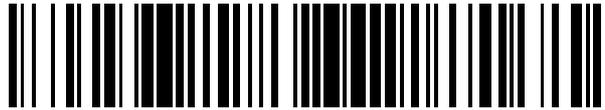


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 772 898**

21 Número de solicitud: 201900009

51 Int. Cl.:

| | |
|-------------------|-----------|
| B01D 47/02 | (2006.01) |
| B01D 47/06 | (2006.01) |
| B01D 45/16 | (2006.01) |
| B01D 50/00 | (2006.01) |

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

08.01.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.07.2020

71 Solicitantes:

H2O RENOVABLES, S.L. (100.0%)
Pol. Ind. La Llave de Andalucía. C/ Arcilla, nave 3
23710 Bailén (Jaén) ES

72 Inventor/es:

ROQUE MORA, Salvador

54 Título: **Sistema de filtración y retención de partículas de gases y humos de combustión, para calderas de biomasa y otras aplicaciones**

57 Resumen:

La presente invención detalla un sistema de filtración y retención de partículas de gases y humos de combustión, para calderas de biomasa y otras aplicaciones, siendo la Figura 4 su dibujo más representativo, y constituido por una conducción de entrada (10), un módulo cilíndrico (9), un cono superior (8), un cono invertido inferior (11) que incorpora deflectores (12), un sombrerete (7) ubicado en el módulo cilíndrico superior (6) y una conducción de salida de gases (14).

La característica diferencial del dispositivo es su capacidad de retención de partículas de tamaño igual o inferior a 10 µm (PM10) mediante el incremento de humedad relativa en los gases circulantes en el interior de los módulos cilíndricos (6) y (9), lo que eleva de forma exponencial la efectividad de retención de partículas al producirse un fenómeno de aglomeración de materiales particulados en suspensión y precipitación en la parte inferior del filtro (12).

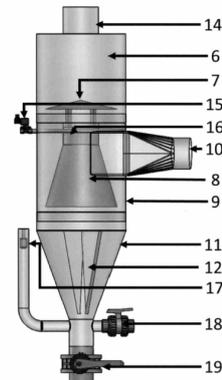


Fig. 4

DESCRIPCIÓN

SISTEMA DE FILTRACIÓN Y RETENCIÓN DE PARTÍCULAS DE GASES Y HUMOS DE COMBUSTIÓN, PARA CALDERAS DE BIOMASA Y OTRAS APLICACIONES

5

SECTOR DE LA TÉCNICA

10 La presente invención se engloba dentro del campo de los sistemas de depuración de fluidos gaseosos resultantes de un proceso de combustión, y más concretamente en el campo de los sistemas de reducción de elementos contaminantes en corrientes gaseosas procedentes de la combustión de combustibles sólidos en calderas de biomasa, con objeto de minimizar la cantidad de material particulado de pequeño tamaño emitido a la atmósfera, sobre todo las partículas clasificadas como PM10 y 15 PM2,5, con un elevado impacto negativo tanto medioambiental como sobre la salud humana.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20

Tradicionalmente, el gasóleo, gas y otros derivados del petróleo han sido combustibles habitualmente utilizados para la generación tanto de aire como de agua calientes en distintas aplicaciones particulares y/o industriales. Del mismo modo, la electricidad está igualmente extendida en dicho ámbito. El uso de biomasa, como pellets, hueso, cáscara 25 de frutos y similares para la sustitución de los sistemas de combustión tradicionales permite obtener unos ahorros energéticos y económicos significativos, por lo que es creciente la sustitución de los equipos tradicionales por equipos basados en la combustión de biomasa, siendo incluso fomentada por las distintas Administraciones Públicas, en el marco de los distintos planes de sostenibilidad y eficiencia energética.

30

El incremento en el precio de combustibles como el gas natural, el gasóleo o la electricidad, unido al impacto ambiental asociado a su producción y combustión, está llevando a la sustitución, en distintas aplicaciones, de este tipo de sistemas por equipos de biomasa y otras fuentes energéticas más sostenibles. Entre las aplicaciones 35 principales de los quemadores de biomasa están las calderas, los hornos de panadería

o de cualquier tipo y, en general, cualquier máquina de generación de calor susceptible de modificar su sistema de combustión. De hecho, los equipos de biomasa pueden utilizarse en aplicaciones domésticas, de granjas, invernaderos, comunidades de vecinos, sistemas centralizados de barrio, edificios públicos, secadores de madera, climatización de piscinas, pintura, industrias, hornos de pan, de cerámica, etc. En general, es un sistema válido para la gran mayoría de aplicaciones de generación de aire o agua caliente. Los equipos de biomasa pueden funcionar igualmente con calderas de vapor y/o de aceite térmico. En procesos de muy altas temperaturas se pueden utilizar para el precalentamiento, con el consiguiente ahorro energético en esa parte del proceso productivo.

Junto con lo descrito anteriormente, una de las ventajas principales de la combustión de biomasa es que el balance de emisiones de CO₂ es neutro. Es decir, la combustión de biomasa libera a la atmósfera la misma cantidad de dióxido de carbono que absorbe la planta en su crecimiento, al contrario de lo que ocurre con los combustibles fósiles, que aportan a la atmósfera un exceso del mismo. De este modo, la contribución de la biomasa al efecto invernadero es nula.

Sin embargo, numerosos informes en los que se registra la evolución de la distribución media de emisión diarias y anuales de partículas PM₁₀ y PM_{2,5}, como el propio Plan Nacional de Calidad del Aire, demuestran un incremento considerable del número de superaciones del valor límite diario (VLD) en las estaciones de medida, tanto en las clasificadas como industriales como en las estaciones urbanas y suburbanas, incremento de partículas cuya responsabilidad se asocia al uso de biomasa en calefacciones domésticas. Cabe recordar en este punto las características de esta tipología de partículas:

- Las partículas PM₁₀ son aquellas cuyo diámetro varía entre 2,5 y 10 µm; presentan gran capacidad de acceso a las vías respiratorias y por lo tanto mayor afección a las mismas; están formadas principalmente por compuestos inorgánicos como silicatos y aluminatos, metales pesados entre otros, y material orgánico asociado a partículas de carbono (hollín); y se caracterizan por poseer un pH básico debido a la combustión no controlada de materiales.
- Las partículas PM_{2,5} presentan un diámetro inferior a 2,5 µm; estas partículas se depositan en los alvéolos, la parte más profunda del sistema respiratorio, quedando atrapadas y pudiendo generar efectos más severos sobre la salud,

por lo que tiene un alto impacto negativo sobre la salud y el medioambiente.

Es decir, las biomásas sólidas son un biocombustible óptimo medioambientalmente, al ser nula su contribución al efecto invernadero, pero su combustión debe hacerse de
5 forma que se minimice la emisión de elementos contaminantes, sobre todo en lo que se refiere a las partículas de pequeño tamaño dispersas en los gases de emisión.

En la actualidad, existen multitud de dispositivos desarrollados para la eliminación y tratamiento de las partículas contenidas en el aire, entre los cuales se encuentran las
10 cámaras de sedimentación por gravedad, los separadores ciclónicos, colectores húmedos, filtros de tela y precipitadores electrostáticos. No obstante, la instalación de estos sistemas no soluciona el problema de combustión en el caso de biomasa, dado que no son efectivos para la retención de partículas PM10 y PM2,5.

15 La eficacia de sistemas de filtración avanzados, como los filtros híbridos, basados en la combinación de tecnologías de precipitación electrostática y filtros de mangas, no consigue tampoco resultados significativos en el objetivo de reducción en la emisión de cenizas volantes a la atmósfera en instalaciones de biomasa. A continuación, se describen algunos sistemas destinados a cumplir tal fin, no logrando retener las citadas
20 partículas PM10 y PM2,5.

En la patente WO2010139814A2 se describe un sistema de filtrado de partículas compuesto por un ciclón, diferentes cámaras de proceso (nebulización, atomización, filtrado de gases y eliminación de olores) y una chimenea, filtrando los gases en la
25 cámara de filtrado mediante una mezcla de carbón activo y de un agente plastificante y/o polimerizante.

La patente WO2015027351A1 describe un sistema de filtración formado por tres cuerpos consecutivos que forman un bypass: el primer cuerpo es una turbina con filtros
30 en su cuerpo, el segundo es un depósito descontaminante con agua, y el tercer cuerpo es un estanque de líquido con una subdivisión interior.

También en la patente US 2003/145733 se presenta un aparato para purificar el aire, que consiste en un recipiente con agua en su interior en el que se introduce un extremo
35 sumergido en su interior la sección perforada del conducto de circulación de humo, que

es empujado por un turbina, y aspirado por un colector de humo con ejes transversales y paralelos en su interior, con palas que se mueven con la ayuda de una transmisión a un piñón y una cadena conectado al eje del piñón y a un motor.

5 En el documento ES1047628U, referido a un "Depurador de humos y materias en suspensión", se detalla un sistema constituido por una caja cerrada transversal, con una entrada de humos en un extremo y con una salida de humos depurados. En el interior de dicha caja se encuentran dispuestos una serie de deflectores cóncavos fijos al paso del humo entre ambas comunicaciones, de forma que el humo entrante circula de forma
10 consecutiva por cada uno de los deflectores, provocando así que las partículas en suspensión impacten en su superficie y se desprendan por gravedad. La caja presenta el fondo inclinado ligeramente hacia el lado donde se encuentra la salida de humos y contiene un lecho de agua sobre la que existe una capa de espuma de jabón o similar. La citada capa de espuma captura las partículas sólidas separadas del caudal de humo
15 por los deflectores para después eliminarlas lentamente por un sumidero en forma de cono. En consecuencia, las partículas retiradas del humo pasan a la espuma y ésta es directamente evacuada por un sumidero.

Otro método para separar el polvo de los gases se describe en la patente US3834123A,
20 donde los gases que contienen partículas son pasados a través de un separador de polvo, en el que las partículas son separadas de los gases, y las partículas aglomeradas son retiradas del separador de polvo y recirculadas por introducción en los gases aguas arriba del separador de polvo.

25 La invención descrita en la patente ES2175144T3 se refiere a un método para separar polvo de los gases de proceso caliente, tales como gases de chimenea, donde los gases son conducidos a través de un conducto de entrada de gas a un separador de polvo, en el que el polvo es separado de los gases de proceso y del que los gases de proceso limpios son descargados a través de un conducto de salida, siendo pasado parte del
30 polvo separado en el separador de polvo a un dispositivo para aglomeración del polvo, y a continuación recirculado por introducción en los gases del proceso en el conducto de entrada de gas.

El documento CN108554107A describe un sistema de filtración de gases basado en un
35 dispositivo superior de pulverización de agua, con capacidad de retención de material

particulado en el gas a filtrar mediante aspersion.

Del mismo modo, el documento CN204923025 describe una chimenea de protección ambiental que comprende un tubo de extracción, una cubierta de circulación de humo y polvo, un sistema de rociado de agua, y un sombrerete para protección de entrada de agua de lluvia. Al igual que en el documento anteriormente citado, la depuración se basa en el principio de aspersion o nebulización de agua sobre los gases a depurar.

En la misma línea que las anteriores, la patente WO 2009/020300 A1 detalla un ciclón hídrico para depuración de aire, en el que el aire húmedo absorbe los materiales contaminantes del aire por medio de la fuerza de cohesión de las partículas de humedad pulverizadas, y separa las gotas de agua condensadas conteniendo los materiales contaminantes del aire por medio de la gravedad y la fuerza centrífuga en el ciclón; como en las dos invenciones anteriormente citadas, el sistema se basa en la pulverización de agua mediante un nebulizador configurado para suministrar partículas de humedad al aire contaminado que sopla el ventilador.

La patente KR200309268Y1 describe un complejo sistema de depuración de aire mediante lavado hídrico, en el que también se lleva a cabo la aspersion o nebulización de agua como agente depurador del aire contaminado.

El documento CN2131610 describe un sistema para eliminar partículas de efluentes gaseosos también mediante nebulización de agua. El sistema está compuesto por un ventilador soplador, una bomba de agua para calefacción y un cuerpo para retirar el polvo. Los flujos de inyección superior, media e inferior obligan al humo a girar a lo largo de la dirección tangencial en la cámara de presión estática, y las partículas de diferente tamaño contenidas en el gas se eliminan de forma secuencial, de abajo hacia arriba. El sistema dispone de un pulverizador, cuya presión de pulverización es proporcionada por una bomba de agua, capaz de eliminar las partículas por el incremento de la fuerza de cohesión debido a la presencia de este agua.

La invención JPS62106819 describe un método y aparato para limpieza del aire, mediante mezcla del aire conteniendo polvo y un aerosol que contiene humedad, en una cámara herméticamente cerrada para hacer que las partículas aumenten de masa por floculación, eliminando dicho material particulado mediante precipitación o adhesión a

5 otras sustancias. En el dispositivo, el aire contaminado entra en un filtro en el que existen varias cámaras de mezcla y separación, así como un generador ultrasónico que rompe el agua en partículas finas que incrementan su superficie específica. El aire que contiene el aerosol pasa a través de un conducto para acceder a un primer ciclón, donde las partículas que contienen polvo precipitan por incremento de peso; las partículas de pequeño tamaño se transfieren a un segundo ciclón junto con el aire a través de un orificio de escape, haciéndose pasar por material higroscópico, realizándose además una selección y separación de las partículas para la obtención de aire limpio.

10 En la patente US4452614A se describe un aparato para precipitación de partículas por nebulización, donde un colector de polvo y hollín rodea la parte superior de un conducto, generándose una atmósfera húmeda mediante pulverización de agua capaz de precipitar las partículas contenidas en el gas.

15 En línea con las anteriores, la invención CN2465781Y describe un dispositivo para eliminar humo y reducir el polvo contenido en gases, que combina un soplador y un equipo de eliminación de polvo en un cuerpo integral. El soplador o turbina se dispone en la base del cuerpo cilíndrico, que dispone de una pluralidad de ranuras en espiral dispuestas en su pared interior, incrementándose gradualmente el diámetro del borde interno de las ranuras de arriba abajo, dando lugar a un incremento de presión de la turbina. El principio de depuración está basado en la impulsión de agua pulverizada a presión, mediante aspersion o nebulización.

20 La patente KR101694035B1 se refiere a la disposición de una bomba de agua en un filtro de aire húmedo, para purificar y humidificar el aire. El ciclón dispone de una entrada a través de la cual fluye el aire exterior, una salida desde donde se descarga el aire limpio, y un cuerpo ciclónico donde se limpia y humidifica el aire que fluye en su interior. La citada bomba dispersa el agua en el cuerpo del ciclón, mediante múltiples ranuras en el lado interior de la pared lateral de este, dispersando partículas de agua a su través.

30 Finalmente, la invención CN102580444 describe un filtro hídrico destinado a la depuración de aire comprimido, mediante la eliminación del agua y aceite contenido, comprendiendo para ello de un deflector de agua, un elemento de filtración, una copa filtrante, un perno de descarga, un deflector de aire, y una entrada y una salida dispuestas en los dos extremos radiales del filtro, respectivamente; el sistema descrito

hace girar el agua condensada, las gotas de aceite y las partículas de aire en la pared interior del filtro, utilizando el efecto de la fuerza centrífuga, de forma que estos elementos fluyen hacia el fondo y se depositan en él; el aire se hace pasar por el elemento filtrante, extrayéndose el aire limpio por la salida del sistema.

5

De todos los documentos citados, si bien presentan algunos elementos depuradores individuales similares a los contenidos en la presente invención, ninguno de ellos presenta deflectores en el depósito de agua que impiden la generación de remolinos de agua para incrementar la elevación y salpicadura del líquido, la generación de agua en fase gaseosa, y el incremento de la humedad relativa de los gases circulantes, con el consiguiente incremento de la capacidad de retención de partículas de pequeño tamaño; además, no se detalla el uso de un anillo de aspersion de agua, que contribuye a la capacidad de retención por incremento de humedad relativa, y mantiene constante el nivel de agua en el depósito acuoso.

15

La utilización de agua como fluido retenedor incrementa la competitividad económica respecto a soluciones que incorporan compuestos químicos o geles poliméricos, ya que la gestión del agua depurada se lleva a cabo mediante las redes de alcantarillado y vertido público ya existentes, siempre que se cumplan los límites paramétricos establecidos, mientras que los sedimentos sólidos son gestionados por una entidad gestora de este tipo de residuos no peligrosos, de acuerdo a su código LER.

20

Además, el filtro ciclónico hídrico objeto de la presente invención soluciona los problemas de emisión de partículas PM10 y PM2,5 anteriormente descritos, debido a que su diseño retira casi en su totalidad estas nocivas sustancias procedentes de la combustión de la biomasa, provocando que, con la regulación específica correspondiente, se pueda llevar a cabo la combustión de cualquier tipo de biocombustible de los comúnmente utilizados, tales como cáscara de frutos, pellet o hueso, de distintas procedencias y naturaleza, cumpliendo los requisitos medioambientales y sanitarios de aplicación. Además, la condición polivalente del filtro permite su aplicación no solo para el filtrado de gases de combustión de biomasa sino también cualquier otra tipología de humo conteniendo partículas, en cualquier proceso industrial, residencial o relacionado con medios de transporte; en definitiva, en cualquier proceso de combustión.

35

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

La presente invención es un filtro de depuración de gases, compuesto por un ciclón de partículas y un depósito/decantador de agua, de diseño y características optimizadas, válido para el filtrado del humo resultante de la combustión de cualquier tipo de biomasa, así como de un gas cualquiera conteniendo partículas de tamaño inferior o igual a 10 µm. Las características de diseño del filtro ciclónico hídrico permiten un filtrado con elevado rendimiento de material particulado de dicha granulometría máxima, caracterizado por su elevada toxicidad medioambiental y sanitaria, permitiendo la invención reducir sustancialmente el contenido de partículas a la salida del filtro para cualquier tipo de biomasa (pellet de madera, hueso de aceituna, cáscara de frutos, etc.) a diferencia del resto de sistemas de filtración existentes en el mercado, limitados a la filtración de partículas de mayor tamaño y sujetos a mantenimientos muy complejos y de elevado coste.

De forma más detallada, este sistema de depuración está conformado por un filtro ciclónico hídrico de 3 cuerpos consecutivos perfectamente diferenciados, de funciones específicas; en el primer módulo se genera un fenómeno de rotación de los gases y a su vez de las partículas disueltas, precipitando estas en el segundo módulo, constituido por un depósito cónico que contiene agua, y produciéndose la retención de las partículas iguales e inferiores a PM10 en el tercer y último módulo. El fenómeno de precipitación y decantación se produce por el incremento generado en la humedad relativa del gas, y las partículas son separadas mediante la corriente gaseosa por la elevada superficie específica de la humedad relativa generada en el gas a evacuar.

El procedimiento de descontaminación y retención de partículas del filtro ciclónico consiste en hacer pasar el humo conteniendo partículas, y a temperatura significativa, por un módulo con un elemento cónico en su interior, y donde se produce un incremento significativo en la humedad relativa del humo debido a unos deflectores que minimizan el giro del agua depositada en el cono inferior; la aspersion superior mediante un anillo mantiene constante el nivel de agua del conjunto depurador, y contribuye a retirar las partículas adheridas a la superficie de los distintos elementos del citado módulo. La presencia de agua en el depósito cónico del segundo de los módulos de la invención hace que parte de los contaminantes sólidos de menor tamaño se queden adheridos tanto a los deflectores como al cuerpo general de la caja de turbina, por efecto de la

humedad. Pero la característica diferencial de la presente invención se concentra en la capacidad del tercer módulo para retener las partículas de tamaño inferior o igual a 10 μm , por efecto del incremento de humedad relativa del gas; esta humedad relativa en fase vapor, y no la humedad en fase líquida existente en el segundo módulo, es la responsable de la retención de las partículas de menor tamaño, que son por otro lado las que mayor impacto sobre la contaminación y la salud humana ejercen. El fenómeno de retención por incremento de humedad relativa está basado en un incremento de la capacidad de adherencia de las moléculas acuosas sobre las partículas de pequeño tamaño, por efecto del incremento de la superficie específica. Finalmente, los gases depurados, con un contenido ínfimo en material particulado, se dirigen hacia la salida del filtro, mediante la chimenea de evacuación de gases, por la succión que ejerce la turbina existente en el sistema de evacuación de humos por chimenea.

El desmontaje de todos los módulos es sencillo, y facilita igualmente las operaciones de mantenimiento del conjunto, minimizando los tiempos requeridos para el mantenimiento preventivo y correctivo de la instalación. Se encuentran igualmente definidos los tiempos de servicio para la renovación de la masa hídrica del filtro, y su gestión mediante vertido a la red pública, así como la retirada mediante un gestor convenientemente autorizado en función del código LER del residuo sólido generado, llevándose a cabo su reciclado.

20

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación, se describe de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

La Figura 1 muestra un filtro ciclónico convencional, de acuerdo con el estado del arte.

La Figura 2 muestra una sección frontal del filtro ciclónico hídrico objeto de la presente invención, desglosando los distintos módulos y componentes que forman parte del conjunto.

La Figura 3 ilustra de forma aproximada el sentido de circulación de los gases en el interior del filtro ciclónico, así como la distribución y flujo de estos en el interior de los

35

diferentes módulos del sistema.

En la Figura 4 se presenta una sección del sistema de depuración, detallando adicionalmente los accesorios para la carga y descarga del agua utilizada como agente retenedor de partículas, así como la válvula para limpieza de los sedimentos sólidos resultantes de la depuración del gas.

La Figura 5 muestra un detalle del anillo para aspersion superior de agua, y para la limpieza tanto del módulo superior como del cono ubicados en el módulo intermedio del sistema.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

En la Figura 1 se muestran los componentes principales de un filtro ciclónico convencional (1), de acuerdo con lo detallado previamente sobre el estado del arte:

- Entrada de aire/gases sucios (2), conteniendo partículas y otros contaminantes.
- Módulo (4) donde se produce el cambio de sentido de los gases y se provoca su giro para generar una turbulencia.
- Módulo (5) de estructura cónica, donde se produce la decantación de las partículas.
- Salida de aire (3) de inferior contenido en partículas al aire de entrada (2).

De modo general, el funcionamiento de un ciclón convencional de este tipo es el siguiente: los gases cargados de partículas se introducen a través del tubo (2) en otro tubo de mayor diámetro con el fin de conseguir una alta velocidad del flujo de aire/gases se establece dentro del contenedor cilíndrico (4) o cónico (5). El aire fluye en un patrón helicoidal, comenzando desde lo más alto (el final más ancho) del ciclón a lo más bajo (más estrecho) y finalizando en un flujo central ascendente que sale por el tubo de salida (3) en la parte más superior del ciclón. Las grandes (y más densas) partículas en el flujo rotatorio tienen demasiada inercia para seguir la fuerte curva ascendente en la parte inferior del ciclón, y chocan contra la pared, por lo que caen hacia la parte más baja del ciclón, donde pueden ser retiradas. En un sistema ciclónico convencional como este, el flujo de rotación se hace cada vez más estrecho, reduciendo cada vez más el radio del flujo, lo cual permite eliminar cada vez más partículas pequeñas. No obstante, este tipo

de sistemas de depuración no permite separar de la corriente gaseosa las partículas de tamaño inferior o igual a 10 μm (PM10), como previamente se ha referido, y consecuentemente las de tamaño inferior o igual a 2,5 μm (PM2,5), actualmente reguladas internacionalmente y consideradas como contaminantes críticos, por su presunta contribución al incremento de las tasas de mortalidad y a la generación de diversas afecciones pulmonares y cáncer.

En la Figura 2 se presenta una sección lateral del filtro ciclónico hídrico contemplado de la presente invención. En dicha figura se detalla la conducción (10) por la que acceden los gases contaminados, conteniendo partículas en suspensión, que empiezan a girar en el interior del módulo cilíndrico (9) alrededor del cono (8), depositando las partículas en el cono opuesto (11) que tiene la peculiaridad de contener agua para que la captación de partículas sea más eficiente, al ponerse los gases calientes en contacto directo con el agua; este cono (11) dispone en su base de unos deflectores (12) para evitar que el agua gire en el mismo sentido que los gases. Tanto los gases como una pequeña parte de agua en forma líquida o gaseosa (vapor de agua) ascienden hacia el módulo cilíndrico (6) a través del tubo (13). El objetivo del sombrerete (7) es evitar que el agua pueda salir por la salida (14) y retorne al cono (11). El dispositivo así diseñado genera una humedad relativa significativamente alta en los gases circulantes en el interior de los módulos cilíndricos (6) y (9), lo que incrementa de forma exponencial la efectividad de retención del sistema por el aumento de la capacidad de adherencia de las moléculas acuosas sobre las partículas de pequeño tamaño, debido a un incremento de la superficie específica reactiva, por lo que se aumenta considerablemente la sedimentación de las partículas de tamaño igual o inferior a 10 μm por hidratación.

La Figura 3 presenta de forma esquemática la distribución de los gases circulantes en el interior del filtro ciclónico hídrico objeto de la presente invención; complementando a lo detallado en la Figura 2, se ilustra cómo el paso de los gases por la lámina de agua del cono (11) genera borboteo y salpicaduras acuosas que favorecen la retención de partículas. Del mismo modo, la elevada temperatura de los humos a depurar genera una cantidad significativa agua en fase vapor, incrementando la humedad relativa de los gases en el interior del sistema, así como la retención de pequeñas partículas que la lámina de agua en fase líquida no es capaz de capturar, sobre todo las partículas de tamaño inferior o igual a 10 μm ; este fenómeno de retención se produce fundamentalmente en la turbulencia generada bajo el sombrerete (7), aunque originada

por el impedimento en el giro del agua que provocan las barreras o deflectores (12).

El exponencial incremento de rendimiento de la presente invención para la retención de partículas, respecto al resto de sistemas actualmente existentes, se basa en la
5 disposición del cono inferior (11) del ciclón, donde el agua contenida favorece tanto la captura de partículas en suspensión como el borboteo de agua, y donde las barreras o deflectores (12) se han dispuesto y diseñado estratégicamente para que los gases no generen un remolino en el cono (11), beneficiando la elevación y salpicadura del agua, y la generación de agua en fase gaseosa que incrementa la humedad relativa de los
10 gases circulantes, y por tanto la capacidad de retención de partículas de pequeño tamaño por incremento de superficie específica acuosa reactiva.

La Figura 4 presenta los distintos componentes del sistema, previamente desglosados en la Figura 2, e incorpora además un anillo perforado (16), que presenta el doble
15 objetivo de llevar a cabo la aspersion superior del agua, y de limpiar de partículas adheridas el módulo cilíndrico (9) y el cono (8). La electroválvula (15) activa la entrada de agua en el anillo (16) en función del nivel de esta en el cono (11), mediante la señal proporcionada por el sensor de nivel (17). Se detallan igualmente la llave (18) para salida de agua del conjunto, y la llave de descarga (19) de las partículas sólidas sedimentadas,
20 resultantes del proceso de depuración del gas. La frecuencia de retirada de estos sedimentos está directamente relaciona con el consumo de biomasa de la instalación de combustión, en caso de utilizarse esta tipología de biocombustible sólido, o bien con la densidad de partículas contenidas en el gas a depurar, independientemente de su origen. Si se cumplen los límites establecidos en las normativas nacionales, regionales
25 y municipales, en forma de ordenanzas municipales de aplicación en cada caso, el agua decantada limpia resultante puede ser conducida a la red de alcantarillado o red pública de evacuación de aguas, siempre que se de cumplimiento a todos los valores paramétricos establecidos (en particular sólidos en suspensión, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, pH y conductividad, entre otros) y siempre que
30 la Ordenanza Municipal lo permita. Por su parte, el residuo sólido resultante del proceso de decantación en el cono (11) debe ser convenientemente gestionado de acuerdo con su código LER, mediante una entidad u organismo de gestión acreditado para la retirada de esta tipología de subproductos.

35 La Figura 5 detalla el montaje del sistema de alimentación de agua al filtro ciclónico,

mediante el aporte superior de dicho líquido por aspersion, utilizando para ello un anillo (16) con múltiples perforaciones, cuyo funcionamiento está accionado por la electroválvula (15), controlada a su vez por el sensor de nivel (17), manteniéndose en el sistema de depuración un nivel constante de agua en el módulo (11). El agua así
5 alimentada contribuye a incrementar la capacidad de retención de partículas del sistema y su rendimiento, dado que eleva la humedad relativa del gas objeto de depuración, y contribuye a la limpieza de las partículas adheridas tanto al módulo cilíndrico (9) como al cono (8), como se indicaba con anterioridad.

10

REIVINDICACIONES

1. Filtro de depuración de gases, caracterizado porque comprende al menos un depósito de agua (11) en su parte inferior, en forma de cono invertido o en cualquier otra geometría, de manera que la retención de partículas se lleve a cabo en medio acuoso, disponiendo para ello de unas barreras o deflectores (12) que impiden la generación de remolinos de agua en el cono o depósito (11), beneficiando la elevación y salpicadura del agua, la generación de agua en fase gaseosa, y el incremento de la humedad relativa de los gases circulantes, aumentando por tanto la capacidad de retención de partículas de pequeño tamaño.
2. Filtro de depuración de gases, según reivindicación 1, caracterizado porque al menos una barrera o deflector (12) se dispone perpendicular a la base del depósito o cono invertido (11).
3. Filtro de depuración de gases, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende una pluralidad de barreras o deflectores (12).
4. Filtro de depuración de gases, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque presenta un cono invertido superior (8) alrededor del cual los gases contaminados giran y que, por sus características geométricas y su localización, contribuye a incrementar la capacidad de sedimentación de partículas en el interior del filtro.
5. Filtro de depuración de gases, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dispone de una pieza de cubierta o sombrerete (7) que evita la pérdida de agua del sistema, retornando esta al cono inferior (11) que actúa como depósito.
6. Filtro de depuración de gases, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque presenta una conducción (10) por la que acceden los gases contaminados, conteniendo partículas en suspensión, que giran en el interior de un módulo cilíndrico (9) alrededor del cono invertido superior (8), depositando las partículas en el cono opuesto inferior (11), que contiene agua como agente captador de partículas.

- 5
7. Filtro de depuración de gases, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los gases procedentes de la conducción de acceso tangencial (10) entran en contacto directo con el agua contenida en el cono inferior (11), de manera que los deflectores (12) evitan el giro del agua en el mismo sentido que los gases.
- 10
8. Filtro de depuración de gases, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque tanto los gases circulantes en su interior como una pequeña parte del agua del cono inferior (11) en fase líquida o gaseosa, por efecto de vaporización por el gas caliente circundante, ascienden hasta el módulo cilíndrico (6) a través del tubo interior (13), impactando en la cubierta o sombrerete (7) e incrementando la superficie de contacto entre las moléculas acuosas y el material particulado de los gases.
- 15
9. Filtro de depuración de gases, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la evaporación de la lámina de agua del cono inferior (11) genera una humedad relativa significativa en los gases circulantes en el interior de los módulos cilíndricos (6) y (9), lo que incrementa de forma exponencial la efectividad de retención de partículas del conjunto por el aumento de la capacidad de adherencia de las moléculas acuosas sobre las partículas de pequeño tamaño, debido a un incremento de la superficie específica reactiva, y la sedimentación de las partículas de tamaño igual o inferior a 10 μm por hidratación.
- 20
10. Filtro de depuración de gases, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dispone de una salida (19) para el polvo sedimentado en el fondo cónico (11), de una salida (18) para evacuación de agua depurada, y de un conducto de salida (14) de los gases que se prolonga desde el módulo cilíndrico superior (6).
- 25
11. Filtro de depuración de gases, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el cono invertido inferior (12) dispone de medios para la descarga del material separado que se acumula en el fondo de su cono.
- 30
- 35

12. Filtro de depuración de gases, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dispone de un anillo (16), o cualquier otro sistema similar, para aplicación superior de agua mediante aspersion.
- 5 13. Filtro de depuración de gases, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la introducción de agua en el anillo (16) está controlada por una electroválvula (15), activada a su vez por un sensor de nivel (17), de forma que se mantenga constante la altura de la lámina de agua del cono (11).

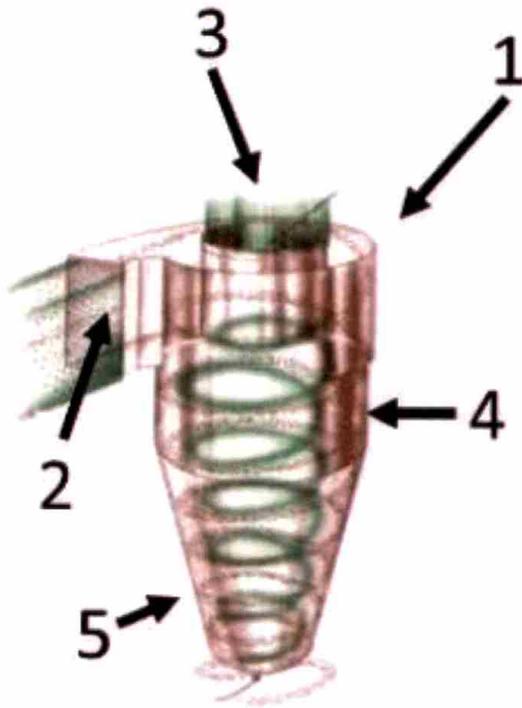


Fig. 1

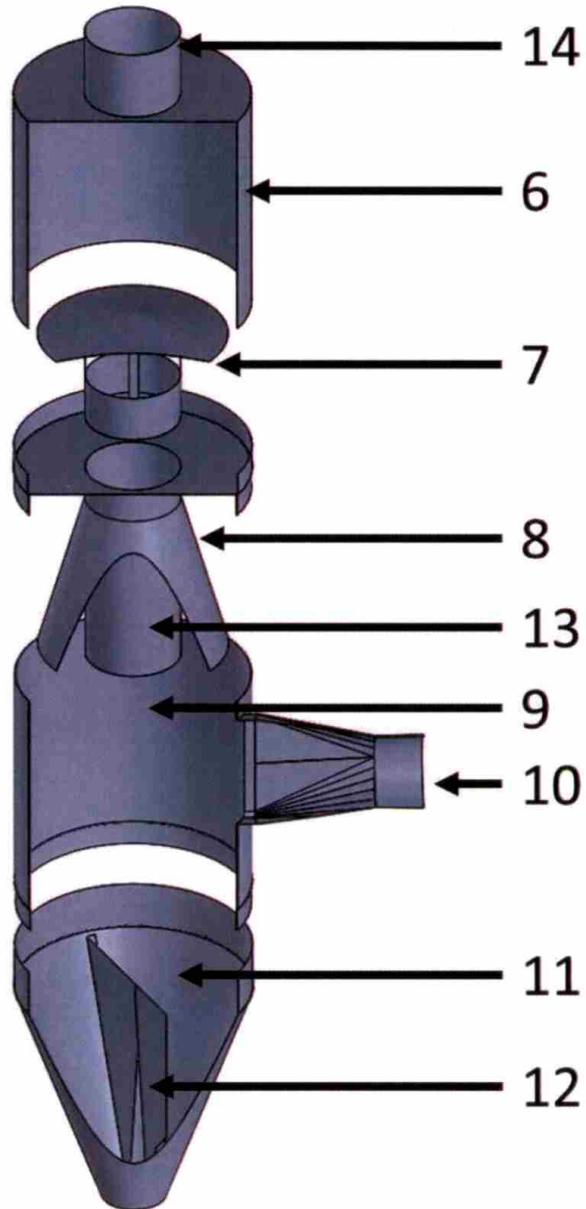


Fig. 2

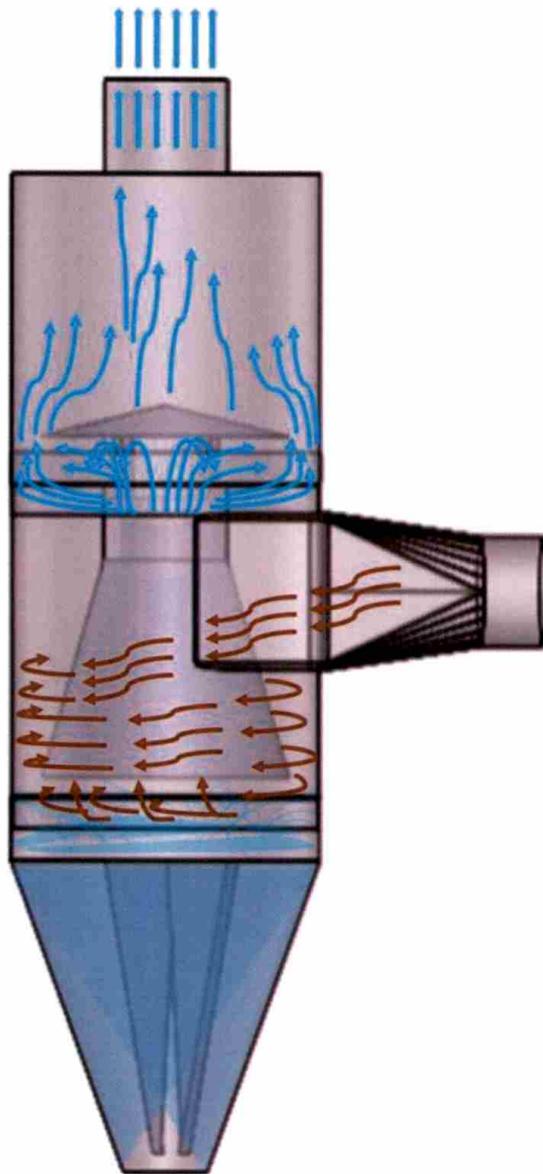


Fig. 3

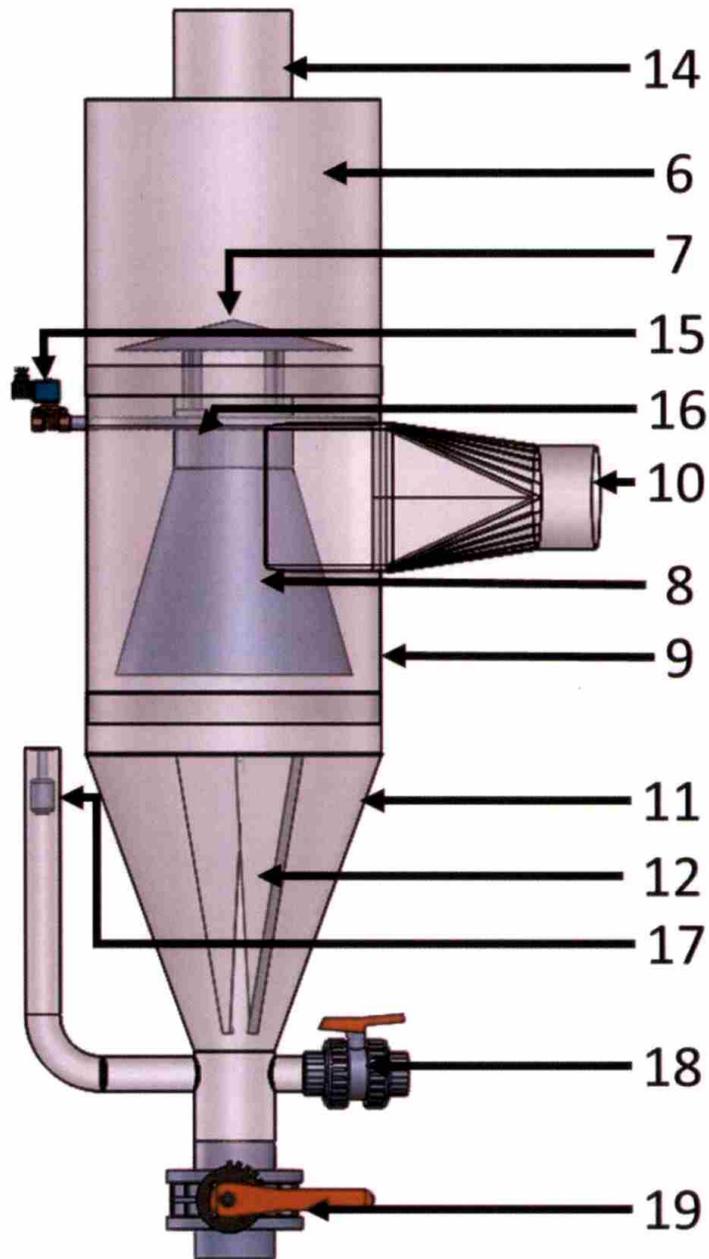


Fig. 4

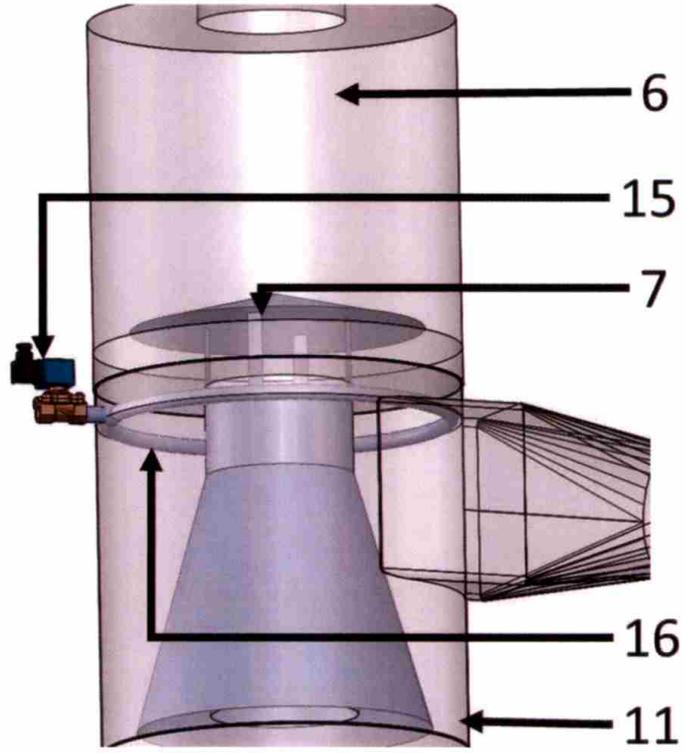


Fig. 5



21 N.º solicitud: 201900009

22 Fecha de presentación de la solicitud: 08.01.2019

32 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

51 Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | 56 Documentos citados | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|---|----------------------------|
| X | CN 108404526 A (WANG ZHIYE et al.) 17/08/2018, resumen de EPOQUE de la base de datos WPI AN: 2018-66040D; párrafos 37, 40, 45, 48; figuras 1-4. | 1-3, 5, 7-13 |
| Y | | 4, 6 |
| Y | GB 973942 A (HANDTE SIEGFRIED) 04/11/1964, resumen de EPOQUE de la base de datos EPODOC AN: GB-528563-A; página 2 línea 81- página 3 línea 38; figuras. | 4, 6 |
| A | WO 0043099 A1 (WISER OY et al.) 27/07/2000, Resumen; página 4 línea 19- página 6 línea 28; figuras. | 4, 6, 12 |
| A | WO 0123071 A1 (OUTOKUMPU OY et al.) 05/04/2001, Resumen; página 4 línea 9- página 6 línea 31; figuras 1-3. | 1-10 |
| A | CN 105771483 A (UNIV SOUTH CHINA AGRICULT) 20/07/2016, Resumen de EPOQUE de la base de datos WPI AN: 2016-46351K; figuras. | 1-3, 10, 11 |
| A | FR 2218130 A1 (LOCANER) 13/09/1974, Resumen de EPOQUE de la base de datos WPI AN: 1974-85963V; página 3 línea 3- 27; página 6 líneas 16- 37; figura 1. | 4-13 |
| A | CN 201454338U U (NINGXIANG LIANGZHIXING RICE INDUSTRY CO LTD) 12/05/2010, resumen de EPOQUE de la base de datos WPI AN: 2010-G07530; figuras. | 5-10, 12 |
| A | US 2002174773 A1 (CHENG KUAI-CHUNG) 28/11/2002, resumen de EPOQUE de la base de datos WPI AN: 2003-139688; figura 5. | 12, 13 |

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
25.05.2020

Examinador
P. Del Castillo Penabad

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

B01D47/02 (2006.01)

B01D47/06 (2006.01)

B01D45/16 (2006.01)

B01D50/00 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B01D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC