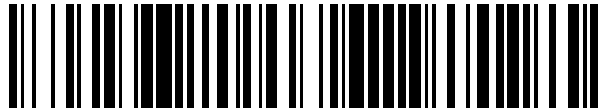


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 687**

21 Número de solicitud: 201530935

51 Int. Cl.:

**F01N 3/027** (2006.01)

**B03C 3/88** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**30.06.2015**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**25.09.2015**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE VIGO (100.0%)**  
**Campus Universitario, s/n - As Lagoas -**  
**Marcosende**  
**36310 Vigo (Pontevedra) ES**

72 Inventor/es:

**MÍGUEZ TABARÉS, José Luis;**  
**PORTEIRO FRESCO, Jacobo;**  
**PATIÑO VILAS, David y**  
**GRANADA ÁLVAREZ, Enrique**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

54 Título: **Precipitador electrostático autoregenerable y método de autoregeneración de precipitadores electrostáticos**

57 Resumen:

Precipitador electrostático autoregenerable y método de autoregeneración de precipitadores electrostáticos. El precipitador electrostático (10) es del tipo que comprende un electrodo de descarga (1) ubicado en el interior de un conducto (3) de gases para la generación de una descarga en corona y la deposición de partículas sólidas en suspensión en una corriente de gas (11) que circula por el conducto (3) en una capa de deposición (4) en la pared interna del conducto (3). El precipitador electrostático (10) comprende al menos un conjunto de limpieza (7) dispuesto en el exterior del conducto (3), disponiendo cada conjunto de limpieza (7) de al menos una bobina de inducción (6) arrollada alrededor del conducto (3) para generar calentamiento en la pared del conducto (3) por inducción electromagnética. El precipitador electrostático (10) reduce las emisiones de partículas sólidas en suspensión en una corriente de gas.

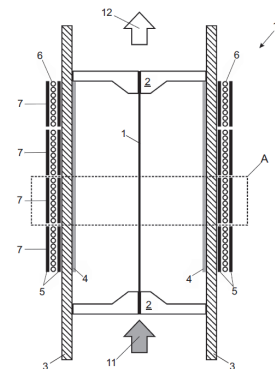


Fig. 1

ES 2 546 687 A1

**Precipitador electrostático autoregenerable y método de autoregeneración de precipitadores electrostáticos**

**DESCRIPCIÓN**

5

**Campo de la invención**

La presente invención se engloba en el campo de los sistemas o aparatos para la reducción de emisiones contaminantes en sistemas de combustión, y más concretamente para la reducción de las emisiones de partículas en suspensión en una corriente de gas generada, por ejemplo, por una caldera de biomasa o un motor diésel. En particular, la invención se engloba en el ámbito de los precipitadores electrostáticos.

**Antecedentes de la invención**

15 Cualquier sistema de combustión es susceptible de generar emisiones contaminantes. Estas emisiones serán gaseosas pero también pueden contener partículas sólidas o líquidas en suspensión, producto de una combustión imperfecta o cenizas presentes en el combustible que abandonan el sistema con la corriente de gas. Especialmente singulares por este tipo de emisiones son los sistemas de combustión sólida (biomasa y carbón) así como los motores alternativos de combustión interna (especialmente diésel). La razón de su peligrosidad radica en el elevado número de partículas emitidas y su reducido tamaño (menor de 1  $\mu\text{m}$ ) difícilmente sedimentables en la atmósfera e imposibles de filtrar por el sistema respiratorio humano.

25 Por las razones explicadas, es habitual la introducción de elementos de filtrado en estos sistemas de combustión, para minimizar las emisiones de partículas. Aunque menos extendida en el ámbito de las calderas de biomasa, los filtros de partículas se instalan regularmente en los motores diésel para cumplir las normativas medioambientales.

30

Existen diversas estrategias para reducir las emisiones de partículas. Pueden emplearse, entre otros, cámaras de sedimentación o ciclones que separan las partículas por fuerza centrífuga, sistemas de filtrado que retienen mediante un lecho poroso (por ejemplo de fibra) los aerosoles, o precipitadores electrostáticos que cargan eléctricamente las partículas para después eliminarlas de la corriente de gas gracias al intenso campo eléctrico generado entre dos electrodos.

35

Cada uno de los sistemas mencionados tiene unas características que los hacen más o menos ventajosos en función del tipo de sistema de combustión. En muchos casos uno de los mayores problemas de aplicación es la remoción de las partículas depositadas a lo largo de la vida útil del filtro. Como ejemplo, en los motores diésel se emplea un sistema de filtrado que va acumulando las partículas inquemadas (de origen orgánico) y cada cierto tiempo emplean un ciclo de regeneración. Esto es, envían gases muy calientes al filtro y gracias a la alta temperatura alcanzada consiguen requemar las partículas depositadas, recuperando la eficiencia del elemento filtrante.

En otros casos, como por ejemplo en los precipitadores electrostáticos, es común la introducción de un elemento mecánico sobre el colector de deposición que cada cierto tiempo agita, rasca o golpea el colector, desprendiendo las partículas que son recogidas en un depósito de residuos en la zona inferior.

En la literatura científica y de patentes existen diversas propuestas para regeneración o limpieza de sistemas de filtrado de partículas, mayormente basadas en ciclos de regeneración con gases calientes o en la aplicación de técnicas de calentamiento eléctrico.

La presente invención propone un sistema de filtrado de partículas por precipitación electrostática que resuelve los mencionados problemas del estado del arte.

## 25 **Descripción de la invención**

La presente invención se refiere a un sistema de filtrado de partículas por precipitación electrostática que se limpia de manera autónoma mediante calentamiento de las paredes por inducción electromagnética. Este método de autolimpieza permite el funcionamiento continuo del dispositivo y la eliminación de la mayor parte de la masa atrapada, reduciendo así las emisiones de partículas sólidas en suspensión en una corriente de gas de manera continua.

La presente invención propone un sistema para filtrar partículas sólidas provenientes de combustión mediante un precipitador electrostático autoregenerable. Un precipitador cilíndrico con un electrodo de alto voltaje en el centro de la chimenea o conducto de gases genera un intenso campo eléctrico que acarrea la creación de una

región de descarga en corona. Las partículas en suspensión en la corriente gaseosa, en su mayoría de origen carbónico (inquemados) se ionizan y son desviadas hacia el electrodo de deposición por el mismo campo eléctrico que las cargó u otro diferente (precipitador de una o dos etapas). El electrodo de deposición de la presente invención  
5 será el cuerpo cilíndrico exterior del conducto (o conductos) en los que se realice la deposición.

A medida que se va depositando material sobre la chimenea, y siempre antes de que se debilite el campo eléctrico y empeore la eficiencia de filtrado se activará  
10 eléctricamente una serie bobinas de inducción externos al tubo. Estas bobinas arrolladas alrededor del conducto recibirán corriente alterna de alta frecuencia, generando una inducción electromagnética en la pared del conducto y con ello su calentamiento por las corrientes inducidas en él. Ello conllevará la elevación de la temperatura de la pared hasta que sea lo suficientemente alta como para iniciar la  
15 combustión de las partículas que están depositadas en la cara interior del conducto. En caso de que la superficie de deposición sea mayor que la superficie cubierta por las bobinas inductoras se prevén dos alternativas: el movimiento relativo de las bobinas con respecto al conducto, o la existencia de diversas bobinas que se activan secuencialmente para calentar la totalidad de la superficie.

20

Un primer aspecto de la invención se refiere a un precipitador electrostático autoregenerable, del tipo que comprende un electrodo de descarga ubicado en el interior de un conducto de gases para la generación de una descarga en corona y la deposición de partículas sólidas en suspensión en una corriente de gas que circula por  
25 el conducto en una capa de deposición en la pared interna del conducto. El precipitador electrostático autoregenerable comprende al menos un conjunto de limpieza dispuesto en el exterior del conducto, disponiendo cada conjunto de limpieza de al menos una bobina de inducción arrollada alrededor del conducto para generar calentamiento en la pared del conducto por inducción electromagnética.

30

La al menos una bobina de inducción de cada conjunto de limpieza está preferentemente rodeada por al menos una capa de material aislante. El precipitador electrostático comprende preferentemente al menos un elemento de sujeción para la fijación del electrodo de descarga en el interior del conducto.

35

En una realización preferida, el precipitador electrostático comprende varios conjuntos de limpieza cuyas bobinas de inducción se activan conjuntamente o de manera secuencial. En otra realización, el precipitador electrostático comprende unos medios para el desplazamiento del conjunto (o conjuntos) de limpieza a lo largo de una  
5 sección del conducto.

El precipitador electrostático puede comprender además medios generadores de corriente alterna de alta frecuencia en la al menos una bobina de inducción.

10 Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un método de autoregeneración de precipitadores electrostáticos, del tipo que comprenden un electrodo de descarga ubicado en el interior de un conducto de gases para la generación de una descarga en corona y la deposición de partículas sólidas en  
15 suspensión en una corriente de gas que circula por el conducto en una capa de deposición en la pared interna del conducto. El método comprende generar calentamiento en la pared del conducto por inducción electromagnética.

La inducción electromagnética es preferentemente generada mediante al menos una bobina de inducción arrollada alrededor del conducto y sometida a corrientes alternas  
20 de alta frecuencia.

La inducción electromagnética puede ser generada por varias bobinas de inducción activadas conjuntamente o de manera secuencial. La inducción electromagnética puede ser también generada por una o varias bobinas de inducción que se desplazan  
25 a lo largo de una sección del conducto.

### **Breve descripción de los dibujos**

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

La Figura 1 es una vista en sección transversal de la presente invención.

La Figura 2 muestra una sección transversal en detalle del conjunto de limpieza y  
35 regeneración.

La Figura 3 se muestra en sección transversal una variante constructiva de la presente invención.

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

5 El equipo de retención de partículas empleado en la presente invención es un precipitador electrostático cilíndrico. La Figura 1 representa una sección transversal del precipitador electrostático 10 formado por un electrodo de descarga 1, unos  
10 elementos de sujeción 2 del electrodo de descarga y un conducto de gases 3 por el interior del cual circulan los gases de combustión y en el que las partículas recogidas se acumulan en una capa de deposición 4 de espesor creciente. El sistema de regeneración está formado por conjuntos de bobinas de inducción 6, de cable conductor, y capas de material aislante 5.

El electrodo de descarga 1 genera la descarga en corona para cargar las partículas  
15 sólidas en los gases de combustión con partículas 11 (la corriente de humos). En la misma región, o en otra ubicada a continuación, el campo eléctrico generado entre el electrodo de descarga 1 y la pared del conducto 3 (el electrodo de deposición), desvía las partículas en suspensión y hace que sean atrapadas, saliendo del sistema de filtrado gases limpios 12, libres de partículas. La sujeción del electrodo de descarga 1  
20 central puede realizarse de diversos modos (brazos separadores, electrodo flotante,...) sin que ello afecte la naturaleza de la presente invención. En el ejemplo mostrado en la Figura 1 se realiza mediante unos brazos de sujeción 2 contruidos en un material aislante eléctrico.

25 Cuando el precipitador electrostático 10 está funcionando, las partículas serán retenidas e irán creando una capa de deposición 4 de espesor creciente adherida al electrodo exterior. A medida que esta capa de deposición 4 crece, el funcionamiento del sistema empeora y la eficiencia de retención baja paulatinamente debido al debilitamiento del campo eléctrico y a la cada vez más probable reinserción de  
30 partículas depositadas por erosión con el propio gas. Por ello que resulta necesario eliminar o reducir periódicamente la capa de suciedad. Para ello se incorpora en la presente invención un sistema de regeneración o autolimpieza. Está conformado por una serie de bobinas de inducción 6 arrolladas alrededor del conducto 3. Para protegerlas de la alta temperatura y evitar contactos eléctricos indeseados están  
35 aisladas por su parte interior y exterior con unas capas de material aislante 5. Cuando se ejecuta la secuencia de limpieza las bobinas de inducción 6 son sometidas a una

corriente alterna de alta frecuencia, provocando la inducción de corrientes eléctricas en el cuerpo del electrodo de deposición 3. Como consecuencia de esta inducción el conducto elevará su temperatura hasta valores superiores a la temperatura de ignición de las partículas depositadas en la capa de deposición 4. Éstas, en presencia del oxígeno que puedan contener los gases de combustión con partículas 11 que fluyen por el interior del conducto 3 y alta temperatura en la pared se quemarán y reducirán con ello la masa y espesor de la capa de deposición 4.

El proceso de limpieza se basa por tanto en el requemado de las partículas depositadas por alta temperatura generada mediante inducción electromagnética sobre el electrodo de deposición.

El sistema de limpieza y regeneración puede estar formado por varios conjuntos de limpieza 7, tal y como se muestra en la Figura 1, en el que se aprecian cuatro conjuntos de limpieza 7 independientes, cada uno de ellos formado por una bobina de inducción 6 arrollada y dos capas de material aislante 5. En la Figura 2 se muestra una vista del detalle A de la Figura 1, en el que se aprecia un conjunto de limpieza y regeneración. El sistema de regeneración está formado, por tanto, por diferentes conjuntos de bobinas de inducción 6 y capas de material aislante 5. Se pueden emplear tantos conjuntos de limpieza como sea necesario para quemar las partículas depositadas a lo largo de toda la pared del conducto 3. Además, la activación de los diferentes conjuntos de limpieza no tiene que ser conjunta, sino que pueden activarse alternativamente en función de las necesidades de limpieza.

Si fuera necesario, el conjunto de limpieza 7 podría ser único y desplazarse a lo largo del conducto 3 cómo se muestra en la Figura 3. El funcionamiento de la invención es el mismo que el explicado anteriormente pero ahora el sistema de regeneración o limpieza se desplaza verticalmente mediante un mecanismo mecánico, eléctrico o magnético hasta la zona del conducto que debe ser limpiada. Alcanzada la posición se actúa eléctricamente volatizando las partículas localizadas en esa zona.

## REIVINDICACIONES

1. Precipitador electrostático autoregenerable, que comprende un electrodo de descarga (1) ubicado en el interior de un conducto (3) de gases para la generación de una descarga en corona y la deposición de partículas sólidas en suspensión en una corriente de gas (11) que circula por el conducto (3) en una capa de deposición (4) en la pared interna del conducto (3), caracterizado por que el precipitador electrostático (10) comprende al menos un conjunto de limpieza (7) dispuesto en el exterior del conducto (3), disponiendo cada conjunto de limpieza (7) de al menos una bobina de inducción (6) arrollada alrededor del conducto (3) para generar calentamiento en la pared del conducto (3) por inducción electromagnética.

2. Precipitador electrostático autoregenerable según la reivindicación 1, caracterizado por que la al menos una bobina de inducción (6) de cada conjunto de limpieza (7) está rodeada por al menos una capa de material aislante 5.

3. Precipitador electrostático autoregenerable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende al menos un elemento de sujeción (2) para la fijación del electrodo de descarga (1) en el interior del conducto (3).

4. Precipitador electrostático autoregenerable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una pluralidad de conjuntos de limpieza (7) cuyas bobinas de inducción (6) se activan conjuntamente o de manera secuencial.

5. Precipitador electrostático autoregenerable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende unos medios para el desplazamiento del al menos un conjunto de limpieza (7) a lo largo de una sección del conducto (3).

6. Precipitador electrostático autoregenerable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende medios generadores de corriente alterna de alta frecuencia en la al menos una bobina de inducción (6).

7. Método de autoregeneración de precipitadores electrostáticos, del tipo que comprenden un electrodo de descarga (1) ubicado en el interior de un conducto (3) de gases para la generación de una descarga en corona y la deposición de partículas sólidas en suspensión en una corriente de gas (11) que circula por el conducto (3) en

una capa de deposición (4) en la pared interna del conducto (3), caracterizado por que el método comprende generar calentamiento en la pared del conducto (3) por inducción electromagnética.

- 5 8. Método de autoregeneración de precipitadores electrostáticos según la reivindicación 7, caracterizado por que comprende la inducción electromagnética es generada mediante al menos una bobina de inducción (6) arrollada alrededor del conducto (3) y sometida a corrientes alternas de alta frecuencia.
- 10 9. Método de autoregeneración de precipitadores electrostáticos según la reivindicación 8, caracterizado por que la inducción electromagnética es generada por una pluralidad de bobinas de inducción (6) activadas conjuntamente o de manera secuencial.
- 15 10. Método de autoregeneración de precipitadores electrostáticos según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, caracterizado por que comprende desplazar la al menos una bobina de inducción (6) a lo largo de una sección del conducto (3).

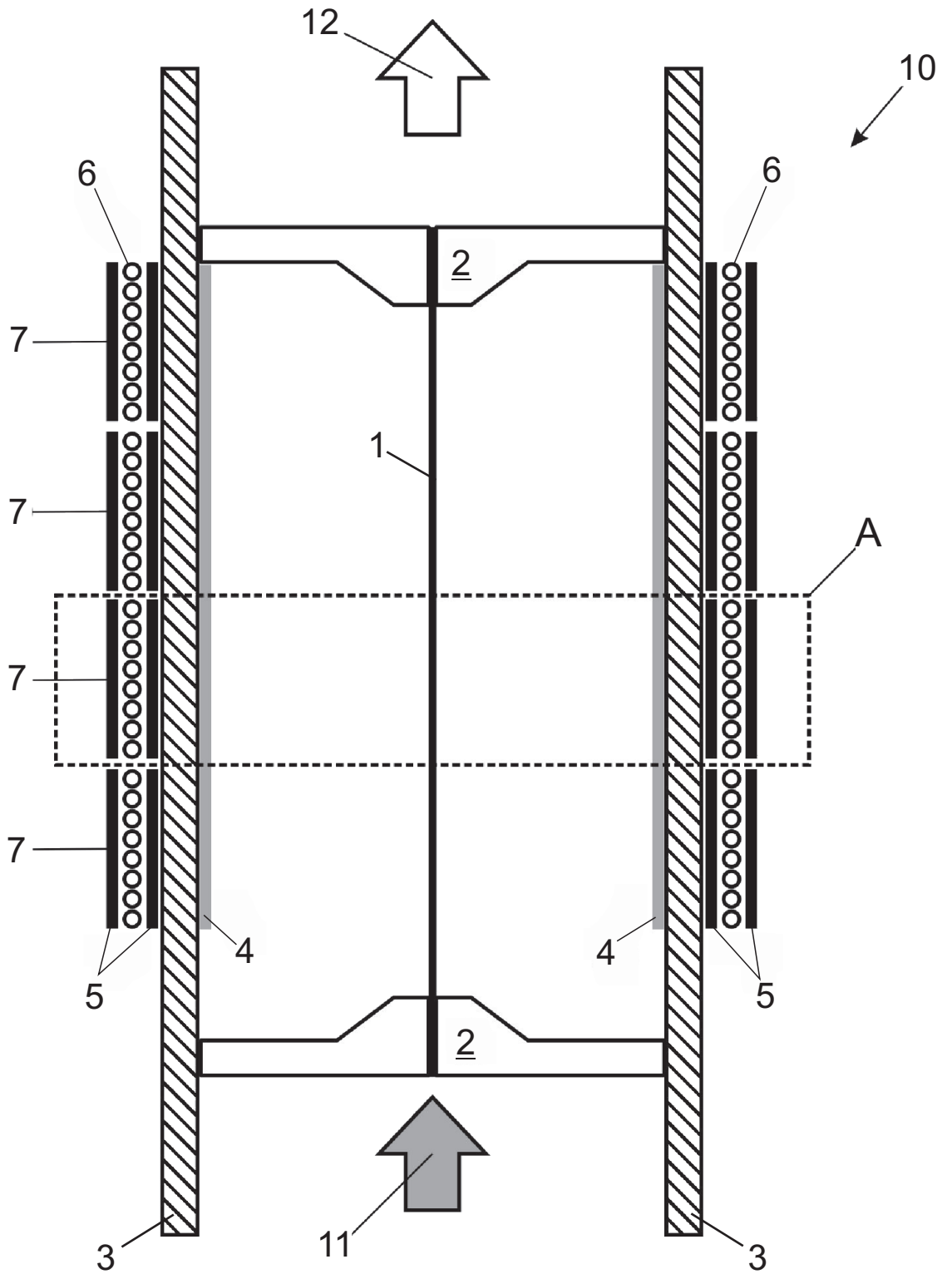


Fig. 1

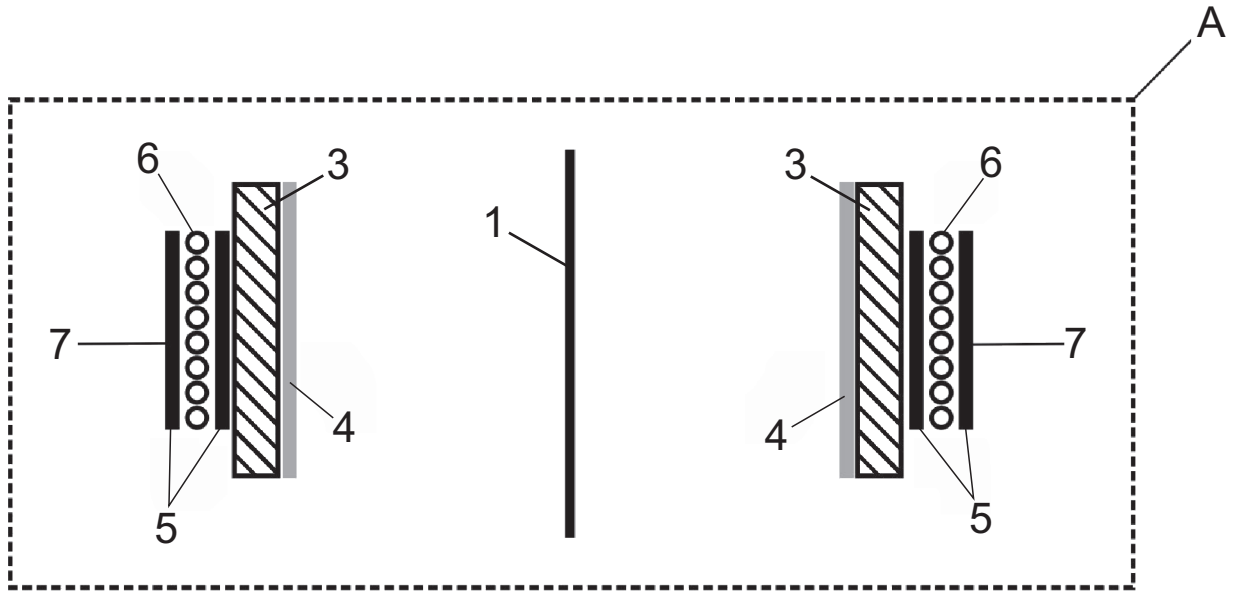


Fig. 2





- ②① N.º solicitud: 201530935  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 30.06.2015  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **F01N3/027** (2006.01)  
**B03C3/88** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	DE 10345925 A1 (OPEL ADAM AG) 04.05.2005, párrafos 6,15-16; figuras 1-3.	1-4,6-9
Y		5,10
Y	US 20090084077 A1 (HATANAKA) 02.04.2009, resumen; figuras 1-2.	5,10
Y	US 20050262817 A1 (HATANAKA) 01.12.2005, resumen; párrafos 25-28.	1-10
Y	EP 0919286 A2 (FUNAI ELECTRIC CO) 02.06.1999, resumen.	1-10

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  
17.09.2015

Examinador  
Manuel Fluvià Rodríguez

Página  
1/5

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

B03C, F01N

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

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 17.09.2015

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 5, 10	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-4, 6-9	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-10	<b>NO</b>

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D1	DE 10345925 A1 (OPEL ADAM AG )	04.05.2005
D2	US 20090084077 A1 (HATANAKA)	02.04.2009
D3	US 20050262817 A1 (HATANAKA)	01.12.2005
D4	EP 0919286 A2 (FUNAI ELECTRIC CO )	02.06.1999

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

NOTA: Ley de Patentes, artículo 4.1: Son patentables las invenciones nuevas, que impliquen actividad inventiva y sean susceptibles de aplicación industrial,....  
 Ley de Patentes, artículo 6.1. Se considera que una invención es nueva cuando no está comprendida en el estado de la técnica.  
 Ley de Patentes, artículo 8.1. Se considera que una invención implica una actividad inventiva si aquella no resulta del estado de la técnica de una manera evidente para un experto en la materia.  
 (Reglamento de Patentes Artículo 29.6. El informe sobre el estado de la técnica incluirá una opinión escrita, preliminar y sin compromiso, acerca de si la invención objeto de la solicitud de patente cumple aparentemente los requisitos de patentabilidad establecidos en la Ley, y en particular, con referencia a los resultados de la búsqueda, si la invención puede considerarse nueva, implica actividad inventiva y es susceptible de aplicación industrial. Real Decreto 1431/2008, de 29 de agosto, BOE núm. 223 de 15 de septiembre de 2008.)

Las características técnicas reivindicadas en la solicitud están agrupadas en 10 reivindicaciones, sobre cuya novedad, actividad inventiva y aplicación industrial se va a opinar, según el Reglamento de Patentes.

La primera reivindicación especifica el objeto técnico, en un precipitador electrostático autoregenerable o autolimpiable por combustión de las partículas depositadas, mediante calentamiento por inducción electromagnética desde el exterior del tubo del precipitador, en donde se depositan tras el filtrado, y generada por una bobina de inducción. Las siguientes reivindicaciones añaden a la primera, que la bobina está rodeada de material aislante, que el electrodo de descarga va alojado en el interior del conducto de precipitado, que pueden ser varias bobinas de calentamiento que se activan o conjuntamente o de forma secuencial, que el conjunto de limpieza es desplazable longitudinalmente y que las bobinas son atacadas por generador de alta frecuencia. Las reivindicaciones 7 a 10 centran el objeto de la protección en el procedimiento de limpieza efectuado por el anterior precipitador, mediante el calentamiento por varias bobinas de inducción de los conductos de precipitado, con movimiento longitudinal de las bobinas.

Según el contenido de la solicitud, y en especial de sus 10 reivindicaciones, la invención aparentemente puede considerarse que es susceptible de aplicación industrial, ya que al ser su objeto un precipitador electrostático, puede ser utilizado al menos en las industrias del cemento y pastera (la expresión "industria" entendida en su más amplio sentido, como en el Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial).

Según el contenido de la solicitud, y en especial del texto de sus reivindicaciones 1 a 4 y 6 a 9, el objeto de la invención que en ellas se pretende proteger, aparentemente está comprendido en el documento D1, ya que éste divulgó con fecha anterior a la de prioridad de la solicitud, un filtro separador de partículas de gases de combustión con limpieza o regeneración de electrodos mediante combustión iniciada por calentamiento de inducción eléctrica (título), siendo la separación electrostática en evitación de chispas y arcos eléctricos (párrafo 5), con bobinas de inducción electromagnética exteriores a los electrodos (7 en figuras 1-3) excitadas por un oscilador de entre 20 Khz y 500 Khz durante el proceso (párrafos 6 y 15), rodeadas por material eléctricamente aislante como cerámica (párrafo 16), los electrodos placa van alojados en el interior del conducto de precipitado (figura 1). Al ser éstas todas las características técnicas de las reivindicaciones 1 a 4 y 6 a 9, aparentemente la solicitud de patente, en dichas reivindicaciones, no podría considerarse nueva (ley de patentes, art. 6), al confrontarse con el estado de la técnica representado por el citado documento técnico y por lo tanto (evidencia) tampoco con actividad inventiva (ley de patentes artículo 8). Además, según el contenido de la solicitud, y en especial del texto de sus reivindicaciones 5 y 10, el objeto de la invención que en ellas se pretende proteger, pudo resultar del estado de la técnica de manera evidente para un experto en la materia, pues, D2 en fecha anterior a la de solicitud de patente, divulgó un regenerador de filtro de partículas en el que las bobinas de inducción se encuentran sobre una estructura móvil longitudinalmente al exterior del filtro (resumen, figuras 1-2). Junto con lo divulgado por D1, son todas las características de las reivindicaciones. La combinación de D1 con D2, anteriores a la fecha de solicitud, resultó evidente para un experto medio en la materia de filtros de partículas, pues pertenecen a dicho campo técnico, resolviendo el mismo problema de limpieza de las mismas por combustión por calentamiento inductivo, por lo que, ante la divulgación conjunta de D1 y D2, las 10 reivindicaciones de la solicitud de patente aparentemente podría considerarse que no implican actividad inventiva, al haber resultado evidentes para un experto en la materia (ley de patentes, artículo 8), al confrontarse con el estado de la técnica representado por los citados dos documentos técnicos.

Y además, según el contenido de la solicitud, y en especial del texto de sus reivindicaciones, el objeto de la invención pudo resultar del estado de la técnica de manera evidente para un experto en la materia, pues, D3 en fecha anterior a la de solicitud de patente, divulgó un aparato de limpieza (o regeneración) de las partículas depositadas en el filtro limpiador de gases de combustión (título) realizada por calentamiento de inducción por excitación de alta frecuencia eléctrica (20) a una pluralidad de bobinas arrolladas en el exterior del tubo de filtro (resumen, párrafo 25), desplazables axialmente al filtro (figuras 1 a 3), rodeadas de material aislante cerámico (párrafos 26-28). D4 divulgó antes de la fecha de prioridad un método de auto limpiado de partículas de polvo recogidas en un precipitador que es electrostático (título) y que son eliminadas por calentamiento y combustión de las mismas tras su deposición en el electrodo (resumen). La combinación de D3 con D4, anteriores a la fecha de solicitud, resultó evidente para un experto medio en la materia de filtros de partículas, pues pertenecen a dicho campo técnico, resolviendo el mismo problema de limpieza de las mismas por combustión por calentamiento inductivo, por lo que, ante la divulgación conjunta de D3 y D4, las 10 reivindicaciones de la solicitud de patente aparentemente podría considerarse que no implican actividad inventiva, al haber resultado evidentes para un experto en la materia (ley de patentes, artículo 8), al confrontarse con el estado de la técnica representado por los citados dos documentos técnicos.