

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 874 724**

51 Int. Cl.:

F01N 3/00 (2006.01)

F01N 3/01 (2006.01)

F01N 3/021 (2006.01)

F01N 3/08 (2006.01)

F01N 3/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.05.2017 PCT/IN2017/050168**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.11.2017 WO17195217**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2017 E 17795753 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.03.2021 EP 3455472**

54 Título: **Separador de carbono**

30 Prioridad:

13.05.2016 IN 201621016689

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.11.2021

73 Titular/es:

**PI GREEN INNOVATIONS PRIVATE LIMITED
(100.0%)**

**Flat No. 4, Off No. 7, S.No. 84/2, Priyali Apartment,
Baner Road,
Aundh, Pune 411007, IN**

72 Inventor/es:

**SHAIKH, RIJWAN NURUL ISLAM y
SHAIKH, ZUBER NOORUL ISLAM**

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 874 724 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

Separador de carbono

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo para el control y reducción de la contaminación atmosférica. Más particularmente, se refiere a un dispositivo que puede controlar y prevenir la emisión y descarga de partículas de carbono a la atmósfera de fuentes tales como, por ejemplo, gases de escape de vehículos, que incluye scooters, motocicletas, autobuses, camiones, automóviles, trenes, aviones, barcos, embarcaciones marinas, emisiones de grupos electrógenos diésel, gases de combustión de plantas e industrias de procesos químicos.

En la presente solicitud, la invención se describe con referencia a las emisiones de escape de un vehículo, a modo de ejemplo. Sin embargo, una persona experta en la técnica apreciaría que la invención también puede implementarse en otras aplicaciones en las que se produce la emisión de partículas de carbono por combustión de hidrocarburos y da como resultado el problema de la contaminación atmosférica.

Antecedentes y técnica anterior

Es bien sabido que la contaminación causada por partículas de carbono (también conocidas como hollín) ha alcanzado niveles alarmantes en la India. Es extremadamente peligroso cuando se inhala y es un peligro para la salud ya que la extensión del daño depende del tamaño del material particulado. Mientras que las partículas de un tamaño de 10 micras o más se capturan normalmente en el tejido pulmonar y dan lugar a enfermedades respiratorias tales como el asma, las partículas muy pequeñas (aquellas en el rango de tamaño nanométrico) son capaces de pasar a través de los pulmones hacia la sangre y las membranas celulares, donde se dice que causan enfermedades tales como la aterosclerosis, enfermedades del corazón. Varios compuestos orgánicos cuando se adsorben en la superficie del carbono particulado también son cancerígenos. Un informe de 2015 de Greenpeace dijo que los datos oficiales mostraban que los niveles de contaminación en muchas ciudades indias, incluidas Delhi, Ahmedabad, Varanasi, Patna, Agra y Kanpur, superan los famosos niveles tóxicos en comparación con sus homólogos globales como Beijing y otras ciudades chinas.

La mayoría de las ciudades indias de nivel 1 y 2 tienen material particulado (partículas con un diámetro < 10 µm) o PM10 µg/m³ y material particulado (partículas con un diámetro < 2,5 µm) o PM2,5 µg/m³ de corriente continua, tensión constante seguida de una tensión con picos, generación de plasma no térmico para la producción de radicales libres para oxidar gases tóxicos, y con la adición de un catalizador de oxidación diésel para transformar compuestos moleculares nocivos en el gas de escape en gases seguros. Esta invención también se asocia con altos costos operativos y de capital y no es fácil de implementar.

El documento KR 100 865 152 B1 se refiere a un aparato de reducción de la contaminación y un método de reducción de la contaminación mediante el uso de fuerzas centrífugas y electrostáticas. El documento WO 00 30755 A2 se refiere a un precipitador electrostático para la recogida de gotas de aerosol. El documento KR 2014 0020397 A se refiere a un sistema de filtrado de partículas diésel para filtrar los gases de escape emitidos por un motor diésel mediante el uso de un filtro de partículas diésel del tipo de precipitación electrostática. El documento EP 2868880 A1 se refiere a un equipo de purificación de gases de escape para un motor diésel marino que puede lograr la reducción del tamaño de un ciclón.

Otro método conocido en la técnica anterior usa depuración química para eliminar partículas de carbono en la emisión gaseosa.

La técnica anterior conocida se asocia con los problemas de costes operativos más elevados e implican fuentes de alimentación de alta tensión, consumibles, productos químicos y repuestos. Además, deben limpiarse o reemplazarse a intervalos regulares. La presente invención supera estos inconvenientes.

55 Objetos de la invención

Por tanto, uno de los objetos de la presente invención es proporcionar un dispositivo que pueda reducir drásticamente la emisión de partículas de carbono en los gases de escape, controlando así la contaminación del aire y reduciendo en consecuencia los problemas medioambientales.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo que no implique altos costos de capital o de operación y que sea económico tanto para el fabricante como para el usuario final.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un dispositivo que pueda instalarse como una pieza adicional de equipo en vehículos y sistemas de escape existentes, que sean fáciles de instalar.

65

Otro objeto más de la presente invención es proporcionar un dispositivo que pueda instalarse en un área abierta común para la purificación de aire contaminado cargado con material particulado de carbono.

Resumen de la invención

La presente invención, en una modalidad adecuada para vehículos, comprende un dispositivo que se configura para colocarse directa y permanentemente en la tubería de escape de vehículos. El dispositivo se alimenta por suministro eléctrico de la batería que ya está presente dentro del vehículo. El dispositivo aplica alta tensión a una pluralidad de superficies conductoras para crear una descarga de corona y atraer las partículas de carbono ionizado. Estas luego se barren por limpiadores que dan como resultado partículas de carbono aglomeradas que luego son separables por gravedad en dispositivos tales como un filtro ciclónico, corriente continua, tensión constante seguida de una tensión con picos, generación de plasma no térmico para la producción de radicales libres para oxidar gases tóxicos, y con la adición de un catalizador de oxidación diésel para transformar compuestos moleculares nocivos en el gas de escape en gases seguros. Esta invención también se asocia con altos costos operativos y de capital y no es fácil de implementar.

Otro método conocido en la técnica anterior usa depuración química para eliminar partículas de carbono en la emisión gaseosa.

La técnica anterior conocida se asocia con los problemas de costes operativos más elevados e implican fuentes de alimentación de alta tensión, consumibles, productos químicos y repuestos. Además, deben limpiarse o reemplazarse a intervalos regulares. La presente invención supera estos inconvenientes.

Objetos de la invención

Por tanto, uno de los objetos de la presente invención es proporcionar un dispositivo que pueda reducir drásticamente la emisión de partículas de carbono en los gases de escape, controlando así la contaminación del aire y reduciendo en consecuencia los problemas medioambientales.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo que no implique altos costos de capital o de operación y que sea económico tanto para el fabricante como para el usuario final.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un dispositivo que pueda instalarse como una pieza adicional de equipo en vehículos y sistemas de escape existentes, que sean fáciles de instalar.

Otro objeto más de la presente invención es proporcionar un dispositivo que pueda instalarse en un área abierta común para la purificación de aire contaminado cargado con material particulado de carbono.

Resumen de la invención

La presente invención, en una modalidad adecuada para vehículos, comprende un dispositivo que se configura para colocarse directa y permanentemente en la tubería de escape de vehículos. El dispositivo se alimenta por suministro eléctrico de la batería que ya está presente dentro del vehículo. El dispositivo aplica alta tensión a una pluralidad de superficies conductoras para crear una descarga de corona y atraer las partículas de carbono ionizado. Estas luego se barren por limpiadores que dan como resultado partículas de carbono aglomeradas que luego son separables por gravedad en dispositivos tales como un filtro ciclónico.

A medida que las partículas de carbono se acumulan en un lugar predeterminado, se aglomeran formando un bulto o una capa. Debido al mayor peso del bulto en comparación con las partículas de carbono individuales, no se escapa. Este bulto endurecido se recolecta y separa según sea necesario y se desecha de manera segura como relleno. La frecuencia de limpieza deseada y el tamaño de la caja de recolección determinan cuándo se va a vaciar la caja de recolección. La caja de recolección puede ser extraíble o no extraíble en diferentes modalidades de la invención.

La presente invención realiza el proceso de separación de forma continua cuando el vehículo está en funcionamiento.

La invención no usa ningún artículo consumible, tales como filtros o membranas porosas, que requieren limpieza o reemplazo y dan como resultado costos operativos más altos.

El dispositivo es capaz de capturar el material particulado de carbono en el rango de 85 a 95 %. A nivel de prototipo, para un vehículo de 2 ruedas, el dispositivo se fabricó a un costo de aproximadamente Rs 5000/- solamente, mientras que, para un vehículo de 4 ruedas, el dispositivo se fabricó a un costo de Rs 10 000/- solamente. En una producción a gran escala, con mayores economías de escala, se espera que el precio se reduzca aún más.

La descripción adjunta proporcionada es sólo con fines ilustrativos y son posibles variaciones de la misma sin limitar el objetivo de la presente invención.

Las características novedosas, no obvias y económicamente ventajosas de la invención son las siguientes:

- 5 (a) la emisión de material particulado de carbono a la atmósfera se elimina mediante la captura y aglomeración de las partículas de carbono en la presente invención,
 - (b) el dispositivo puede fabricarse a un costo muy económico en un rango de Rs 5000/- a Rs 10 000/- por unidad, que se espera que se reduzca aún más si se produce a escala masiva,
 - 10 (c) el dispositivo puede instalarse muy fácilmente en un sistema de escape existente de un vehículo sin realizar modificaciones importantes en el diseño o la estructura actual,
 - (d) el dispositivo no implica el uso de grandes fuentes de energía, alta presión, productos químicos y consumibles, o el reemplazo periódico de piezas,
 - 15 (e) el dispositivo no requiere una gran fuente de alimentación y puede funcionar con la alimentación que proviene internamente de la batería existente,
 - (f) el dispositivo es muy eficiente y es capaz de eliminar hasta del 85 al 95 % de las partículas de carbono en las emisiones con partículas promedio de tamaño PM 2,5 a PM 10,
 - (g) el dispositivo puede usarse durante un período prolongado y la frecuencia de limpieza puede controlarse a los niveles deseados predeterminados, con una disposición adicional para alarmas audiovisuales y notificaciones,
 - 20 (h) el dispositivo también puede usarse para todas las fuentes contaminantes de emisiones de hidrocarburos, tales como los grupos electrógenos diésel, el tratamiento de la contaminación del aire de fuente abierta, tales como en las señales de tráfico abarrotadas, áreas urbanas muy contaminadas y áreas rurales donde los campos cosechados se queman y causan un tremendo smog.
- 25 Por tanto, mediante la presente invención se consigue un control significativo de la contaminación del aire. No solo da como resultado una reducción considerable de las partículas de carbono emitidas a la atmósfera, sino que también es económico de fabricar y usar, y ayuda a mejorar la vida útil del motor de combustión y del vehículo.

- 30 Pueden realizarse otras mejoras de la misma invención incorporando la instrumentación y los sensores necesarios para comprobar cuándo es necesario vaciar la sección de recolección, sin apartarse del alcance de la invención.

Objetos y modalidades adicionales de la invención se expondrán en parte en la descripción que sigue, y en parte resultarán evidentes para los expertos en la técnica tras el examen de lo siguiente, o pueden aprenderse mediante la práctica de la invención. Por tanto, estos y otros objetos de la presente invención serán más evidentes cuando se consideren con referencia a la siguiente descripción y cuando se tomen junto con los dibujos adjuntos.

- 35

Breve descripción de los dibujos

La invención puede entenderse más fácilmente haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 40 La Figura 1 representa una vista en perspectiva despiezada de la presente invención en una primera modalidad denominada CCM de Doble Cilindro Horizontal Coaxial.
- La Figura 2 representa una vista en perspectiva despiezada de la presente invención en una modalidad alternativa de la primera modalidad denominada CCM de Doble Cilindro Horizontal Coaxial.
- 45 La Figura 3a representa una vista lateral de la máquina cortadora de carbono horizontal descrita por la presente invención en una primera modalidad denominada CCM de Doble Cilindro Horizontal Coaxial.
- La Figura 3b representa una vista lateral en sección de la máquina cortadora de carbono horizontal descrita por la presente invención en una primera modalidad denominada CCM de Doble Cilindro Horizontal Coaxial.
- 50 La Figura 4 representa una vista de la máquina cortadora de carbono horizontal descrita por la presente invención en una primera modalidad denominada CCM de Doble Cilindro Horizontal Coaxial acoplada a la sección de ciclón.
- La Figura 5 representa una vista frontal en sección de la máquina cortadora de carbono vertical descrita por la presente invención en una segunda modalidad denominada CCM de Doble Cilindro Vertical Coaxial.
- La Figura 6 representa una vista en perspectiva despiezada de la máquina cortadora de carbono horizontal descrita por la presente invención en una tercera modalidad denominada CCM de Discos Rotatorios Paralelos Horizontales Coaxiales.
- 55 La Figura 7 representa una modalidad de la presente invención adecuada para la contaminación de fuente abierta denominada CCM de Torre de Succión.

- 60 Las leyendas usadas en dicha figura y su descripción se describen en la Tabla 1 a continuación.

Lista de numerales de referencia

Tabla-1

Núm. de leyenda	Descripción
10	Conjunto de estructura de soporte
11	Tubo de entrada de escape
12	Cámara de cierre
13	Tubo de salida de escape
14	Primer cilindro
15	Segundo cilindro
16	Pluralidad de escobillas de carbón
17	Miembro de soporte vertical
18	Miembro exterior
19	Miembro central
20	Miembro interior
21	Primer limpiador
22	Segundo limpiador
23	Cámara de separación
24	Sección de ciclón
25	Sección de recolección
26	Bandeja extraíble
27	Tubo de salida tratada
28	Circuito de alta tensión
29	Fuente de alimentación (batería)
30	Motor
31	Tapa frontal
32	Tapa trasera
33	Discos metálicos rotatorios
34	Primer disco
35	Segundo disco
36	Torre de succión
37	Ventilador
38	Malla de entrada
C _{entrada}	Flujo de entrada de gases de escape cargados de material particulado de carbono
C _{salida}	Flujo de salida de gases de escape cargados de partículas de carbono aglomeradas
C _c	Flujo de salida de gases de escape limpios

Descripción detallada de los dibujos

Según se requiera, en la presente descripción se describen modalidades detalladas de la presente invención. Sin embargo, debe entenderse que las modalidades descritas son meramente ilustrativas de una invención que puede realizarse de diversas formas alternativas. Por lo tanto, los detalles funcionales específicos descritos en la presente descripción no deben interpretarse como limitantes, sino simplemente como una base representativa de las reivindicaciones y/o como una base representativa para enseñar a un experto en la técnica a emplear de diversas formas la presente invención.

La siguiente descripción se presenta para permitir que cualquier persona experta en la técnica realice y use la invención, y se proporciona en el contexto de aplicaciones particulares de la invención y sus requisitos.

Una máquina cortadora de carbono ("CCM") como se describe en la presente invención se describe en detalle por medio de las siguientes modalidades ilustrativas. Aunque pueden llevarse a cabo numerosas combinaciones de las presentes modalidades, la presente invención se describe mejor mediante las siguientes modalidades principales.

Para mayor claridad y mejor comprensión, se hará referencia a la siguiente terminología en la presente solicitud.

Una primera modalidad de la CCM se denomina CCM de doble cilindro horizontal coaxial. Esta modalidad es adecuada para la eliminación de material particulado de carbono de una fuente tal como el escape de un vehículo o el escape de un grupo electrógeno diésel (DG).

Una segunda modalidad de la CCM se denomina CCM de Doble Cilindro Vertical Coaxial. Esta modalidad es adecuada para la eliminación de material particulado de carbono de una fuente tal como el escape de un vehículo o el escape de un grupo electrógeno diésel (DG).

Una tercera modalidad de la CCM se denomina CCM de discos rotatorios paralelos horizontales coaxiales. Esta modalidad es adecuada para la eliminación de material particulado de carbono de una fuente tal como el escape de un vehículo o el escape de un grupo electrógeno diésel (DG).

Una cuarta modalidad de la CCM se denomina CCM de discos rotatorios paralelos verticales coaxiales. Esta modalidad es adecuada para la eliminación de material particulado de carbono de una fuente tal como el escape de un vehículo o el escape de un grupo electrógeno diésel (DG).

- 5 Una quinta modalidad de la CCM es adecuada para la eliminación de material particulado de carbono de una fuente de contaminación abierta, tal como una señal de tráfico o un campo abierto donde se está quemando materia orgánica, y se denomina CCM de Torre de Succión.

Primera modalidad: CCM de Doble Cilindro Horizontal Coaxial

10 La primera modalidad se describe actualmente con referencia a las Figuras 1, 2 y 3a, 3b y 4. Los gases de escape cargados de material particulado de carbono $C_{entrada}$ entran en la CCM a través de un tubo de entrada de escape 11, que desemboca en una cámara de cierre 12, proporcionada con un tubo de salida de escape 13 para descargar el gas de escape limpiado C_{salida} . La cámara de cierre 12 se posiciona horizontalmente y tiene forma sustancialmente como un cilindro hueco y se denomina en lo sucesivo un primer cilindro 14. El primer cilindro 15 14 se proporciona con una pendiente descendente hacia el tubo de salida de escape 13. El primer cilindro 14 se proporciona con una tapa frontal 31 y una tapa trasera 32. El primer cilindro 14 aloja un segundo cilindro hueco 15, que tiene un diámetro menor que el diámetro del primer cilindro 14. El segundo cilindro 15 se dispone coaxialmente dentro del primer cilindro 14. Tanto el primer cilindro 14 como el segundo cilindro 15 son de naturaleza eléctricamente conductora y están cargados con polaridades opuestas. La pluralidad de escobillas de carbón 16 (no se muestran en las figuras) están en comunicación con el primer cilindro 14 y el segundo cilindro 15 para el suministro de corriente eléctrica.

25 En una modalidad preferida de la invención, el primer cilindro 14 está cargado negativamente en su superficie interior y el segundo cilindro 15 está cargado positivamente en su superficie exterior. El segundo cilindro 15 se monta en un conjunto de estructura de soporte 10 que gira dentro del primer cilindro 14. Un miembro de soporte vertical estacionario 17 se une de manera no extraíble al primer cilindro 14 y sostiene el conjunto de estructura de soporte 10 en un extremo. El conjunto de estructura de soporte 10 comprende tres miembros de tubo paralelos designados como un miembro exterior 18, un miembro central 19 y un miembro interior 20. El miembro central 19 se dispone axialmente y de forma no extraíble dentro del segundo cilindro 15 y, por lo tanto, proporciona soporte al segundo cilindro 15. El miembro central 19 también se acopla a un motor 30 montado en el exterior del primer cilindro 14. Una tira limpiadora, designada como primer limpiador 21, hecha de un material polimérico termoelastomérico se fija de manera no extraíble a un borde longitudinal del miembro exterior 18. Una tira limpiadora, designada como segundo limpiador 22, hecha de un material polimérico termoelastomérico se fija de manera no extraíble a un borde longitudinal del miembro interior 20.

35 Se mantiene un espacio anular de aproximadamente 1 a 3 pulgadas entre el par del primer cilindro 14 y el segundo cilindro 15. La estructura de soporte giratoria 10 se acopla a una fuente de alimentación 29 de 12 V CC que se conecta eléctricamente con el circuito de alta tensión 28. El espacio anular se carga con 25 000 V en CC de media onda para generar una descarga de corona entre el primer cilindro 14 y el segundo cilindro 15 con carga opuesta, lo que hace que las partículas de carbono ionizado se depositen en los cilindros. Las capas de partículas de carbono depositadas sobre la superficie interior cargada del primer cilindro 14 y la superficie exterior cargada del segundo cilindro 15 se limpian mediante la acción de los limpiadores que rozan contra ellas.

45 A medida que gira el conjunto de estructura de soporte 10, el primer limpiador 21 raspa suavemente y limpia una capa de partículas de carbono depositadas en la superficie interior del primer cilindro 14. De manera similar, el segundo limpiador 22 limpia una capa de partículas de carbono depositadas en la superficie exterior del segundo cilindro 15.

50 Las partículas de carbono acumuladas se desprenden así de la superficie interior del primer cilindro 14 y la superficie exterior del segundo cilindro 15 y caen al suelo inclinado inferior de la cámara de cierre 12 como partículas de carbono aglomeradas.

55 Las partículas de carbono aglomeradas migran hacia la pendiente de salida y se descargan de un tubo de salida de escape 13. Los gases de escape C_{salida} que transportan las partículas de carbono aglomeradas entran en una segunda cámara, designada como cámara de separación 23 a través del tubo de salida de escape 13, como se muestra en la Figura 4. La cámara de separación 23 consta de una sección de ciclón 24, que tiene un tubo de salida tratada 27 para descargar los gases de escape limpios C_c , y una sección de recolección 25. Las partículas de carbono aglomeradas alcanzan una masa y un volumen suficientes para que se separen de los gases de escape en la sección de ciclón 24.

60 La sección de recolección 25 se proporciona en forma de bandeja extraíble 26, y se sitúa debajo de la porción inferior de la sección de ciclón 24, sobre la que se separan y recogen las partículas de carbono aglomeradas.

Una unidad de control electrónico que comprende un sistema de microcontrolador (no se muestra en los dibujos adjuntos) se conecta eléctricamente al motor 30 así como también a la fuente de alimentación 29 para controlar el ciclo de carga y limpieza. Después de una duración predeterminada, digamos cada 15 minutos, los ciclos de carga y limpieza se pueden alternar. También es posible controlar de forma programática la frecuencia del ciclo de limpieza

en función de numerosos factores tales como, por ejemplo, el nivel de control de contaminación requerido, la calidad y pureza del combustible.

Por tanto, hay una limpieza y una carga intermitentes de los cilindros.

En modalidades alternativas, solo puede limpiarse una superficie parcial de los cilindros controlando el movimiento de los limpiadores. En otra modalidad alternativa, una vez que el peso de las partículas de carbono aglomeradas en la bandeja extraíble de la sección de recolección alcanza un nivel predeterminado, se activa una alarma en forma de alerta visual, sonora o de mensaje y se sensibiliza al conductor del vehículo. Opcionalmente, puede enviarse un mensaje por medios de telecomunicaciones a un servidor central.

En modalidades alternativas, pueden proporcionarse miembros elásticos tales como resortes entre los limpiadores.

En modalidades alternativas, son posibles varias variaciones/combinaciones de las tiras limpiadoras unidas a la estructura de soporte. Esto no debe interpretarse como una limitación del alcance de la presente invención. Para ilustrar, la Figura 1 muestra una modalidad en la que ambas tiras limpiadoras se unen a un miembro exterior y a un miembro interior del conjunto de estructura de soporte, respectivamente, mientras que la Figura 2 muestra una modalidad en la que ambos baldes de limpiadores se unen a un solo miembro del conjunto de estructura de soporte.

En una modalidad preferida, se usan dos cilindros coaxiales. Sin embargo, en modalidades alternativas, es posible lograr el efecto deseado mediante una pluralidad de cilindros coaxiales. En modalidades alternativas, también puede usarse una pluralidad de pares de dos cilindros coaxiales. Por tanto, el número de cilindros no debe interpretarse como un factor limitante para la presente invención.

Toda la unidad es de dimensiones generales con un diámetro aproximado de 3 a 7 pulgadas y una longitud aproximada de 7 a 10 pulgadas y cabe en un espacio cerca del silenciador.

El material de construcción de los cilindros interior y exterior puede ser un material termoconductor tal como preferiblemente SS o MS, que puede soportar alta tensión y alta temperatura. El material de construcción de los limpiadores puede ser un material elastomérico aislante que sea capaz de soportar altas temperaturas, tal como caucho de silicona. El conjunto de estructura de soporte se caracteriza por un material rígido pero aislante, tal como una construcción de metal recubierta con una capa de caucho.

Segunda modalidad: CCM de Doble Cilindro Vertical Coaxial

La segunda modalidad se describe actualmente con referencia a la Figura 4.

Los gases de escape cargados de material particulado de carbono C_{entrada} entran en la CCM a través de un tubo de entrada de escape 11, que desemboca en una cámara de cierre 12, proporcionada con un tubo de salida de escape 13 para descargar el gas de escape limpiado C_{salida} . La cámara de cierre 12 se posiciona verticalmente y tiene forma sustancialmente de cilindro hueco y se denomina en lo sucesivo un primer cilindro 14. El tubo de entrada de escape 11 se coloca preferiblemente en la porción inferior del primer cilindro 14, y el tubo de salida de escape 13 se coloca en la porción superior del primer cilindro 14.

El segundo cilindro 15 se dispone coaxialmente dentro del primer cilindro 14. Tanto el primer cilindro 14 como el segundo cilindro 15 son de naturaleza eléctricamente conductora y están cargados con polaridades opuestas. La pluralidad de escobillas de carbón 16 (no se muestran en las figuras) están en comunicación con el primer cilindro 14 y el segundo cilindro 15 para el suministro de corriente eléctrica. En una modalidad preferida de la invención, el primer cilindro 14 está cargado negativamente en su superficie interior y el segundo cilindro 15 está cargado positivamente en su superficie exterior.

El segundo cilindro 15 se monta en un conjunto de estructura de soporte 10 que gira dentro del primer cilindro 14. Un miembro de soporte vertical estacionario 17 se une de manera no extraíble al primer cilindro 14 y sostiene el conjunto de estructura de soporte 10 en un extremo. El conjunto de estructura de soporte 10 comprende tres miembros de tubo paralelos designados como un miembro exterior 18, un miembro central 19 y un miembro interior 20. El miembro central 19 se dispone axialmente y de forma no extraíble dentro del segundo cilindro 15 y, por lo tanto, proporciona soporte al segundo cilindro 15. El miembro central 19 también se acopla a un motor 30 montado en el exterior del primer cilindro 14. Una tira limpiadora, designada como primer limpiador 21, hecha de un material polimérico termoelastomérico se fija de manera no extraíble a un borde longitudinal del miembro exterior 18. Una tira limpiadora, designada como segundo limpiador 22, hecha de un material polimérico termoelastomérico se fija de manera no extraíble a un borde longitudinal del miembro interior 20.

Se mantiene un espacio anular de aproximadamente 1 a 3 pulgadas entre el par del primer cilindro 14 y el segundo cilindro 15. La estructura de soporte giratoria 10 se acopla a una fuente de alimentación 29 de 12 V CC que se conecta eléctricamente con el circuito de alta tensión 28. El espacio anular se carga con 25 000 V en CC de media onda para generar una descarga de corona entre el primer cilindro 14 y el segundo cilindro 15 con carga opuesta, lo que hace que las partículas de carbono ionizado se depositen en los cilindros. Las capas de partículas de carbono depositadas sobre la superficie interior cargada del primer cilindro 14 y la superficie exterior cargada del segundo cilindro 15 se limpian mediante la acción de los limpiadores que rozan contra ellas.

A medida que gira el conjunto de estructura de soporte 10, el primer limpiador 21 raspa suavemente y limpia una capa de partículas de carbono depositadas en la superficie interior del primer cilindro 14. De manera similar, el

segundo limpiador 22 limpia una capa de partículas de carbono depositadas en la superficie exterior del segundo cilindro 15.

Las partículas de carbono acumuladas que se desprenden de la superficie interior del primer cilindro 14 y de la superficie exterior del segundo cilindro 15 por los correspondientes limpiadores, caen en la cámara de separación 23 como partículas de carbono aglomeradas. La cámara de separación 23 está directamente integrada con la cámara de cierre 12 en esta modalidad.

La cámara de separación 23 comprende una sección de ciclón 24 y una sección de recolección 25. Las partículas de carbono aglomeradas alcanzan una masa y un volumen suficientes para que se separen de los gases de escape en la sección de ciclón 24.

La sección de recolección 25 se proporciona en forma de bandeja extraíble 26, y se sitúa debajo de la porción inferior de la sección de ciclón 24, sobre la que se separan y recogen las partículas de carbono aglomeradas.

Otras características de construcción y funcionamiento siguen siendo las mismas que las de la primera modalidad de la presente invención.

En modalidades alternativas, solo puede limpiarse una superficie parcial de los cilindros controlando el movimiento de los limpiadores.

En modalidades alternativas, pueden proporcionarse miembros elásticos tales como resortes entre los limpiadores. En otra modalidad alternativa, una vez que el peso de las partículas de carbono aglomeradas en la bandeja extraíble de la sección de recolección alcanza un nivel predeterminado, se activa una alarma en forma de alerta visual, sonora o de mensaje y se sensibiliza al conductor del vehículo. Opcionalmente, puede enviarse un mensaje por medios de telecomunicaciones a un servidor central.

Tercera modalidad: CCM de Discos Rotatorios Paralelos Horizontales Coaxiales

La segunda modalidad se describe actualmente con referencia a la Figura 5.

Los gases de escape cargados de material particulado de carbono $C_{entrada}$ entran en la CCM a través de un colector de entrada de escape, que diverge en una pluralidad de tubos de distribución (no se muestra en la figura) dispuestos en una forma simétrica para la distribución uniforme de gases de entrada y para disipar la caída de presión.

Los tubos de distribución se alojan en una cámara de cierre 12 estacionaria, colocada horizontalmente, que encierra en su interior, una dualidad de placas o discos metálicos rotatorios 33, de polaridades opuestas, montados paralela y coaxialmente sobre una estructura de soporte giratoria 10.

La entrada de $C_{entrada}$ a la cámara de cierre 12 es paralela a los discos 33. La estructura de soporte giratoria se impulsa por medios tales como una polea y se acopla a un motor 30 montado en el exterior de la cámara de cierre 12. El par de discos rotatorios son preferiblemente de forma circular y paralelos entre sí con una distancia aproximada de 1 a 3 pulgadas. Ambos discos, designados como primer disco 34 y segundo disco 35, son de naturaleza eléctricamente conductora y están cargados con polaridades opuestas. La pluralidad de escobillas de carbón 16 (no se muestran en la figura) están en comunicación con el primer disco 34 y el segundo disco 35 para el suministro de corriente eléctrica. El primer disco 34 y el segundo disco 35 se montan centralmente en el conjunto de estructura de soporte giratorio 10.

Una tira limpiadora, designada como primer limpiador 21, y una tira limpiadora designada como segundo limpiador 22, están hechas de un material polimérico termoelastomérico y se fijan de forma no extraíble en una posición predeterminada de la cámara de cierre. El primer y segundo limpiador, 21 y 22, se colocan en estrecho contacto con el primer y segundo discos, 34 y 35, respectivamente, para raspar la capa aglomerada depositada de partículas de carbono.

La estructura de soporte giratoria 10 se acopla a un motor de 12 V CC montado en el exterior de la cámara de cierre y el espacio entre los discos rotatorios se carga con 25 000 V en CC de media onda para generar una descarga de corona entre los discos, lo que hace que las partículas de carbono ionizado se aglomeren en los discos.

Las partículas de carbono que se eliminan de los discos 34 y 35 se recolectan y se descargan en una caja o bandeja de recolección extraíble y los gases de escape pueden alimentarse opcionalmente a un filtro ciclónico.

La diferencia clave en comparación con las modalidades primera y segunda es que los discos cargados no están estacionarios durante el ciclo de carga o limpieza y giran. Por otro lado, los limpiadores no giran y están estacionarios.

Otras características de construcción y funcionamiento siguen siendo las mismas que las de la primera modalidad de la presente invención.

En modalidades alternativas, puede proporcionarse una pluralidad de discos. En este ejemplo, se ha descrito un par de discos como un ejemplo ilustrativo y no debe interpretarse como un factor limitante para la presente invención.

Los discos pueden construirse con cualquier material metálico conductor térmico que sea capaz de soportar altas tensiones y temperaturas.

5 En algunas modalidades, el dispositivo se proporciona con una ligera inclinación o una suave pendiente hacia abajo, de manera que la separación de las partículas de carbono aglomeradas ocurre debido a la gravedad y no hay necesidad de un filtro ciclónico.

En modalidades alternativas, solo puede limpiarse una superficie parcial de los cilindros controlando el movimiento de los discos.

10 En otra modalidad alternativa, una vez que el peso de las partículas de carbono aglomeradas en la bandeja extraíble de la sección de recolección alcanza un nivel predeterminado, una alarma en forma de alerta visual, auditiva o de mensaje (tal como alerta del Servicio de Mensajes Cortos SMS) se activa y el conductor del vehículo se sensibiliza. Opcionalmente, puede enviarse un mensaje por medios de telecomunicaciones a un servidor central.

15 Cuarta modalidad: CCM de Discos Rotatorios Paralelos Verticales Coaxiales

Los gases de escape cargados de material particulado de carbono $C_{entrada}$ entran en la CCM a través de un colector de entrada de escape, que diverge en una pluralidad de tubos de distribución (no se muestra en la figura) dispuestos en una forma simétrica para la distribución uniforme de gases de entrada y para disipar la caída de presión.

20 Los tubos de distribución se alojan en una cámara de cierre 12 estacionaria, colocada verticalmente, que encierra en su interior, una dualidad de placas o discos metálicos rotatorios 33, de polaridades opuestas, montados paralela y coaxialmente sobre una estructura de soporte giratoria 10.

La entrada de $C_{entrada}$ a la cámara de cierre 12 es perpendicular a los discos 33.

25 La estructura de soporte giratoria se impulsa por medios tales como una polea y se acopla a un motor 30 montado en el exterior de la cámara de cierre 12. El par de discos rotatorios son preferiblemente de forma circular y paralelos entre sí con una distancia aproximada de 1 a 3 pulgadas. Ambos discos, designados como primer disco 34 y segundo disco 35, son de naturaleza eléctricamente conductora y están cargados con polaridades opuestas. La pluralidad de escobillas de carbón 16 (no se muestran en las figuras) están en comunicación con el primer disco 34 y el segundo disco 35 para el suministro de corriente eléctrica. El primer disco 34 y el segundo disco 35 se montan centralmente en el conjunto de estructura de soporte giratorio 10.

30 Una tira limpiadora, designada como primer limpiador 21, y una tira limpiadora, designada como segundo limpiador 22, hechas de un material polimérico termoeelastomérico se fijan de manera no extraíble en una posición predeterminada de la cámara de cierre 12. El primer y segundo limpiador, 21 y 22, se colocan en estrecho contacto con el primer y segundo disco, 34 y 35, respectivamente, para raspar la capa aglomerada depositada de partículas de carbono.

35 La estructura de soporte giratoria 10 se acopla a un motor de 12 V CC montado en el exterior de la cámara de cierre y el espacio entre los discos rotatorios se carga con 25 000 V en CC de media onda para generar una descarga de corona entre los discos, lo que hace que las partículas de carbono ionizado se aglomeren en los discos.

40 Las partículas de carbono que se eliminan de los discos 34 y 35 se recolectan y se descargan en una caja o bandeja de recolección extraíble y los gases de escape pueden alimentarse opcionalmente a un filtro ciclónico.

La diferencia clave de la tercera y cuarta modalidades en comparación con la primera y la segunda modalidades es que los discos cargados no están estacionarios durante el ciclo de carga o limpieza y giran. Por otro lado, los limpiadores no giran y están estacionarios.

45 Otras características de construcción y funcionamiento siguen siendo las mismas que las de la primera modalidad de la presente invención.

En modalidades alternativas, solo puede limpiarse una superficie parcial de los cilindros controlando el movimiento de los limpiadores.

50 En otra modalidad alternativa, una vez que el peso de las partículas de carbono aglomeradas en la bandeja extraíble de la sección de recolección alcanza un nivel predeterminado, se activa una alarma en forma de alerta visual, sonora o de mensaje y se sensibiliza al conductor del vehículo. Opcionalmente, puede enviarse un mensaje por medios de telecomunicaciones a un servidor central.

55 El modo de trabajo más preferido o mejor de la presente invención incluye la primera y la segunda modalidad.

Quinta modalidad: CCM de Torre de Succión

60 La quinta modalidad se describe actualmente con referencia a la Figura 6.

La quinta modalidad denominada CCM de Torre de Succión es adecuada para la eliminación de material particulado de carbono de áreas de contaminación de fuente abierta tales como, por ejemplo, señales de tráfico, campos abiertos donde se están quemando restos de cultivos recolectados. En esta modalidad, se usa una versión ampliada y modificada de la CCM de Doble Cilindro Vertical Coaxial. El dispositivo comprende la CCM de Doble Cilindro Vertical Coaxial alojada en una torre vertical 36. Se proporciona un ventilador de tiro inducido 37 en la porción superior de la torre vertical 36 para aspirar los gases de escape cargados de material particulado de carbono $C_{entrada}$.

Se proporciona una malla de entrada metálica 38 en la entrada de la torre vertical 36 para evitar que objetos más grandes entren en la torre vertical 36. Los gases de escape cargados de material particulado de carbono $C_{entrada}$ se guían hacia un cilindro colocado verticalmente y sustancialmente hueco en lo sucesivo denominado como un primer cilindro 14.

El segundo cilindro 15 se dispone coaxialmente dentro del primer cilindro 14. Tanto el primer cilindro 14 como el segundo cilindro 15 son de naturaleza eléctricamente conductora y están cargados con polaridades opuestas. La pluralidad de escobillas de carbón 16 (no se muestran en las figuras) están en comunicación con el primer cilindro 14 y el segundo cilindro 15 para el suministro de corriente eléctrica. En una modalidad preferida de la invención, el primer cilindro 14 está cargado negativamente en su superficie interior y el segundo cilindro 15 está cargado positivamente en su superficie exterior.

El segundo cilindro 15 se monta en un conjunto de estructura de soporte 10 (no se muestra en el dibujo) que gira dentro del primer cilindro 14. Un miembro de soporte vertical estacionario 17 se une de manera no extraíble al primer cilindro 14 y sostiene el conjunto de estructura de soporte 10 en un extremo. El conjunto de estructura de soporte 10 comprende tres miembros de tubo paralelos designados como un miembro exterior 18, un miembro central 19 y un miembro interior 20. El miembro central 19 se dispone axialmente y de forma no extraíble dentro del segundo cilindro 15 y, por lo tanto, proporciona soporte al segundo cilindro 15. El miembro central 19 también se acopla a un motor 30 montado en el exterior del primer cilindro 14. Una tira limpiadora, designada como primer limpiador 21, hecha de un material polimérico termoelastomérico se fija de manera no extraíble a un borde longitudinal del miembro exterior 18. Una tira limpiadora, designada como segundo limpiador 22, hecha de un material polimérico termoelastomérico se fija de manera no extraíble a un borde longitudinal del miembro interior 20.

Se mantiene un espacio anular de aproximadamente 1 a 3 pulgadas entre el par del primer cilindro 14 y el segundo cilindro 15. La estructura de soporte giratoria 10 se acopla a una fuente de alimentación 29 de 12 V CC que se conecta eléctricamente con el circuito de alta tensión 28. El espacio anular se carga con 25 000 V en CC de media onda para generar una descarga de corona entre el primer cilindro 14 y el segundo cilindro 15 con carga opuesta, lo que hace que las partículas de carbono ionizado se depositen en los cilindros. Las capas de partículas de carbono depositadas sobre la superficie interior cargada del primer cilindro 14 y la superficie exterior cargada del segundo cilindro 15 se limpian mediante la acción de los limpiadores que rozan contra ellas.

A medida que gira el conjunto de estructura de soporte 10, el primer limpiador 21 raspa suavemente y limpia una capa de partículas de carbono depositadas en la superficie interior del primer cilindro 14. De manera similar, el segundo limpiador 22 limpia una capa de partículas de carbono depositadas en la superficie exterior del segundo cilindro 15.

Las partículas de carbono acumuladas que se desprenden de la superficie interior del primer cilindro 14 y de la superficie exterior del segundo cilindro 15 por los correspondientes limpiadores, caen en la cámara de separación 23 como partículas de carbono aglomeradas. La cámara de separación 23 está directamente integrada con la cámara de cierre 12 en esta modalidad.

La cámara de separación 23 comprende una sección de ciclón 24 y una sección de recolección 25. Las partículas de carbono aglomeradas alcanzan una masa y un volumen suficientes para que se separen de los gases de escape en la sección de ciclón 24.

La sección de recolección 25 se proporciona en forma de bandeja extraíble 26, y se sitúa debajo de la porción inferior de la sección de ciclón 24, sobre la que se separan y recogen las partículas de carbono aglomeradas.

Otras características de construcción y funcionamiento siguen siendo las mismas que las de la primera modalidad de la presente invención.

En modalidades alternativas, el ventilador de tiro inducido 37 puede proporcionarse en la porción inferior de la torre vertical 36.

En modalidades alternativas, se proporciona un panel de energía solar en la parte superior de la torre vertical 36 para hacer girar el conjunto de estructura de soporte que se acopla a las escobillas limpiadoras.

En una modalidad preferida, las dimensiones totales de la CCM de Torre de Succión tenían una altura de 5 pies y un diámetro de 20 pulgadas. La altura total de 4 pies incluyó 1 pie en la parte superior para la porción de entrada y 1 pie en el extremo inferior para la sección de recolección.

En modalidades alternativas, la CCM de Torre de Succión puede albergar una pluralidad de CCM en cualquier combinación y número, de acuerdo con cualquiera de las cuatro modalidades, a saber, la CCM de Doble Cilindro Horizontal Coaxial, la CCM de Doble Cilindro Vertical Coaxial, la CCM de Discos Rotatorios Paralelos Horizontales Coaxiales, o la CCM de Discos Rotatorios Paralelos Verticales Coaxiales.

En otra modalidad alternativa, la CCM de Torre de Succión puede proporcionarse en una configuración horizontal. Tal configuración puede ubicarse en un divisor de carretera, como un tubo horizontal, paralelo o a lo largo de las vías del tren.

En modalidades alternativas, la propia torre vertical 36 puede funcionar como el primer cilindro 14.

En modalidades alternativas, se genera y transmite a un usuario, o un dispositivo de comunicación, una notificación mediante una alerta de audio, una alerta visual, una alerta de servicio de mensajes cortos (SMS) o una combinación de una alerta de audio, visual y de servicio de mensajes cortos (SMS), cuando el peso de las partículas de carbono aglomeradas en la sección de recolección alcanza un nivel predeterminado.

En modalidades alternativas, el dispositivo de comunicación puede ser al menos uno de entre un teléfono móvil, un ordenador personal, un teléfono inteligente, un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un dispositivo GPS, una agenda inteligente, una netbook, un ordenador portátil, un ordenador personal ultramóvil y un dispositivo informático portátil.

La Tabla-2 a continuación proporciona un resumen de los datos experimentales basados en los ensayos en donde la presente invención se acopló con diferentes fuentes, tales como vehículos y grupos electrógenos diésel (DG).

Datos experimentales - Tabla – 2

Núm. de serie	Vehículo	Año de fabricación	Condición de prueba	Duración de la operación de prueba	Emisiones de vehículos pesados según normas BS (en gramos /km)	Material particulado de carbono separado
1.	CAMIÓN	1995	EN REPOSO	60 minutos	--	3,4 gramos
2.	CAMIÓN	1995	EN MARCHA	50 KM		7,95 gramos
3.	CAMIÓN	2002	EN REPOSO	60 minutos		2,39 gramos
4.	CAMIÓN	2002	EN MARCHA	50 KM		4,80 gramos
5.	CAMIÓN	2014	EN REPOSO	60 minutos	0,026	1,02 gramos
6.	CAMIÓN	2014	EN MARCHA	50 KM	0,026	3,90 gramos
7.	APE	2007	EN REPOSO	60 minutos	0,10	4,22 gramos
8.	APE	2007	EN MARCHA	50 KM	0,10	6,37 gramos
9.	APE	2012	EN REPOSO	60 minutos	0,05	2,43 gramos
10.	APE	2012	EN MARCHA	50 KM	0,05	3,75 gramos
11.	AUTO	2008	EN REPOSO	60 minutos	0,050	1,47 gramos
12.	AUTO	2008	EN MARCHA	50 KM	0,050	4,2 gramos
13.	AUTO	2016	EN REPOSO	60 minutos	0,025	0,37 gramos
14.	AUTO	2016	EN MARCHA	50 KM	0,025	0,81 gramos
15.	Grupo DG Modelo: KG 1-30 WS, potencia nominal 30,9 KW, frecuencia de 50 Hz, capacidad del depósito de combustible de 65 L	2010	EN MARCHA	30 minutos		1,80 gramos

Como se ve en los resultados anteriores, la presente invención ha recogido más de la cantidad esperada de material particulado para cumplir con las normas de emisión estándar BS para 50 kms.

Algunos de los factores clave que afectan las emisiones de los vehículos son

- Calidad del combustible
- Peso
- Mantenimiento
- Tráfico
- Carretera

Tabla de emisiones

Estándares indios	Emisiones de vehículos pesados según estándar BS (en gramos)	Material particulado almacenado por la CCM (en gramos)	Emisión después de conectar la CCM al vehículo (en gramos)
BS III	0,026	0,023	0,003
BS IV	0,005	0,004	0,001
BS VI	0,002	---	---

Al conectar la CCM a vehículos BS II existentes, estándar BS de emisión 0,039 (autobuses, camiones y otros vehículos pesados), podemos cumplir con el estándar de emisiones BS IV.

Ventajas técnicas

La presente descripción descrita anteriormente en la presente descripción tiene varias ventajas técnicas que incluyen, entre otras, el control de la emisión de material particulado de carbono de diversas fuentes de emisión:

(a) la emisión de material particulado de carbono a la atmósfera se elimina mediante la captura y aglomeración de las partículas de carbono en la presente invención,

(b) la invención puede fabricarse a un costo muy económico en un rango de Rs 5000/- a Rs 10 000/- por unidad, que se espera que se reduzca aún más si se produce a escala masiva,

(c) la invención puede instalarse muy fácilmente en un sistema de escape existente de un vehículo sin realizar modificaciones importantes en el diseño o estructura actual,

(d) la invención no implica el uso de grandes fuentes de energía, alta presión, productos químicos y consumibles, o el reemplazo periódico de piezas,

(e) la invención no requiere una gran fuente de alimentación y puede funcionar con la alimentación que proviene internamente de la batería existente,

(f) la invención es muy eficiente y es capaz de eliminar hasta del 85 al 95 % de las partículas de carbono en las emisiones con partículas promedio de tamaño PM 2,5 a PM 10,

(g) la invención puede usarse durante un período prolongado y la frecuencia de limpieza puede controlarse a los niveles deseados predeterminados, con una disposición adicional para alarmas audiovisuales y notificaciones,

(h) la invención también puede usarse para todas las fuentes contaminantes de emisiones de hidrocarburos, tales como los grupos electrógenos diésel, el tratamiento de la contaminación del aire de fuente abierta, tales como en las señales de tráfico abarrotadas, áreas urbanas muy contaminadas y áreas rurales donde los campos cosechados se queman y causan un tremendo smog.

Las modalidades en la presente descripción y las diversas características y detalles ventajosos de las mismas se explican con referencia a las modalidades no limitantes en la siguiente descripción. Se omiten las descripciones de componentes y técnicas de procesamiento bien conocidas para no oscurecer innecesariamente las modalidades en la presente descripción. Los ejemplos usados en la presente descripción se destinan simplemente a facilitar la comprensión de las formas en las que pueden practicarse las modalidades de la presente y permitir además que los expertos en la técnica practiquen las modalidades de la presente descripción. Por consiguiente, los ejemplos no deben interpretarse como limitantes del alcance de las modalidades de la presente descripción.

A lo largo de esta especificación, la palabra "comprende", o variaciones tales como "comprenden" o "que comprende", se entenderá que implica la inclusión de un elemento, número entero o etapa, o grupo de elementos, números enteros o etapas, pero no la exclusión de cualquier otro elemento, número entero o etapa, o grupo de elementos, números enteros o etapas.

El uso de la expresión "al menos" o "al menos uno" sugiere el uso de uno o más elementos o ingredientes o cantidades, ya que el uso puede ser en la modalidad de la descripción para lograr uno o más de los objetos o resultados deseados.

Cualquier discusión de documentos, actos, materiales, dispositivos, artículos o similares que se haya incluido en esta especificación es únicamente con el propósito de proporcionar un contexto para la descripción. No debe tomarse como una admisión que cualquiera o todos estos asuntos forman parte de la base de la técnica anterior o eran de conocimiento general común en el campo relevante para la descripción tal como existía en cualquier lugar antes de la fecha de prioridad de esta solicitud.

Los valores numéricos mencionados para los diversos parámetros físicos, dimensiones o cantidades son solo aproximaciones y se prevé que los valores superiores/inferiores a los valores numéricos asignados a los parámetros, dimensiones o cantidades caen dentro del alcance de la descripción, a menos que exista una declaración en la especificación específica de lo contrario.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para el control de la contaminación del aire, en donde el material particulado de carbono presente en los gases de escape generados por la combustión de hidrocarburos, se aglomera, recolecta y separa y se evita su emisión directa a la atmósfera, durante la combustión, **caracterizado por** etapas controladas de carga y limpieza a una duración y frecuencia predeterminadas, comprende:

a) un tubo de entrada de escape (11), que conduce a un primer cilindro hueco (14), dicho primer cilindro hueco (14), proporcionado con un tubo de salida de escape (13), una tapa frontal (31), una tapa trasera (32), en donde dicho primer cilindro hueco (14) tiene una naturaleza eléctricamente conductora;

b) un segundo cilindro (15), dispuesto coaxialmente dentro del primer cilindro hueco (14), para formar un espacio anular de distancia predeterminada, en donde dicho cilindro (15) tiene una naturaleza eléctricamente conductora;

c) una pluralidad de escobillas de carbón (16) en comunicación con el primer cilindro (14) y el segundo cilindro (15),

d) una fuente de alimentación de alta tensión (29), conectada a la pluralidad de escobillas de carbón (16), capaz de aplicar una alta tensión establecida entre dicho primer cilindro (14) y dicho segundo cilindro (15) y cargar dicho primer cilindro y dicho segundo cilindro con polaridades opuestas para crear una descarga de corona,

e) un conjunto de estructura de soporte (16), dispuesto de forma giratoria dentro del primer cilindro (14), en donde dicho conjunto de estructura de soporte (16), que comprende además tres miembros de tubos paralelos designados como un miembro exterior (18), un miembro central (19) y un miembro interior (20), de manera que el miembro central (19) se dispone axialmente y de forma no extraíble dentro del segundo cilindro (15),

f) una fuente de alimentación (motor (30)) montada en el exterior del primer cilindro y acoplada al miembro central (19) para impulsar el movimiento de rotación del conjunto de estructura de soporte (16),

g) un miembro de soporte vertical estacionario (17) unido de manera no extraíble al primer cilindro (14) y conectado al conjunto de estructura de soporte (16) en un extremo,

h) un primer limpiador (21), fijado de forma no extraíble a un borde longitudinal del miembro exterior (18), en contacto con la superficie exterior del segundo cilindro,

i) un segundo limpiador (22), fijado de forma no extraíble a un borde longitudinal del miembro interior (20), en contacto con la superficie interior del cilindro, en donde el primer limpiador (21) y el segundo limpiador (22) son de un material polimérico termoelastomérico,

j) una cámara de separación (23), conectada al primer cilindro (14) a través del tubo de salida de escape (13) o acoplada integralmente a la porción inferior del primer cilindro (14), en donde la cámara de separación (23) comprende además una sección de ciclón (24), una sección de recolección (25) y un tubo de salida (27); dicha sección de recolección (25) que comprende además una bandeja extraíble (26) colocada en la porción inferior, y acoplada a la sección de ciclón (24) y dicho tubo de salida (27) conectado a la porción superior de la sección de ciclón (24) para la descarga de gases de escape limpios C₆;

k) una unidad de control electrónico que comprende un sistema de microcontrolador conectado eléctricamente al motor (30) y a la fuente de alimentación (29) para controlar el ciclo de carga y limpieza a una duración y frecuencia predeterminadas;

en donde la cámara de cierre (12) se coloca horizontalmente y paralela al flujo de entrada de los gases de escape, el primer cilindro (14) y el segundo cilindro (15) están estacionarios y el primer limpiador (21) y el segundo limpiador (22) giran.

2. Un dispositivo para el control de la contaminación del aire en donde el material particulado de carbono presente en los gases de escape generados por la combustión de hidrocarburos, se aglomera, recolecta y separa y se evita su emisión directa a la atmósfera, durante la combustión, adecuado para **caracterizarse por** etapas controladas de carga y limpieza a una duración y frecuencia predeterminadas, comprende:

a) una cámara de cierre (12) estacionaria, colocada horizontalmente, que encierra en su interior una dualidad de discos metálicos rotatorios 33 que comprende un primer disco y un segundo disco, de polaridades opuestas, montados paralela y coaxialmente sobre una estructura de soporte giratoria (10), en donde dicha dualidad de discos metálicos rotatorios 33 tiene una naturaleza eléctricamente conductora y dicha dualidad de discos metálicos rotatorios 33 se colocan para formar un espacio anular de distancia predeterminada,

b) una pluralidad de escobillas de carbón (16) en comunicación con el primer disco y el segundo disco,

c) una fuente de alimentación de alta tensión (29), conectada a la pluralidad de escobillas de carbón (16), capaz de aplicar una alta tensión establecida entre dicho primer disco y dicho segundo disco y cargar dicho primer disco y dicho segundo disco con polaridades opuestas para crear una descarga de corona,

d) un conjunto de estructura de soporte (16), dispuesto de manera giratoria dentro de la cámara de cierre (12), que comprende además un eje giratorio sobre el cual dicha pluralidad de discos rotatorios 33 se montan de manera fija para girar en un plano perpendicular a dicho eje,

e) una fuente de alimentación (motor (30)) montada en el exterior de la cámara de cierre (12) para impulsar el movimiento de rotación del conjunto de estructura de soporte (16),

f) un miembro de soporte vertical estacionario (17) unido de manera no extraíble al conjunto de estructura de soporte (16) en un extremo,

g) un primer limpiador (21), fijado de forma no extraíble al conjunto de estructura de soporte (16), en contacto con una superficie de un primer disco,

h) un segundo limpiador (22), fijado de forma no extraíble al conjunto de estructura de soporte (16), en contacto con una superficie de un segundo disco,

en donde el primer limpiador (21) y el segundo limpiador (22) son de un material polimérico termoelastomérico,

i) una cámara de separación (23), conectada a la cámara de cierre (12) a través del tubo de salida de escape (13) o acoplada integralmente a la porción inferior del primer cilindro (14), en donde la cámara de separación (23) comprende además una sección de ciclón (24), una sección de recolección (25) y un tubo de salida (26);

dicha sección de recolección (25) que comprende además una bandeja extraíble (26) colocada en la porción inferior, y acoplada a la sección de ciclón (24) y dicho tubo de salida (26) conectado a la porción superior de la sección de ciclón (24) para la descarga de gases de escape limpios C_c;

j) una unidad de control electrónico que comprende un sistema de microcontrolador conectado eléctricamente al motor (30) y a la fuente de alimentación (29) para controlar el ciclo de carga y limpieza a una duración y frecuencia predeterminadas;

en donde la cámara de cierre (12) se coloca fija y horizontalmente y el primer disco y el segundo disco giran en un plano perpendicular al flujo de entrada de los gases de escape y el primer limpiador (21) y el segundo limpiador (22) están estacionarios.

3. Un dispositivo para el control de la contaminación del aire en donde el material particulado de carbono presente en los gases de escape generados en una contaminación de fuente abierta, se aglomera, recolecta y separa y se evita su emisión directa a la atmósfera, **caracterizado por** etapas controladas de carga y limpieza a una duración y frecuencia predeterminadas, comprende:

a) una torre vertical (36) proporcionada con una malla de entrada 38, un ventilador de tiro inducido 37, un primer cilindro hueco (14),

en donde dicho primer cilindro hueco (14) tiene una naturaleza eléctricamente conductora y se aloja en la posición central de la torre vertical (36);

b) un segundo cilindro (15), dispuesto coaxialmente dentro del primer cilindro hueco (14), para formar un espacio anular de distancia predeterminada,

en donde dicho cilindro (15) tiene una naturaleza eléctricamente conductora;

c) una pluralidad de escobillas de carbón (16) en comunicación con el primer cilindro (14) y el segundo cilindro (15),

d) una fuente de alimentación de alta tensión (29), conectada a la pluralidad de escobillas de carbón (16), capaz de aplicar una alta tensión establecida entre dicho primer cilindro (14) y dicho segundo cilindro (15) y cargar dicho primer cilindro (14) y dicho segundo cilindro (15) con polaridades opuestas para crear una descarga de corona,

e) un conjunto de estructura de soporte (16), dispuesto de forma giratoria dentro del primer cilindro (14), en donde dicho conjunto de estructura de soporte (16), que comprende además tres miembros de tubos paralelos designados como un miembro exterior (18), un miembro central (19) y un miembro interior (20), de manera que el miembro central (19) se dispone axialmente y de forma no extraíble dentro del segundo cilindro (15),

f) una fuente de alimentación (motor (30)) acoplada al miembro central (19) para impulsar el movimiento de rotación del conjunto de estructura de soporte (16),

g) un miembro de soporte vertical estacionario (17) unido de manera no extraíble al primer cilindro (14) y conectado al conjunto de estructura de soporte (16) en un extremo,

h) un primer limpiador (21), fijado de forma no extraíble a un borde longitudinal del miembro exterior (18), en contacto con la superficie exterior del segundo cilindro,

i) un segundo limpiador (22), fijado de forma no extraíble a un borde longitudinal del miembro interior (20), en contacto con la superficie interior del cilindro,

en donde el primer limpiador (21) y el segundo limpiador (22) son de un material polimérico termoelastomérico,

a) una cámara de separación (23), acoplada integralmente a la porción inferior del primer cilindro (14), en donde la cámara de separación (23) comprende además una sección de ciclón (24), una sección de recolección (25) y un tubo de salida (27); dicha sección de recolección (25) que comprende además una bandeja extraíble (26) colocada en la porción inferior, y acoplada a la sección de ciclón (24) y dicho tubo de salida (27) conectado a la porción superior de la sección de ciclón (24) para la descarga de gases de escape limpios C_c ;

j) una unidad de control electrónico que comprende un sistema de microcontrolador conectado eléctricamente al motor (30) y a la fuente de alimentación (29) para controlar el ciclo de carga y limpieza a una duración y frecuencia predeterminadas;

en donde la torre de succión (36) se coloca verticalmente y perpendicular al flujo de entrada de los gases de escape, el primer cilindro (14) y el segundo cilindro (15) están estacionarios y el primer limpiador (21) y el segundo limpiador (22) giran.

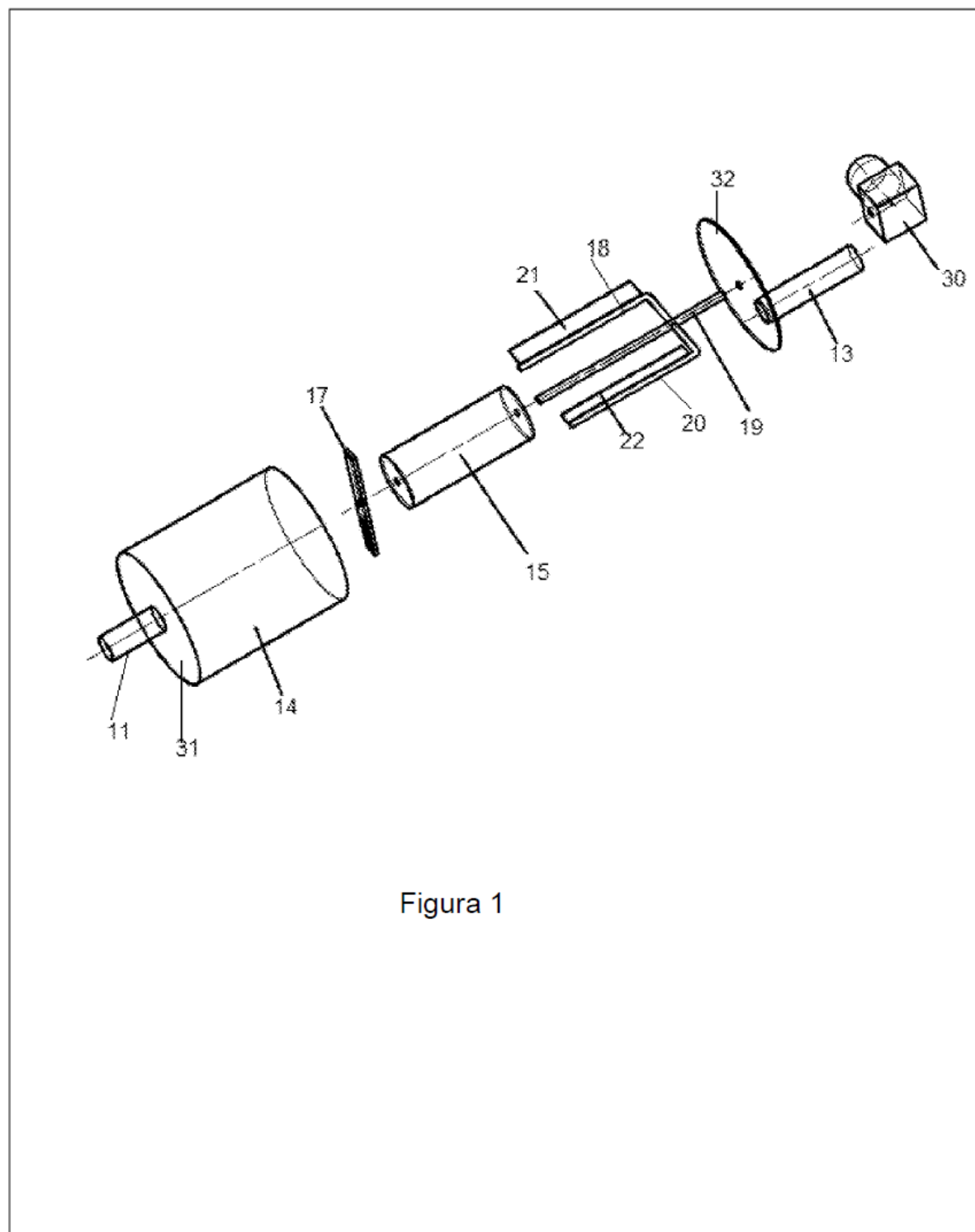


Figura 1

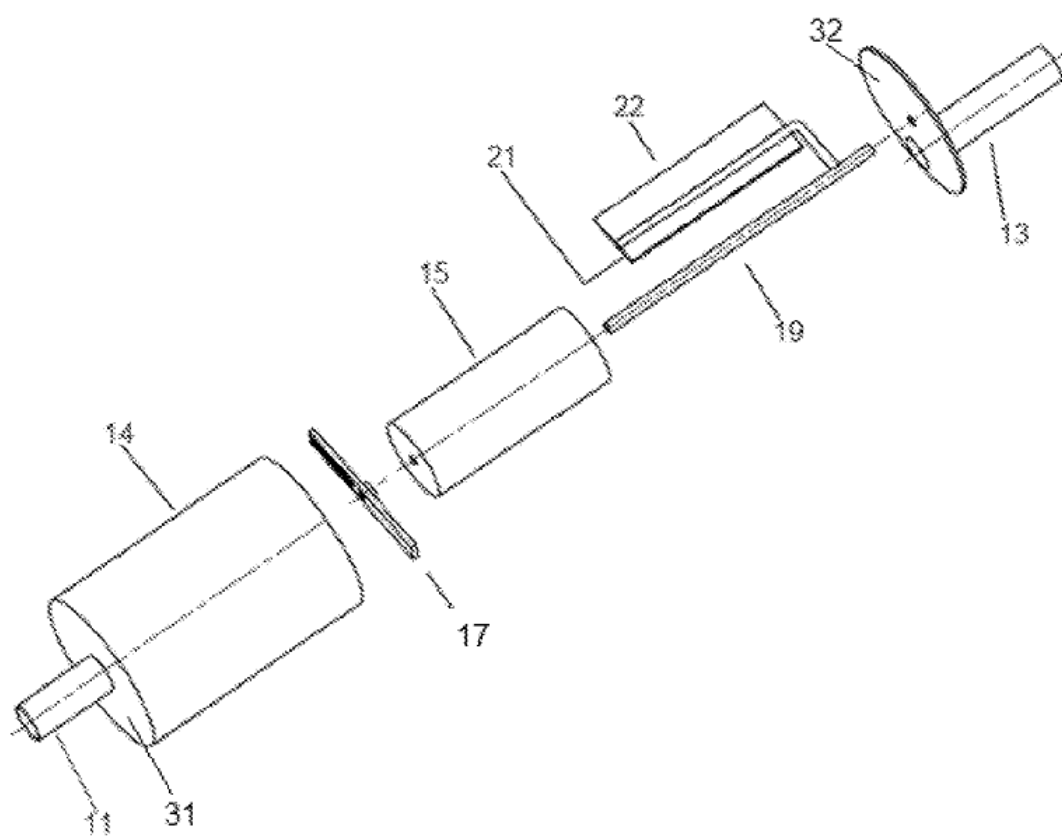


Figura 2

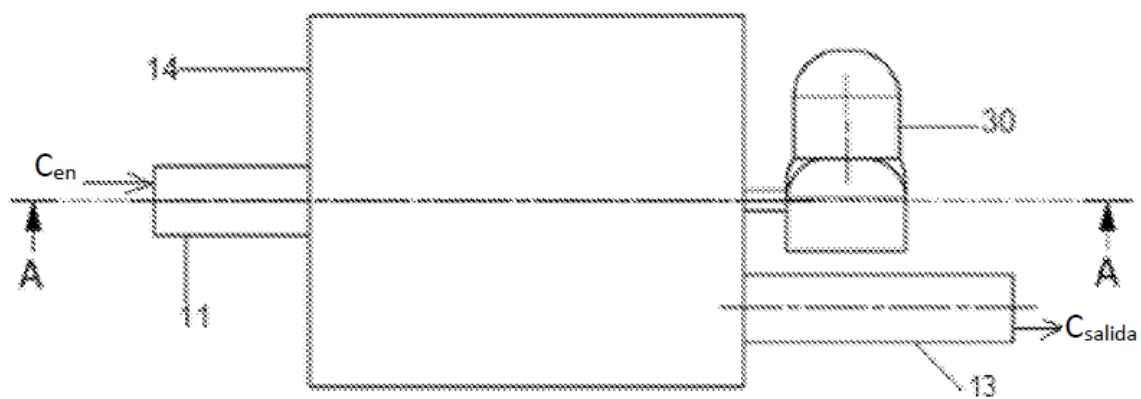
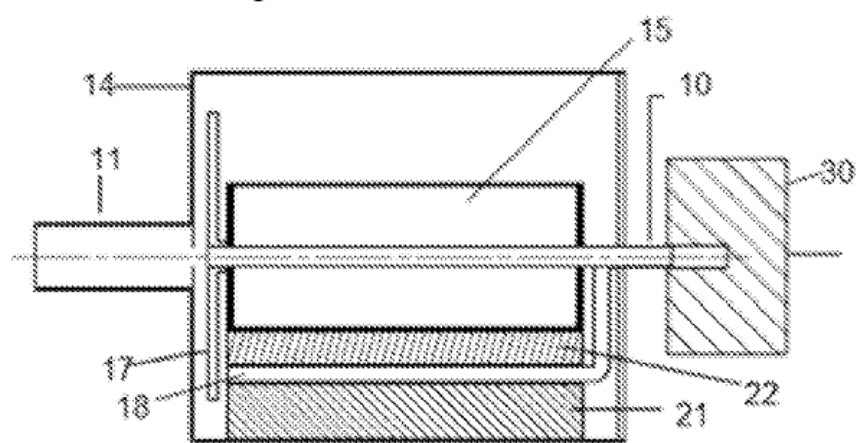


Figura 3a



SECCIÓN A-A

Figura 3b

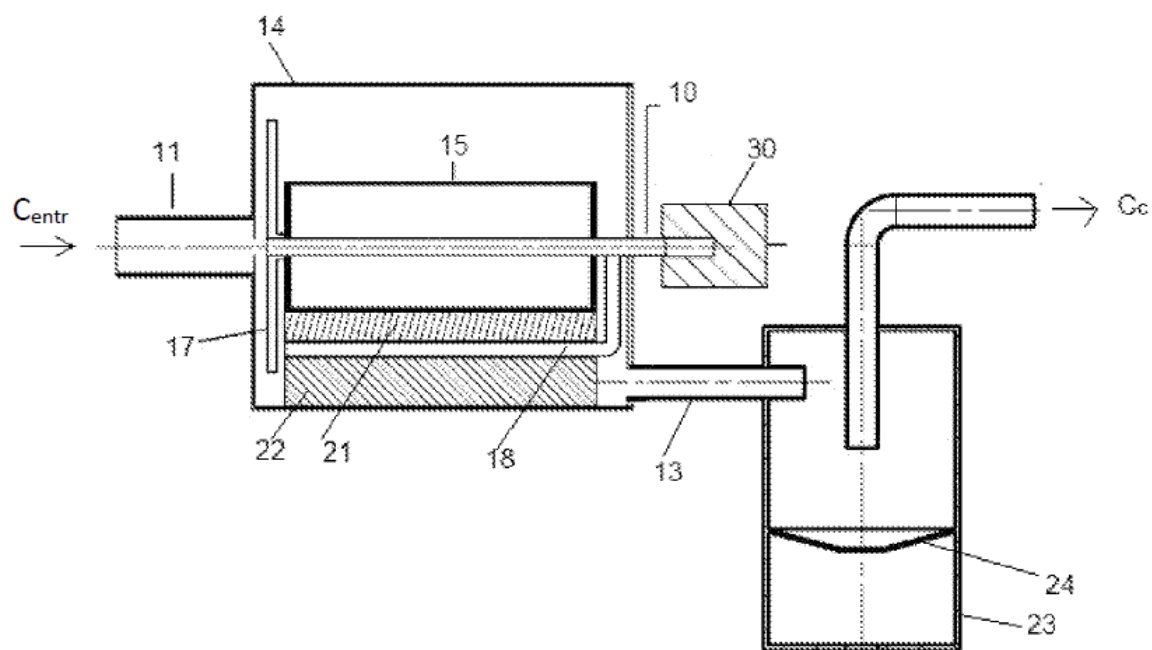


Figura 4

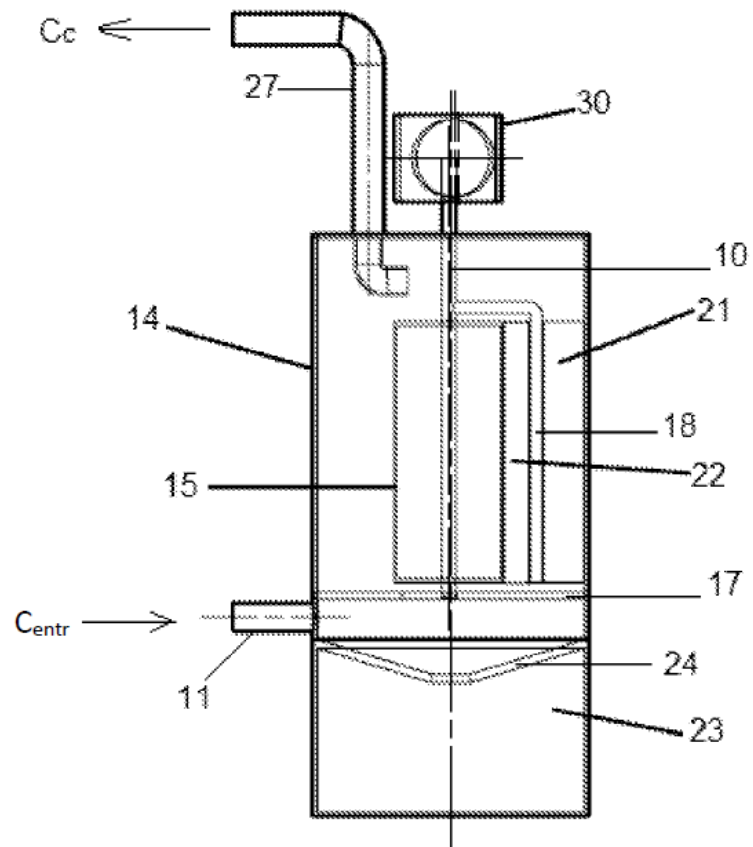


Figura 5

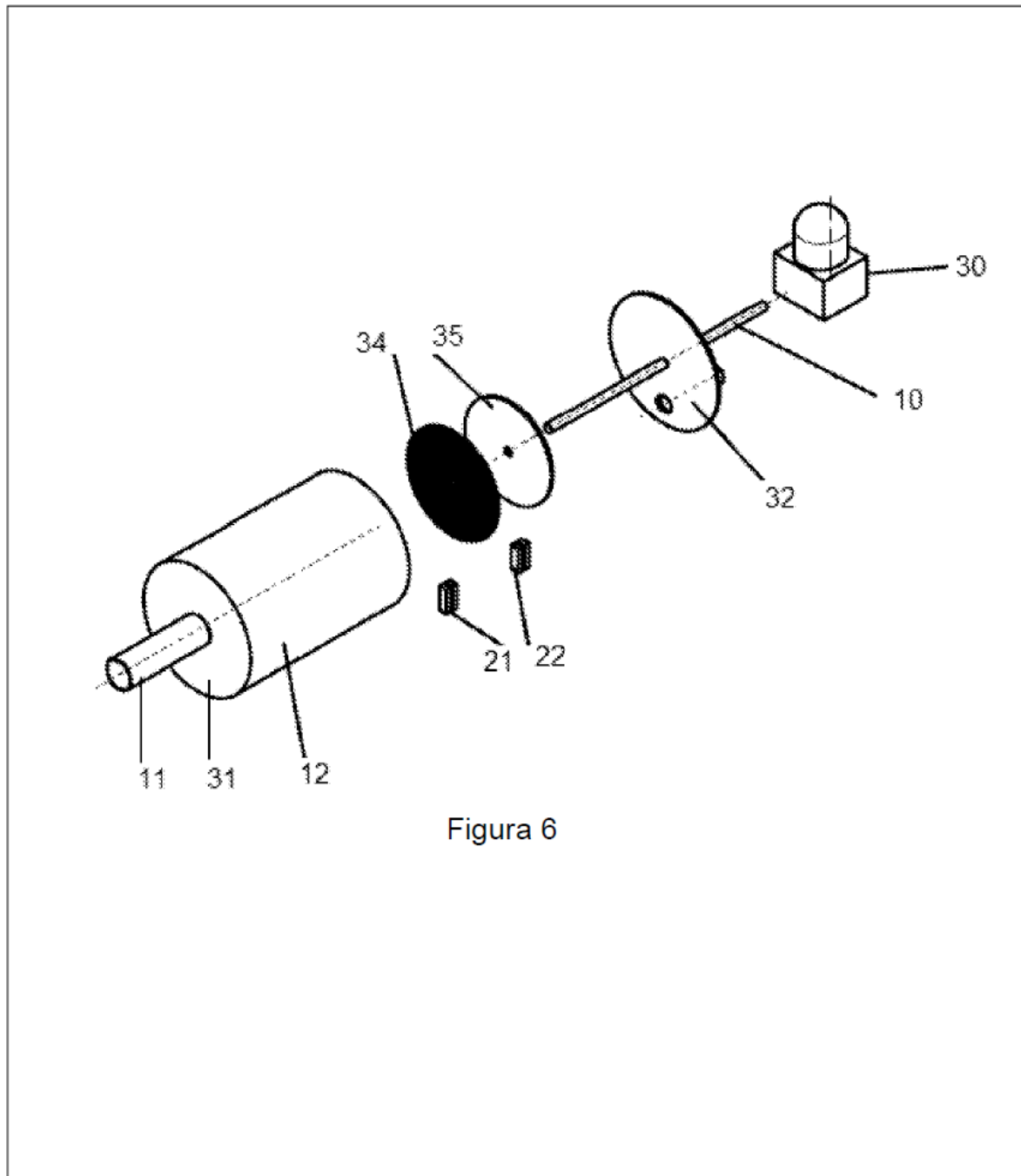


Figura 6

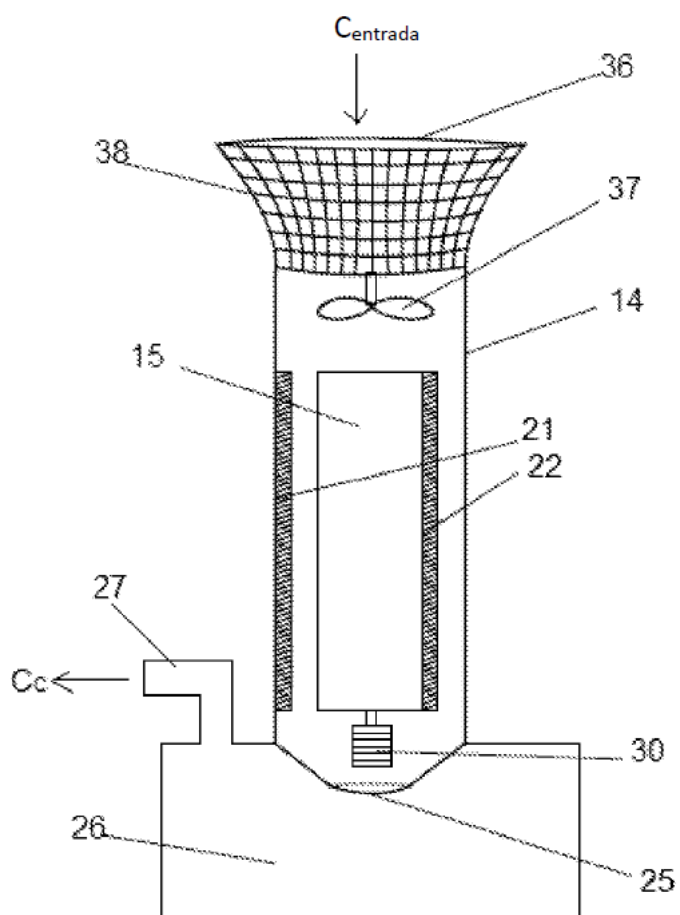


Figura 7