislamiento se puede conseguir, por ejemplo, mediante muchos materiales cerámicos, tales como el óxido de aluminio que es tan puro como sea posible y que tiene la resistividad a la que se hace referencia anteriormente, o algún otro material cerámico correspondiente. La suficiente pasividad eléctrica también se puede conseguir mediante el revestimiento del cuerpo con una sustancia eléctricamente pasiva y manteniendo la parte dentro del recubrimiento suficientemente fría, de modo que no ocurran flujos de fuga. Como alternativa, también es posible usar un recubrimiento catalítico para mantener la capacidad aislante, por ejemplo, según los principios conocidos de los vehículos diésel.

[0053] La capacidad de aislamiento eléctrico del cuerpo 301 de la fuente de iones 100 se puede mejorar dando forma a la superficie externa del cuerpo 301 de manera que la distancia de una descarga superficial aumente. En la figura 3a, la parte eléctricamente pasiva se muestra mediante sombreado. En la vista en sección transversal, en la parte inferior del cuerpo 301 hay un ejemplo de tal patrón de superficie 307. El cuerpo 301 de la fuente de iones se puede también fabricar utilizando una combinación de diferentes materiales. El cuerpo 301 se puede fabricar parcialmente a partir de un aislante, tal como cerámica, y parcialmente, por ejemplo, de metal. Con la ayuda de una guía de gas de la fuente de iones 302, es posible aumentar la velocidad del flujo de gas de protección SK y así estimular su efecto en el mantenimiento de la limpieza.

[0054] Con la ayuda de un cuerpo eléctricamente pasivo de la fuente de iones, todos los iones gaseosos formados con la ayuda de la descarga de corona se llevan desde la fuente de iones hasta la cámara delimitada por las paredes circundantes. El cuerpo de la fuente de iones eléctricamente pasivo no actúa como una toma de tierra que destruye los iones gaseosos a diferencia de las soluciones según la técnica anterior, donde solo acerca de una décima parte de los iones gaseosos formados sale del cuerpo de la fuente de iones a la cámara seleccionada. Con un cuerpo de la fuente de iones eléctricamente pasivo, se consigue una densidad iónica de gas superior al menos sobre parte de la distancia a la cámara seleccionada, cuando el campo eléctrico formado por los iones gaseosos es más fuerte que el campo eléctrico formado por el electrodo de corona. El campo eléctrico que conduce a los iones gaseosos a las paredes es, de media, inferior que en las soluciones según la técnica anterior. Por esta razón, la vida de los iones gaseosos es muchas veces la de las soluciones según la técnica anterior. Basado en esto, mediante el método según la invención y la disposición y el dispositivo correspondientes, resulta posible conseguir un efecto de limpieza superior al 90 %, en relación con las partículas finas.

[0055] Con la ayuda de la guía de gas 302, es posible también influir el flujo de gas de protección SK después de la fuente de iones 100, para promover la mezcla. El gas de protección SK se lleva a la fuente de iones 100 a través de la conexión de gas de protección 304. El gas de protección SK puede ser un gas sustancialmente libre de partículas, lo que significa que el contenido de partículas es tan pequeño que las partículas recogidas dentro de la fuente de iones no causan suciedad significativa en las partes internas de la fuente de iones 100. El gas de

protección SK puede ser, por ejemplo, aire, vapor de agua, dióxido de carbono, nitrógeno, o una mezcla de diferentes gases. La presión, la cantidad de flujo y la temperatura del gas de protección pueden ajustarse para optimizar el funcionamiento del filtro.

5 [0056] En la solución según la invención, la presión del gas de protección se puede mantener considerablemente inferior al de las soluciones según la técnica anterior, porque su tarea es evitar que se ensucie la fuente de iones. Sin embargo, la presión del gas de protección debería ser suficientemente alta para evitar la entrada de los gases de escape en el cuerpo de la fuente de iones.

10 [0057] La descarga de corona se crea aumentando el potencial del electrodo de corona 303 sobre el voltaje de umbral de la descarga de corona con la ayuda de una fuente de alto voltaje 306. La fuente de alto voltaje se conecta al electrodo de corona a través de un conductor de alto voltaje 305. El otro terminal de la fuente de alto voltaje se conecta a tierra. El número de iones I creados se puede ajustar ajustando el potencial del electrodo de corona. El valor del alto voltaje usado para la fuente de iones es proporcional a las dimensiones de la cámara de la aplicación. Para que una descarga de corona ocurra en el electrodo de corona, se requiere un alto voltaje, que está como máximo en el orden de 7 KV/cm. Así, el voltaje disponible se determina según las dimensiones de la cámara usada 10 - 200 kV, preferiblemente 10 - 100 kV, donde las dimensiones de la cámara son inferiores a medio metro. Esto significa que una fuente de iones única se puede usar como máximo en un radio de medio metro. En cámaras más grandes, la cámara puede dividirse en diferentes canales de flujo menores, en cada uno de los cuales se usa su propia fuente de iones, de modo que el método se puede usar incluso en cámaras grandes.

25 [0058] Según la figura 3a, el cuerpo 110 de la fuente de iones 100 se aísla totalmente, de modo que no actuará como una toma de tierra para los iones gaseosos cargados. El cuerpo 110 puede estar formado por un componente tubular, en medio del cual se sitúa el electrodo de corona 303. La sección transversal del cuerpo puede también ser un cuadrado o una forma correspondiente. Preferiblemente hay una pared posterior 308 en el cuerpo 110, a través de la cual se guía el electrodo de corona 303. Entre la pared posterior 308 y el cuerpo 110 hay una conexión de gas de protección 304, es decir, una conexión a través de la cual se sopla gas de protección en el cuerpo 110. El flujo de gas de protección se puede producir, por ejemplo, con la ayuda de un ventilador de baja potencia, que crea dentro del cuerpo un exceso de presión en relación con la cámara seleccionada que circunda la fuente de iones. El ventilador puede ser parte de la fuente de iones o en caso contrario se puede usar el ventilador de la caldera o un ventilador separado. En vez de un ventilador, también es posible usar una bomba o un compresor para producir el flujo de gas de protección. El flujo de gas de protección también se puede producir explotando el vacío natural en los gases de escape, en cuyo caso el flujo de gas de protección se forma a partir del efecto del vacío del cuerpo, sin una bomba o ventilador separado. Después de la pared posterior 308, en el cuerpo 110 hay una cámara más grande 309, que termina en la guía de gas 302 al final del cuerpo 110.

40 [0059] La intención de la guía de gas 302 es acelerar el flujo del gas de protección en la parte final del cuerpo 110 y al mismo tiempo ser un obstáculo para la entrada de gases de escape en el cuerpo 110. Las guías de gas pueden ser, por ejemplo, piezas, que incluyen una parte que se estrecha 310 y una parte de difusión 311. Ambas partes pueden estar, por ejemplo, en un ángulo de 30 - 40° con respecto a la dirección longitudinal del cuerpo 110. Preferiblemente hay un cuello 312 entre la parte que se estrecha 310 y la parte de difusión 311. La parte del cuerpo 313 del electrodo de corona 303 preferiblemente termina en la unión de la parte de difusión 311 y el cuello 312, y una aguja de corona separada 314, al final de la cual tiene lugar la descarga de corona, se fija a la parte del cuerpo. En otras palabras, la aguja de corona 314 está en la longitud de la parte de difusión 311.

50 [0060] La tecnología de la fuente de iones usada en el dispositivo según la invención para cargar las partículas de aerosol del gas de escape se describe parcialmente en la patente FI 119468.

[0061] La figura 3b muestra otra forma de implementación de la fuente de iones 100. Esta forma de implementación difiere de la forma en la figura 3a en que en esta solución el cuerpo 110 está cerrado al final con la ayuda de una pared frontal 315 y el lado del cuerpo 110 incluye aberturas 316. Una aguja de corona 314 puede situarse en cada abertura.

55 [0062] La figura 4 muestra un ejemplo de los componentes Ei y Eiii del campo eléctrico formado hacia la superficie de recogida KP en un filtro eléctrico según la técnica anterior. El campo Ei se forma entre el electrodo de corona y la superficie de recogida KP que actúa como el contraelectrodo. Como se puede observar en la figura 4, los campos Ei y Eiii son opuestos entre sí en la proximidad del electrodo de corona, lo que debilita el valor del campo eléctrico E hacia la superficie de recogida que apunta hacia las partículas en esta área, y debilita así la filtración de las partículas. El campo eléctrico Eii que apunta hacia la superficie de recogida KP y formado por partículas cargadas se comporta tanto en los filtros eléctricos de la técnica anterior como en un filtro eléctrico implementado según la presente invención de una manera correspondiente al campo eléctrico Eiii formado por iones, y por esta razón no se presenta de forma separada.

65

[0063] La figura 5 muestra un diagrama esquemático de la magnitud en puntos diferentes en el área de recogida del componente Eiii hacia la superficie de recogida KP del campo eléctrico provocado por una nube de iones. Es típico de la solución según la presente invención que, sobre al menos una longitud específica del área de recogida, el campo eléctrico Eiii sea de media significativamente más fuerte que el campo eléctrico Ei. El término de media más fuerte se refiere a este respecto al hecho de que el campo eléctrico Eiii es más fuerte que el campo eléctrico Ei sobre la mayor parte de una longitud específica del canal de flujo, pero que sobre esta distancia puede haber áreas locales específicas donde la fuerza sea al contrario. Tales áreas pueden ser, por ejemplo, los bordes del canal de flujo.

[0064] La figura 6 muestra un diagrama esquemático de la magnitud del componente Ei hacia la superficie de recogida del campo eléctrico provocado por el electrodo de corona de la fuente de iones en puntos diferentes en el área de recogida. La eficacia de la recogida de partículas finas cargadas en las superficies de recogida se ve afectada por la carga recibida por las partículas finas, la fuerza del componente hacia la superficie de recogida del campo eléctrico que afecta a las partículas finas, y el tiempo de permanencia de las partículas finas en el área de recogida. El componente E hacia la superficie de recogida del campo eléctrico que afecta a las partículas consiste en el campo eléctrico Ei creado por el electrodo de corona de la fuente de iones, el campo eléctrico Eii creado por las partículas cargadas, y el campo eléctrico Eiii creado por los iones según la presente invención, que forman la ecuación

$$E = E_i + E_{ii} + E_{iii}$$

[0065] En la solución según la invención, los campos eléctricos Eiii y Eii son más fuertes en el área de recogida que Ei. El campo Ei se puede considerar como el voltaje de recogida usado en un filtro eléctrico de la técnica anterior. El campo Eii se refiere al campo eléctrico provocado por la recogida de partículas en un filtro de carga de cámara de la técnica anterior. El campo eléctrico Eiii provocado por los iones es el campo que impulsa la recogida específica de la presente invención. El campo Eiii también aparece en los filtros eléctricos de la técnica anterior, pero en estas soluciones es perjudicial en cuanto a la filtración.

[0066] La figura 7 muestra una disposición de la caldera, en la que hay una forma de realización del equipo de filtración de gases según la invención. La disposición de la caldera en cuestión contiene al menos una caja de combustión 710, un intercambiador de calor 730 conectado a esta, una conexión al conducto de ventilación 740, y una fuente de iones 100 para alimentar gas ionizado IK al flujo de gas de escape PK que se va a limpiar. Además, en conexión con el intercambiador de calor 730 hay un elemento operativo 732 adecuado para limpiar la superficie del intercambiador de calor, y un recipiente de cenizas 750. La fuente de iones debería situarse fuera del alcance de las llamas de la caja de combustión, ya que los iones formados inmediatamente durante la combustión perturban la limpieza de las partículas finas. Además, es preferible en cuanto a la limpieza que la temperatura sea inferior a 700 °C, de la forma más preferible inferior a 500 °C. Los iones del gas ionizado IK alimentados por la fuente de iones 100 cargan las partículas finas del gas de escape PK que se va a limpiar. Los iones gaseosos del gas ionizado IK alimentados por la fuente de iones 100 forman un campo eléctrico, es decir, un campo de carga, en la región del intercambiador de calor 730, debido al efecto del cual las partículas del gas de escape cargadas se recogen de las paredes 200 del intercambiador de calor 730.

[0067] Las partículas recogidas en las paredes 734 del intercambiador de calor 730 se pueden separar con la ayuda del elemento de limpieza 732, cuando caen en una bandeja de recogida 750. El gas de protección SK evita la entrada de gas sucio en la fuente de iones 100. Las propiedades del gas de protección, tales como la composición y la temperatura, se pueden ajustar para optimizar el funcionamiento del filtro. El elemento de limpieza 732 puede ser, por ejemplo, alguna especie de elemento de barrido, por ejemplo, una espiral funcionando continuamente o funcionando periódicamente o un denominado aleteador. La limpieza se puede realizar también durante el funcionamiento.

[0068] La figura 8 muestra una disposición de la caldera, donde hay una forma de realización del equipo de filtración de gases según la invención. La disposición de la caldera en cuestión contiene al menos una caja de combustión 810, un conducto de ventilación 820 conectado a esta, una conexión al conducto de ventilación 850, un recipiente de cenizas 840, y una fuente de iones 100 para alimentar gas ionizado IK al flujo de gas de escape PK que se va a limpiar. Los iones del gas ionizado IK alimentados por la fuente de iones 100 cargan las partículas finas del gas de escape PK que se va a limpiar. Los iones gaseosos del gas ionizado IK alimentado por la fuente de iones 100 forman un campo eléctrico dentro del recipiente de cenizas 840, es decir, la cámara seleccionada, como resultado de lo cual las partículas de gas de escape cargadas se recogen en las paredes 845 del recipiente de cenizas 840. El recipiente de cenizas 840 se puede limpiar, por ejemplo, separándolo y agitando la ceniza recogida en él en un contenedor adecuado. El gas de protección SK evita que el gas sucio entre en la fuente de iones 830. Las propiedades del gas de protección, tales como la composición y la temperatura, se pueden ajustar para optimizar el funcionamiento del filtro. El cuerpo de la fuente de iones está preferiblemente alineado de modo que las partículas cargadas se recojan en las paredes de la cámara en el lado de flujo de entrada. Así las partículas finas que se pueden separar durante la limpieza no se escaparán más allá de la fuente de iones.

[0069] El método según la invención y la disposición y el dispositivo correspondientes se pueden utilizar para limpiar las partículas finas del gas de escape directamente en la caldera. La invención se puede aplicar como una actualización para procesos de combustión existentes, que solo necesita aberturas para la fuente de iones. La aplicación puede ser calderas de 0,01 - 5.0 PM, preferiblemente calderas de 20 - 100 kW.

5

[0070] El método según la invención se puede aplicar con determinadas alteraciones también a la limpieza de combinaciones de varios sólidos y gases en un canal de flujo, tal como, por ejemplo, en conductos de aire acondicionado en apartamentos. Los dispositivos usados en el método se deberían entonces adaptar según la aplicación.

10

[0071] Según una forma de realización, el dispositivo incluye, conforme a la figura 9, unas fuentes de gas de protección para mantener limpios el electrodo de corona 303 y el pasaje de alimentación 322 del cuerpo 110 de la fuente de iones. El pasaje 322 a este respecto se refiere a un área de la superficie externa, en la que, con la ayuda de un gas de protección, se evita la suciedad y la formación de una capa de suciedad electroconductora. De esta manera se puede evitar la formación de un flujo de fugas y roturas. La propiedad reduce en la práctica la necesidad de mantener y limpiar el dispositivo. En la práctica, un gas de protección, que viene a través de una conexión de gas de protección 304, se puede usar como la fuente de gas de protección, que se dirige a una conexión separada 320, que actúa como un canal de gas de protección al área 322. Una fuente de gas de protección como la de la figura 9 también se puede prever como parte de las formas de realización mostradas en las otras figuras.

15

20

[0072] Para limpiar y evitar la suciedad de la conexión entre el cuerpo y la pared de la caldera se puede también usar limpieza mecánica de la superficie externa del cuerpo de la fuente de iones mediante barrido, mediante un tratamiento de la superficie fotocatalítico y termocatalítico de autolimpieza, y/o aumentando la temperatura de la superficie para que sea suficientemente alta, cuando las impurezas en la superficie se incineran o se vuelven no conductoras eléctricamente.

25

[0073] Con la ayuda de la forma de realización de la figura 3b, es posible dirigir el electrodo de corona 303 a la posición deseada en relación con la dirección del flujo del gas de escape PK, de modo que se pueda evitar/reducir la suciedad del electrodo 303. La implementación permite dirigir la nube de iones a la superficie de recogida deseada, cuando se puede ajustar la fuerza del campo eléctrico E con respecto a una superficie de recogida específica KP. Mediante la alineación del electrodo de corona, es posible intentar acumular las partículas a la superficie metálica de la parte deseada de la caldera, por ejemplo, de manera que las partículas recogidas se puedan quitar mediante dispositivos de barrido en la caldera.

30

35

REIVINDICACIONES

1. Método para recoger partículas finas de gases de escape en superficies de recogida seleccionadas, método en el que

- 5 - los gases de escape (PK) que contienen partículas finas (H) que salen de una cámara de combustión se llevan a una cámara seleccionada (20) delimitada por paredes (200), que forma parte del canal de flujo del gas de escape,
- 10 - con la ayuda de una descarga de corona de un electrodo de corona (303) que está a alto voltaje en relación con las superficies de recogida (KP) de una fuente de iones (100), se forman iones gaseosos (IK) en un cuerpo separado (110) en relación con la cámara (20), donde dicha fuente de iones (100) está dentro del cuerpo (110),
- 15 - los iones gaseosos (IK) formados se llevan a una cámara seleccionada (20) delimitada por paredes (200) y se mezclan con el gas de escape (PK), para cargar las partículas finas (H) contenidas en el gas de escape con la ayuda de los iones gaseosos (IK),
- las partículas finas cargadas (VH) se recogen en las superficies de recogida (KP),

caracterizado por el hecho de que

- 20 - el dicho cuerpo separado (110) es una parte eléctricamente pasiva de la fuente de iones (100), donde dicho cuerpo separado (110) es eléctricamente pasivo de tal modo que el cuerpo separado (110) de la fuente de iones (100) tiene una capacidad de aislamiento eléctrico suficiente para que la descarga de corona del electrodo de corona (303) ocurra entre el electrodo de corona (303) y la pared (200) de la cámara (20),
- 25 - se forma un contrapotencial al electrodo de corona (303) así como una superficie de recogida (KP) para las partículas cargadas (VH) a partir de las paredes (200) de dicha cámara seleccionada (20).

2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que**, en el método se forma un campo eléctrico (E_{iii}) con la ayuda de los iones gaseosos (IK), que es al menos para una longitud específica del canal de flujo seleccionado más fuerte que el campo eléctrico (E_i) formado por el electrodo de corona (303) frente al potencial de tierra.

3. Método según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por el hecho de que**, en el método se recogen partículas finas (H), que son de tamaño inferior a 10 pm, preferiblemente inferior a 2 μ m.

35 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, **caracterizado por el hecho de que** la vida de los iones gaseosos (IK) formados con la ayuda del electrodo de corona (303) es de 30 - 150 ms, preferiblemente de 50 - 80 ms.

40 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, **caracterizado por el hecho de que** en el método, el voltaje de funcionamiento del electrodo de corona (303) de la fuente de iones (100) es del 50 - 95 %, preferiblemente del 80 - 90 % del voltaje disruptivo.

45 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, **caracterizado por el hecho de que** en el método los iones gaseosos (IK) se mezclan con los gases de escape (PK), la temperatura de los cuales es inferior a 700 °C, preferiblemente inferior a 500 °C.

50 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6, **caracterizado por el hecho de que** el dispositivo se sitúa en tal cámara (20), donde la velocidad de flujo de los gases de escape en la región de influencia del electrodo de corona (303) es inferior a 1,5 m/s, preferiblemente inferior a 0,5 m/s.

8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7, **caracterizado por el hecho de que** en el método el exceso de presión usado en el cuerpo (110) es de 50 - 2000 Pa, preferiblemente de 100 - 500 Pa en relación a la cámara (20).

55 9. Dispositivo para la formación de un campo eléctrico para recoger las partículas finas de gases de escape en las superficies de recogida dentro de una cámara seleccionada de una caldera, dispositivo que incluye una fuente de iones equipada con un electrodo de corona (303) para la creación de iones gaseosos (IK) con la ayuda de una descarga de corona, una fuente de alto voltaje (306) para el electrodo de corona (303), y una conexión de gas de protección (304) a través de la cual se sopla gas de protección (SK) en el cuerpo (110) para evitar que se ensucie la fuente de iones (100), y esa fuente de iones (100) incluye un cuerpo (110) para la separación del electrodo de corona (303) de la cámara seleccionada (20), y una abertura (316) en el cuerpo (110), donde dicha abertura (316) se dispone para abrirse en la cámara (20) que contiene los gases de escape (PK) **caracterizado por el hecho de que** dicho cuerpo (110) de la fuente de iones (100) es eléctricamente pasivo sin un contrapotencial de tal manera que el cuerpo separado (110) de la fuente de iones (100) tiene una capacidad de aislamiento eléctrico suficiente para que la descarga de corona del electrodo de corona (303) ocurra entre el electrodo de corona (303) y un contrapotencial formado por una pared (200) que pertenece a la cámara (20).

10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado por el hecho de que** el voltaje de funcionamiento del electrodo de corona (303) del dispositivo es del 50 - 95 %, preferiblemente del 80 - 90 % del voltaje disruptivo.
- 5 11. Dispositivo según la reivindicación 9 o 10, **caracterizado por el hecho de que** dicho cuerpo eléctricamente pasivo (110) se fabrica a partir de cerámica, la resistividad del cual es de al menos $4 \cdot 10^6$ ohm-cm, preferiblemente de al menos $4 \cdot 10^7$ ohm-cm, de la forma más preferible de al menos $4 \cdot 10^8$ ohm-cm a una temperatura de 500 °C.
- 10 12. Disposición para recoger partículas de gases de escape, disposición que incluye
- una cámara (20) delimitada por paredes (200) para gases de escape (PK) que salen de la cámara de combustión,
 - una contrasuperficie en un potencial de tierra relativo al electrodo de corona (303), para crear iones gaseosos (IK),
 - 15 - un ventilador para mezclar los iones gaseosos (IK) para cargar las partículas finas (H) de los gases de escape (PK),
 - superficies de recogida (KP) para recoger las partículas finas cargadas (VH),
- 20 **caracterizada por el hecho de que** un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 - 11 se usa en la disposición y dicho ventilador se sitúa antes de la conexión de gas de protección (304) que pertenece el cuerpo (110) del dispositivo para evitar que se ensucie la fuente de iones (100).
- 25 13. Disposición según la reivindicación 12, **caracterizada por el hecho de que** el dispositivo se sitúa en tal cámara (20), donde la velocidad del flujo de los gases de escape en la región de influencia del electrodo de corona (303) es inferior a 1,5 m/s, preferiblemente inferior a 0,5 m/s.
- 30 14. Disposición según la reivindicación 12 o 13, **caracterizada por el hecho de que** el diámetro de dicho cuerpo (110) es del 10 - 50 %, preferiblemente del 15 - 40 % del diámetro de dicha cámara (20).
15. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones 12 - 14, **caracterizada por el hecho de que** la disposición incluye medios para alimentar un gas de protección en relación con el canal de alimentación (322) entre el cuerpo (110) y la pared (200).

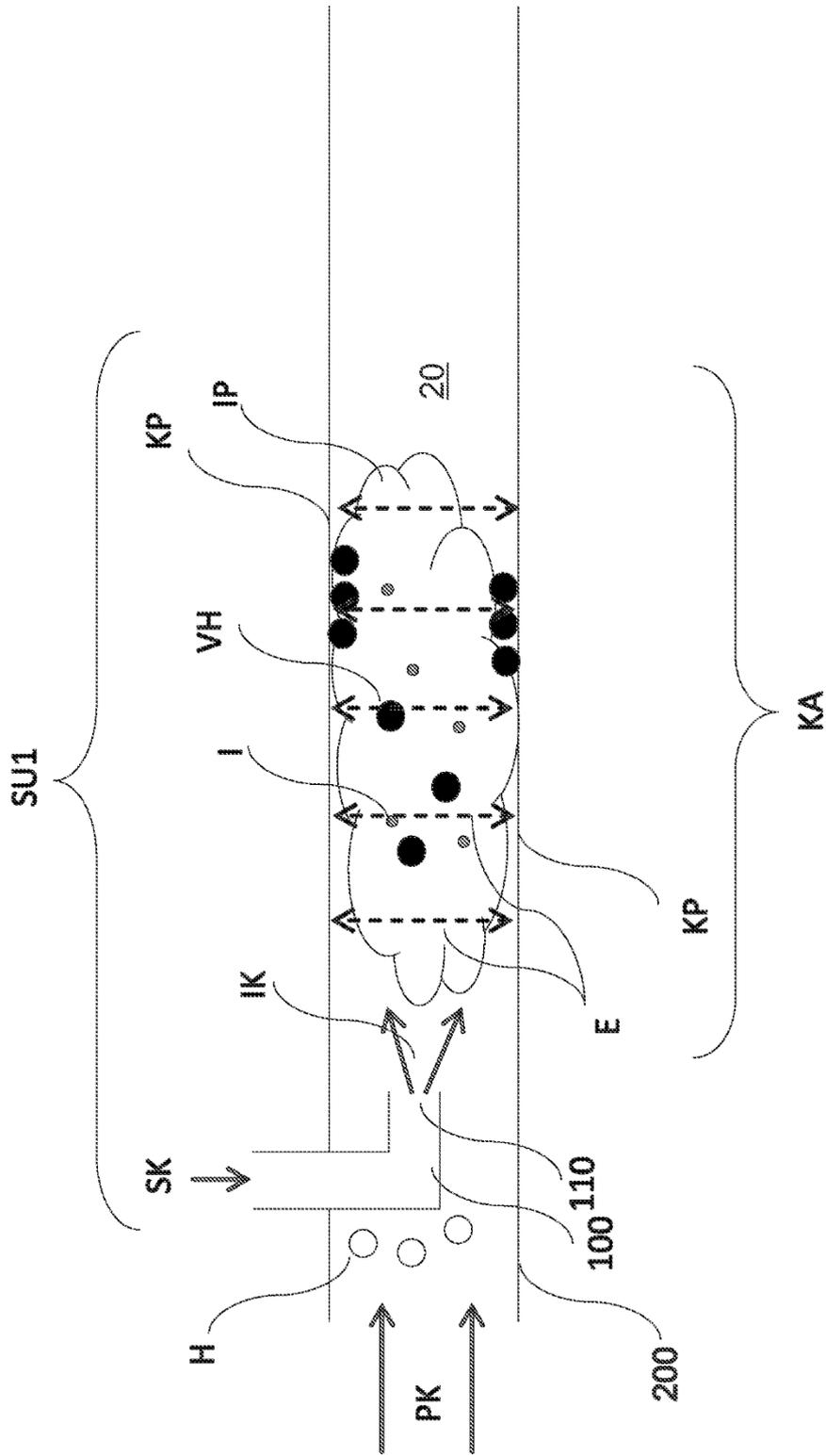


Fig. 1

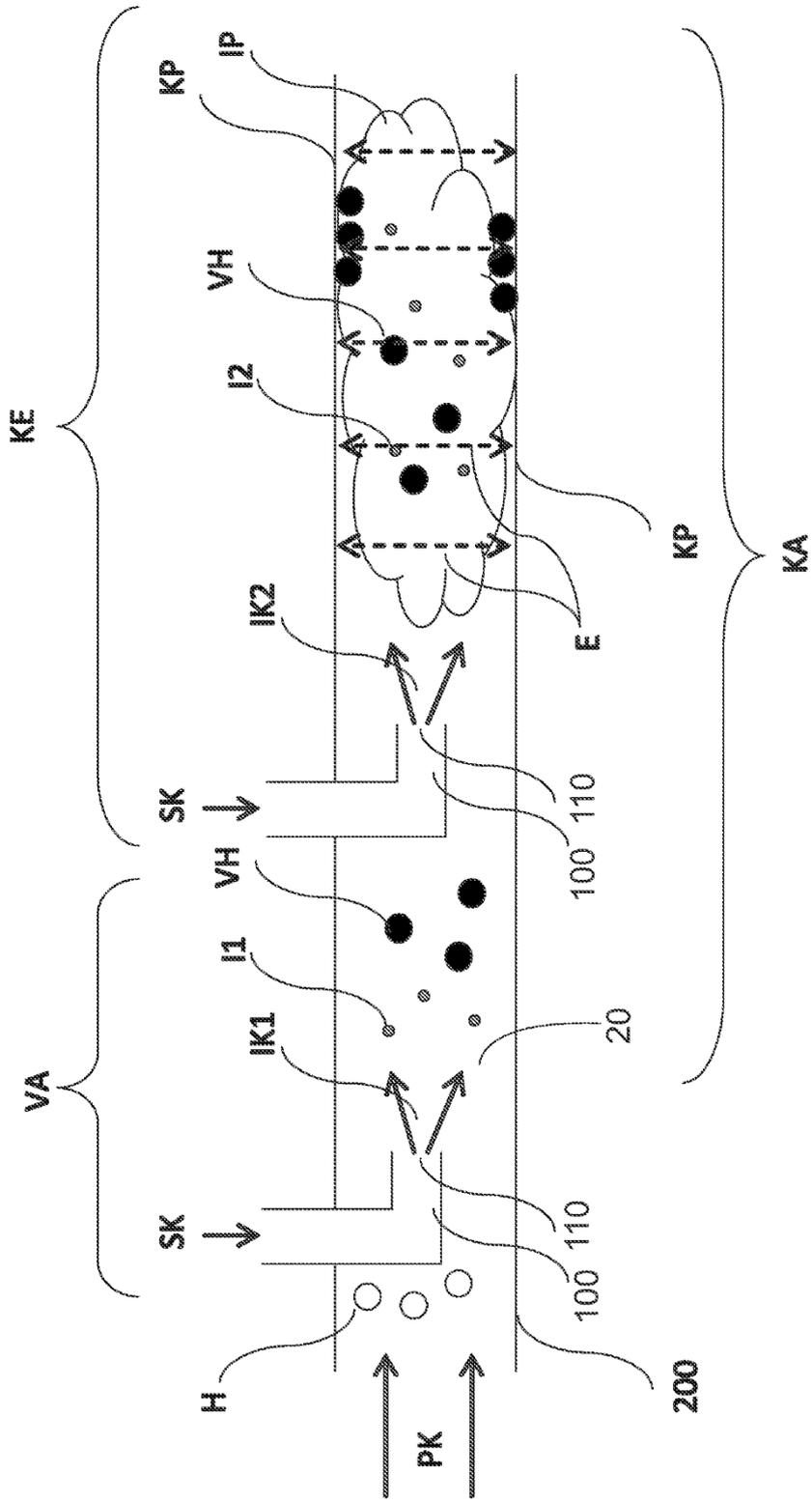


Fig. 2

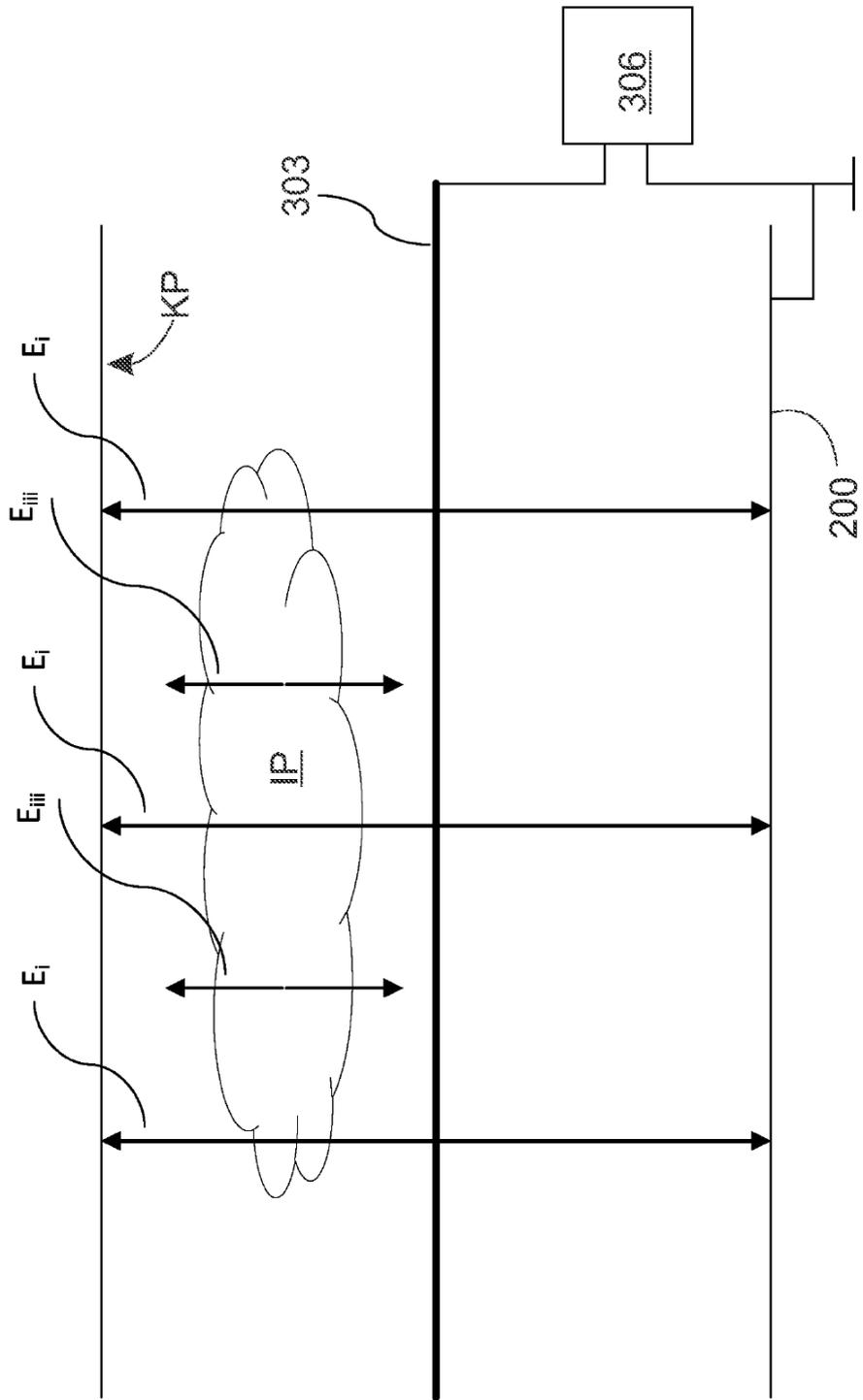


Fig. 4

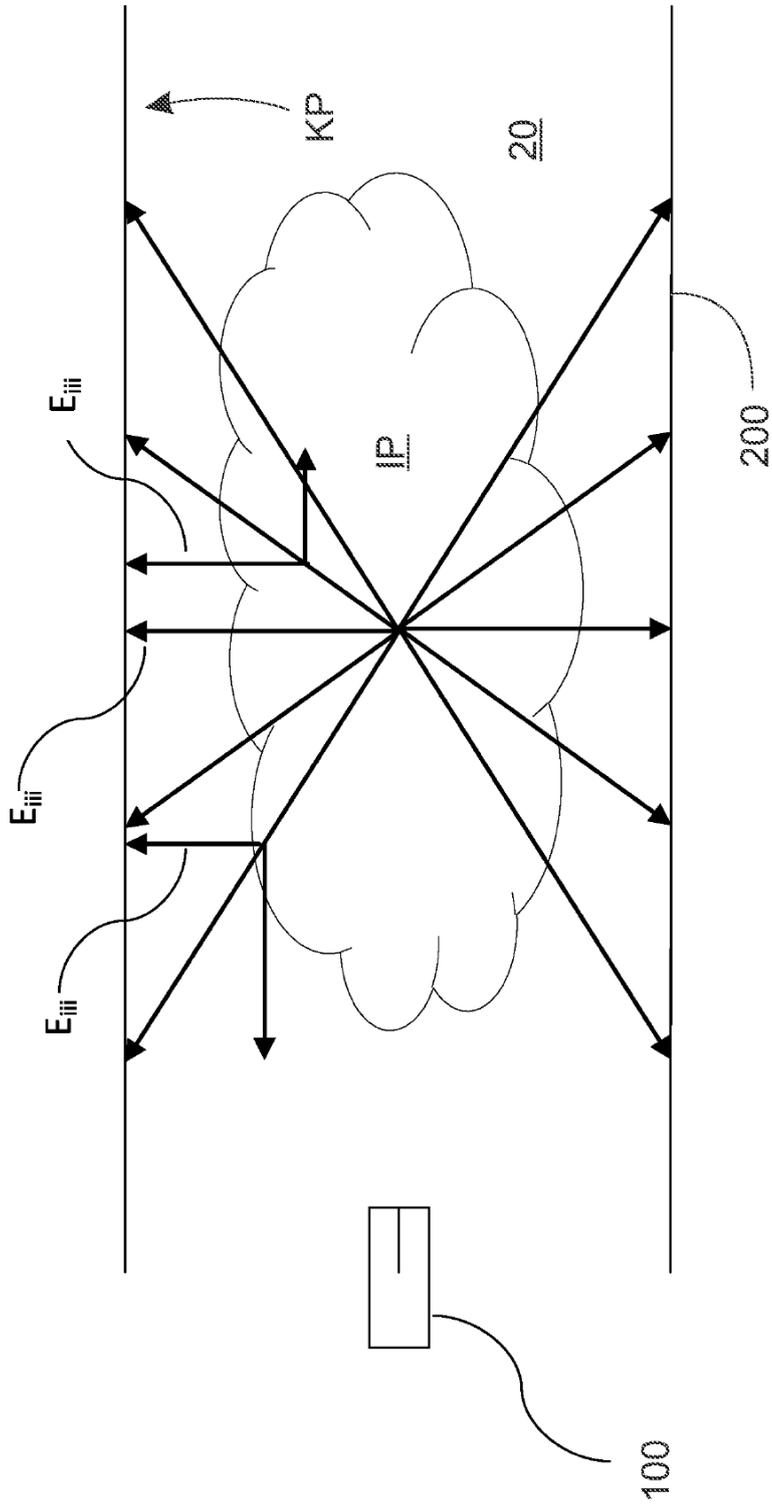


Fig. 5

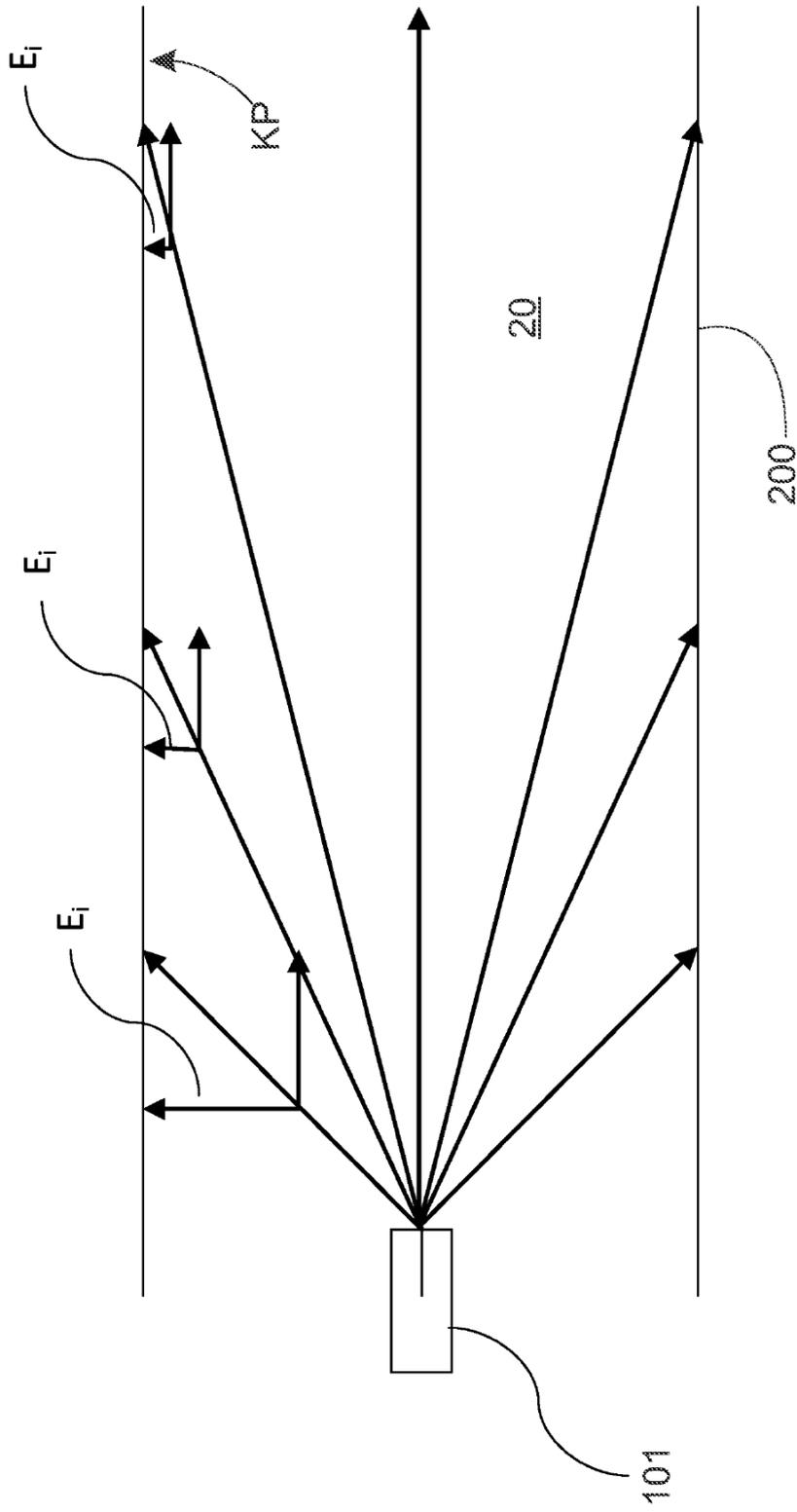


Fig. 6

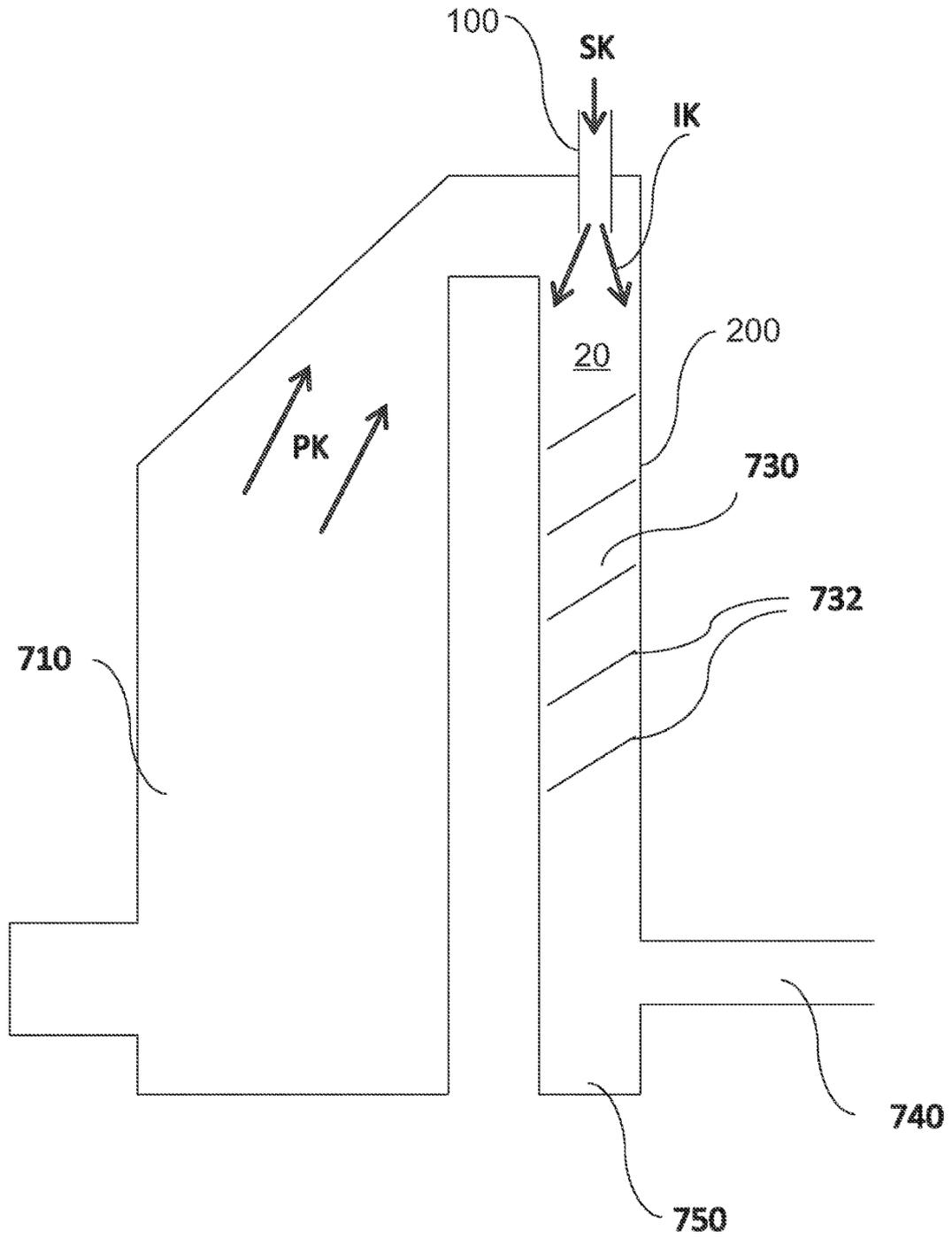


Fig. 7

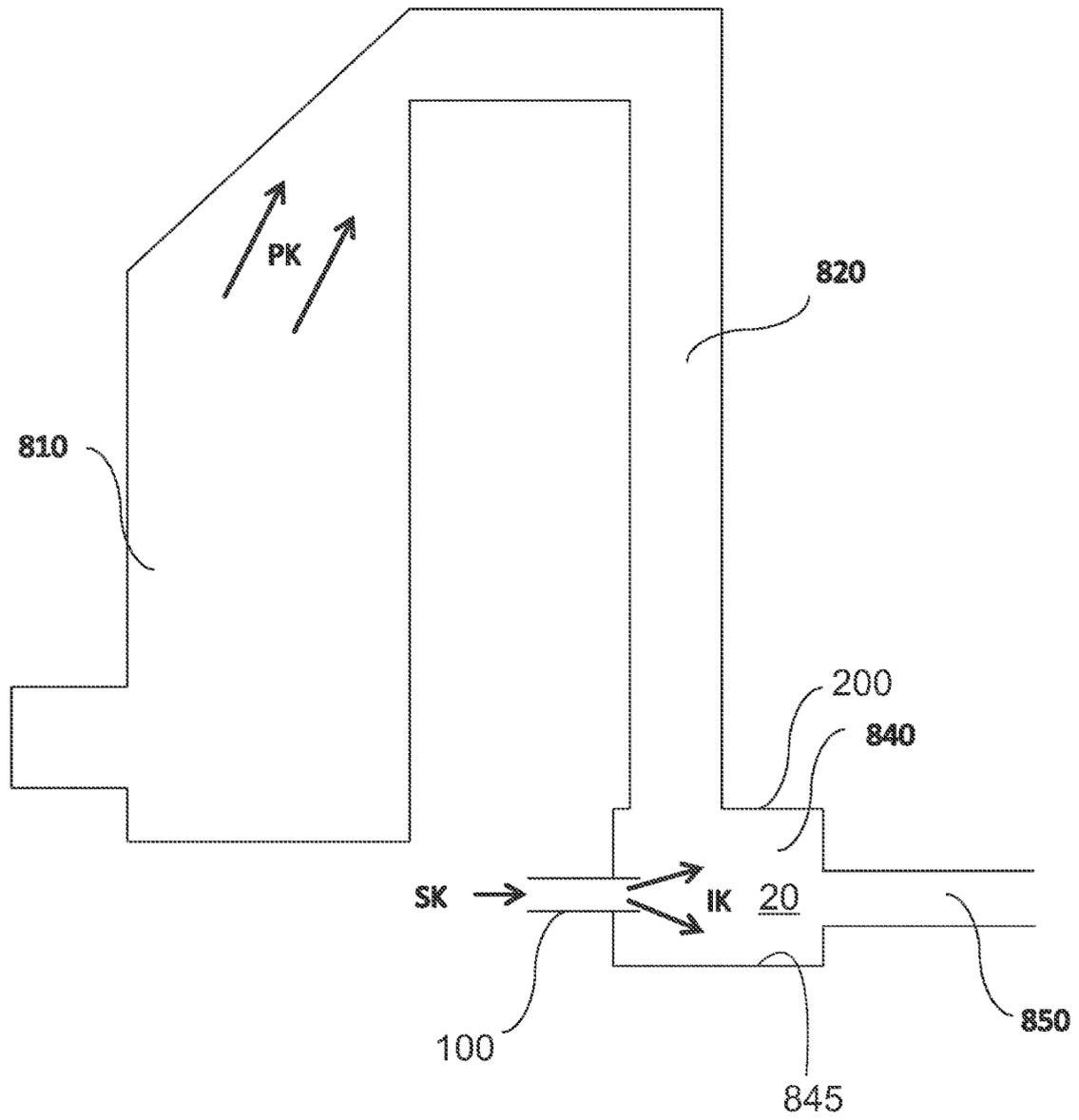


Fig. 8

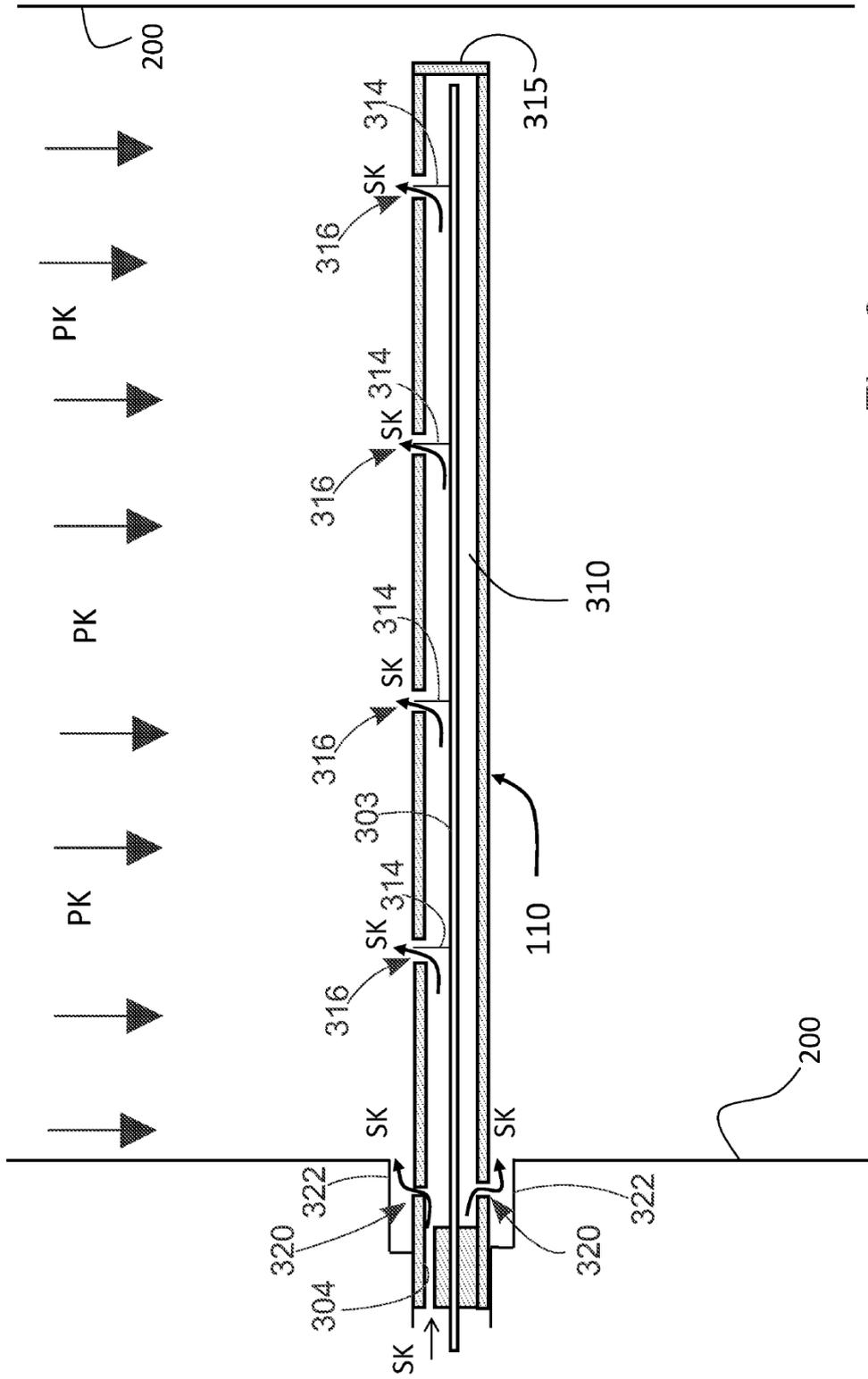


Fig. 9