

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 707 365**

51 Int. Cl.:

**C01B 13/11** (2006.01)

**H01T 19/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.01.2016 PCT/EP2016/050790**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2016 WO16134880**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2016 E 16700754 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018 EP 3261986**

54 Título: **Generador de ozono con distribución de descarga dependiente de la posición**

30 Prioridad:

**23.02.2015 DE 102015002103**

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

**03.04.2019**

73 Titular/es:

**XYLEM IP MANAGEMENT S.À.R.L. (100.0%)  
11, Breedewues  
1259 Senningerberg, LU**

72 Inventor/es:

**FIEKENS, RALF;  
FIETZEK, REINER;  
SALVERMOSER, MANFRED y  
BRÜGGEMANN, NICOLE**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 707 365 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**

Generador de ozono con distribución de descarga dependiente de la posición

La presente invención se refiere a un generador de ozono con las características del preámbulo de la reivindicación 1, una estructura laminar con las características del preámbulo de la reivindicación 8 y una disposición de electrodos con las características del preámbulo 13.

Los ozonizadores genéricos comprenden una pluralidad de generadores de ozono que están dispuestos en paralelo uno respecto a otro entre dos fondos de tubo en forma de un intercambiador de calor de haz tubular. Los tubos forman en su interior espacios de descarga en forma de cátodos huecos. En estos espacios de descarga están dispuestas varillas de ánodo con dieléctrico, que durante el funcionamiento se someten a una tensión alta y provocan una descarga silenciosa entre la varilla de ánodo y el tubo. A través de este espacio interior se conduce gas con contenido de oxígeno u oxígeno puro. La descarga silenciosa produce moléculas de ozono a partir de moléculas de oxígeno en el gas con contenido de oxígeno. La corriente de gas, enriquecida de esta manera con ozono, se puede utilizar, por ejemplo, con fines de desinfección.

La mayor parte de la potencia eléctrica, que se ha de suministrar a un generador de ozono, se convierte en calor residual. Este calor residual se disipa con ayuda de medidas de enfriamiento, por ejemplo, un enfriamiento del electrodo exterior con líquido. Durante esta operación, el agua de enfriamiento se calienta al atravesar el haz de tubos y se enfría en un circuito a través de un intercambiador de calor en una unidad de enfriamiento a una temperatura de pocos grados Celsius.

Un mecanismo, que afecta la eficiencia de un ozonizador, es el gradiente de temperatura que se produce inevitablemente a lo largo de los tubos entre la entrada de agua de enfriamiento y la salida de agua de enfriamiento. La eficiencia de los ozonizadores depende en gran medida de la temperatura en el espacio de descarga. La formación de ozono tiene lugar preferentemente a baja temperatura. Además, el ozono se descompone de manera creciente con el aumento de la temperatura. Esta descomposición del ozono, inducida por la temperatura, reduce la eficiente total del ozonizador. Por tanto, para de aumentar el rendimiento del ozono se desea influir selectivamente en la temperatura de reacción efectiva a lo largo del generador de ozono.

Del documento JP-H-0881205 es conocido un generador de ozono que presenta un electrodo exterior cónico que está en contacto con un dieléctrico que tiene un grosor creciente a lo largo del generador de ozono en una primera forma de realización y un grosor constante en una segunda forma de realización. Estas configuraciones tienen en común el hecho de que la potencia alimentada al espacio de gas a lo largo del generador de ozono disminuye continuamente. De este modo se reduce el aumento de la temperatura a lo largo del generador de ozono, lo que permite mantener casi constante la temperatura de reacción efectiva. La desventaja aquí radica en que la fabricación del electrodo exterior y del dieléctrico es relativamente compleja y costosa.

El documento WO-92/14677 da a conocer un generador de ozono con un electrodo de alta tensión y un contraelectrodo. Los dos electrodos están configurados a partir de espiras de alambre. Las distancias entre las espiras se pueden variar.

Es objetivo de la presente invención proporcionar un generador de ozono, en el que la eficiencia se aumenta mediante la reducción de la potencia eléctrica, suministrada a la unidad superficial de electrodo, en dirección de flujo del gas, estando construido el generador de la manera más fácil y económica posible, y proporcionar una estructura laminar, así como una disposición de electrodos para la utilización en una corriente de gas de un generador de ozono, en los que la eficiencia del generador de ozono se ha aumentado mediante la reducción de la potencia eléctrica, suministrada a la unidad superficial de electrodo, en dirección de flujo del gas.

El término "estructura laminar" es conocido de la técnica textil (en inglés: woven o non-woven fabric). Como estructura laminar textil se identifica cualquier estructura plana que se fabrique a partir de materias primas textiles según una tecnología textil. Por consiguiente, en el contexto de la presente solicitud de patente se extiende por una estructura laminar cualquier estructura laminar plana, curvada o arqueada que se fabrique según una tecnología textil. Entre estos se encuentran materiales compuestos de hilos, tales como tejidos, tejidos de malla, trenzados y redes, y materiales compuestos de fibras, tales como materiales no tejidos y guatas.

Este objetivo se consigue mediante un generador de ozono con las características de la reivindicación 1, una estructura laminar con las características de la reivindicación 8 y una disposición de electrodos con las características de la reivindicación 13.

Según lo anterior está previsto un generador de ozono con un electrodo de alta tensión y al menos un contraelectrodo que delimitan un espacio intermedio, en el que está dispuesto al menos un dieléctrico y a través del que circula una corriente de gas en dirección de flujo, estando provistos el electrodo de alta tensión y el al menos un contraelectrodo de una conexión para un suministro de tensión eléctrica a fin de generar descargas silenciosas, estando dispuesta una estructura laminar de alambre en la corriente de gas, cuya densidad disminuye en dirección de flujo. Como resultado de una disminución de la densidad de la estructura laminar, los puntos superficiales, desde los que parten las descargas silenciosas, varían a lo largo del generador de ozono, de modo que la potencia eléctrica suministrada disminuye en dirección de flujo del gas. Esto permite influir positivamente en un aumento de la

temperatura en dirección de flujo, lo que da como resultado un aumento de la eficiencia del ozonizador. Dado que la geometría del generador de ozono se puede seleccionar de la manera más simple posible y el aumento de la eficiencia se consigue solamente mediante la estructura laminar de alambre, el generador de ozono se puede fabricar de una manera fácil y económica.

5 En este sentido es ventajoso que la superficie de sección transversal libre de la estructura laminar aumente en dirección de flujo. En zonas de la superficie de sección transversal libre no tienen lugar descargas en presencia de una tensión aplicada determinada, porque esta tensión no es suficiente para activar este espacio, de modo que el número de descargas por unidad de longitud disminuye con la parte creciente de la superficie de sección transversal libre.

10 En una forma de realización, la estructura laminar es un trenzado, cuya abertura de malla aumenta en dirección de flujo, preferentemente de manera continua. Los trenzados son muy fáciles de fabricar y, por tanto, resultan ventajosos.

Con preferencia, el electrodo de alta tensión está formado al menos parcialmente por la estructura laminar. En este caso puede estar previsto que la estructura laminar forme completamente el electrodo de alta tensión.

15 En dos formas de realización preferidas, el al menos un contraelectrodo y el electrodo de alta tensión forman un generador de ozono de placa o un generador de ozono de tubo, en el que el al menos un contraelectrodo y el electrodo de alta tensión tienen una forma tubular y están orientados de manera concéntrica entre sí y la estructura laminar es un cordón hueco redondo. En este caso se utilizan generadores de ozono de placa preferentemente en generadores de ozono pequeños que se enfrían la mayoría de las veces con aire. En cambio, los generadores de ozono de tubo se utilizan preferentemente en generadores de ozono grandes que presentan una pluralidad de generadores de ozono y se enfrían la mayoría de las veces con agua.

Preferentemente está previsto un sistema de un espacio con un único contraelectrodo, en el que el electrodo de alta tensión está formado por la estructura laminar y el dieléctrico está dispuesto en contacto con el contraelectrodo.

25 Está prevista también una estructura laminar de alambre para la utilización en un flujo de gas de un generador de ozono, cuya densidad disminuye en la corriente de gas a lo largo de una dirección de flujo predefinida por la corriente de gas.

En este sentido es ventajoso que la superficie de sección transversal libre de la estructura laminar aumente continuamente o por secciones en dirección de flujo. En una forma de realización preferida, la estructura laminar es un trenzado, cuya abertura de malla aumenta en dirección de flujo.

30 En una forma de realización puede estar previsto también que la estructura laminar esté configurada con múltiples secciones individuales, presentando la estructura laminar de las secciones individuales densidades distintas. Es ventajoso que las secciones individuales presenten en cada caso una abertura de malla constante, aumentando la abertura de malla en dirección de flujo de una sección a la otra.

35 La estructura laminar de alambre puede actuar como electrodo provisto de una conexión para un suministro de tensión eléctrica.

40 Asimismo, está prevista una disposición de electrodos con una varilla central no conductora de electricidad, una estructura laminar que rodea la varilla y un tubo dieléctrico que rodea la estructura laminar, que se puede someter a una corriente de gas a través de la estructura laminar, disminuyendo la densidad de la estructura laminar en la corriente de gas a lo largo de una dirección de flujo predefinida por la corriente de gas. La estructura laminar puede presentar también las propiedades mencionadas antes.

Una forma de realización preferida de la invención se explica detalladamente a continuación por medio de los dibujos. Muestran:

Fig. 1 una representación en perspectiva de una disposición de electrodos del estado de la técnica; y

Fig. 2 una representación esquemática de una estructura laminar según la invención.

45 La figura 1 muestra una disposición de electrodos de un generador de ozono, conocido por el documento DE102011008947A1. Tales generadores de ozono se utilizan de manera agrupada en un ozonizador. Los generadores de ozono están dispuestos en paralelo uno respecto a otro entre dos fondos de tubo en forma de un intercambiador de calor de haz tubular y están conectados eléctricamente en paralelo. El generador de ozono mostrado presenta un electrodo exterior tubular 1, un dieléctrico 2 también tubular y una varilla interior 3, estando representados los componentes individuales de manera reducida y separada en dirección axial. La disposición es de rotación simétrica. El electrodo exterior 1, el dieléctrico 2 y la varilla 3 están orientados concéntricamente uno respecto a otro. Entre el electrodo exterior 1, el dieléctrico 2 y la varilla 3 se encuentra un tejido de alambre 4 que llena el espacio intermedio. Por consiguiente, entre el dieléctrico 2 y la varilla 3 está prevista una estructura laminar en forma de un tejido de alambre 5 que llena asimismo el espacio intermedio situado aquí.

El electrodo exterior 1 está configurado como tubo de acero inoxidable. El calor residual generado durante la producción de ozono se enfría con el agua de enfriamiento que se conduce a lo largo del lado exterior del electrodo exterior entre los fondos de tubo. El dieléctrico 2 es un tubo de vidrio. Los tejidos de alambre 4 y 5 están fabricados preferentemente como el llamado cordón hueco redondo a partir de un tejido de alambre de acero inoxidable. La varilla 3, dispuesta en el centro de la disposición de electrodos, es un aislante fabricado, por ejemplo, de vidrio o de otro material compatible con el oxígeno y el ozono. La varilla 3 puede estar diseñada también de manera maciza. Durante el funcionamiento, la disposición de electrodos se somete a un gas de alimentación con contenido de oxígeno, que circula a través de los tejidos de alambre 4 y 5 en dirección de las flechas 6. Se ha representado de manera esquemática un suministro de tensión eléctrica 7 que está en contacto, por una parte, con el electrodo exterior 1 y, por la otra parte, con el tejido 5. La tensión de funcionamiento, proporcionada por el suministro de tensión 7, produce en el espacio situado entre los electrodos 1, 5 y el dieléctrico 2 una descarga eléctrica silenciosa que genera ozono a partir del oxígeno que circula en dirección de las flechas 6 a través de los tejidos 4 y 5.

En la construcción representada, el electrodo interior está formado solamente por el tejido 5, mientras que la varilla 3 ejerce como aislante una función de apoyo que garantiza el relleno uniforme del espacio interior del dieléctrico 2 con el tejido de alambre 5. El espacio o la separación  $d$  es la distancia entre un electrodo y el dieléctrico. El suministro de tensión eléctrica 10 abastece al generador de ozono de una tensión sinusoidal. Debido a la forma del electrodo se produce una superposición de la carga de volumen y superficie.

A diferencia de los generadores de ozono que tienen un espacio definido, mediante el perfilado del electrodo de alta tensión 5 o la estructura laminar 5 se obtienen puntos superficiales específicos, de los que parten las descargas silenciosas.

La temperatura en el espacio de gas depende, entre otros, de la temperatura de la pared (temperatura del medio refrigerante), pero también de la potencia eléctrica suministrada. La potencia eléctrica suministrada depende a su vez del espacio activado y del número de descargas.

Según la invención, los puntos superficiales disponibles para la descarga a lo largo del generador de ozono se varían mediante la configuración de la estructura laminar, de modo que la potencia eléctrica suministrada disminuye en dirección de flujo del gas. El espacio medio se mantiene aquí esencialmente constante y el número de descargas por unidad de longitud disminuye.

La densidad de la estructura laminar puede variar aquí tanto de manera continua como discontinua.

En el número de descargas por unidad de longitud se influye a lo largo del generador de ozono mediante una variación de la distribución de los puntos superficiales, de los que parten descargas, formando la estructura laminar los puntos superficiales. La distancia entre el electrodo exterior e interior, así como el espacio se mantienen en promedio constantes.

En una primera forma de realización está previsto realizar la distribución de los puntos superficiales mediante una variación de la densidad de la estructura laminar. La estructura laminar produce una distribución de puntos superficiales específicos, de los que parten descargas. La superficie restante del electrodo no está disponible para la producción de descargas. La variación de la densidad de la estructura laminar o de la sección transversal libre de la estructura laminar en dirección de flujo del gas permite reducir el número de descargas por unidad de longitud. Una posibilidad de variación consiste en adaptar la abertura de malla  $W$ ,  $W'$  en caso de un electrodo de trenzado de alambre, véase figura 2. La abertura de malla  $W$ ,  $W'$  aumenta en dirección de flujo  $S$ , de modo que el número de descargas por unidad de longitud disminuye en dirección de flujo  $S$ .

El electrodo de alta tensión es un material conductor de electricidad, preferentemente acero inoxidable. El electrodo de alta tensión puede ser un trenzado de alambre o una rejilla, un tejido, pero también un devanado de alambre. Las estructuras de fibras, tales como no tejidos o fieltros, son adecuadas también.

En una forma de realización, este electrodo de alta tensión se extiende hasta el dieléctrico, es decir, hay puntos, en los que el trenzado, tejido o similar está en contacto con el dieléctrico.

El generador de ozono según la invención no está limitado a la disposición tubular de electrodos. En dependencia de la aplicación, el generador de ozono puede estar configurado tanto como generadores de ozono de tubo o de placa. En este caso, la aplicación está prevista en sistemas de uno y varios espacios. El material conductor de electricidad del electrodo se puede insertar con o sin material de soporte en el espacio de descarga.

Mediante la variación según la invención de la densidad de la estructura laminar, de la que parten las descargas, es posible reducir la potencia eléctrica, suministrada a la unidad superficial de electrodo, en dirección de flujo del gas e influir así en la temperatura del gas en el espacio de descarga y aumentar la eficiencia del generador de ozono. La geometría particularmente simple del generador de ozono permite fabricar el generador de ozono de una manera fácil y económica.

55

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Generador de ozono con un electrodo de alta tensión (5) y al menos un contraelectrodo (1) que delimitan un espacio intermedio, en el que está dispuesto al menos un dieléctrico (2) y a través del cual circula una corriente de gas en dirección de flujo, estando provistos el electrodo de alta tensión (5) y el al menos un contraelectrodo (1) de una conexión para un suministro de tensión eléctrica (7) a fin de generar descargas silenciosas, **caracterizado porque** una estructura laminar de alambre está dispuesta en la corriente de gas, disminuyendo la densidad de la estructura laminar en la dirección de flujo.
2. Generador de ozono de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** una superficie de sección transversal libre de la estructura laminar aumenta en la dirección de flujo.
- 10 3. Generador de ozono de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** la estructura laminar es un trenzado, cuya abertura de malla aumenta continuamente en la dirección de flujo.
4. Generador de ozono de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el electrodo de alta tensión (5) está formado al menos parcialmente por la estructura laminar.
- 15 5. Generador de ozono de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el al menos un contraelectrodo (1) y el electrodo de alta tensión son placas que forman un generador de ozono de placas.
6. Generador de ozono de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, **caracterizado porque** el al menos un contraelectrodo (1) y el electrodo de alta tensión (5) tienen una forma tubular y están orientados de manera concéntrica entre sí y porque la estructura laminar es un cordón hueco redondo.
- 20 7. Generador de ozono de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** está previsto un único contraelectrodo y el electrodo de alta tensión (5) está formado por la estructura laminar (5), estando dispuesto el dieléctrico (2) en contacto con el contraelectrodo (1).
8. Estructura laminar de alambre para el uso en una corriente de gas de un generador de ozono, **caracterizada porque** la densidad de la estructura laminar disminuye a lo largo de un eje longitudinal de la estructura laminar.
- 25 9. Estructura laminar de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizada porque** una superficie de sección transversal libre de la estructura laminar aumenta continuamente o por secciones a lo largo del eje longitudinal de la estructura laminar.
10. Estructura laminar de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizada porque** la estructura laminar es un trenzado, cuya abertura de malla aumenta a lo largo del eje longitudinal.
- 30 11. Estructura laminar de acuerdo con una de las reivindicaciones 8, **caracterizada porque** la estructura laminar es un tejido de alambre que está configurado con múltiples secciones individuales, presentando la estructura laminar de las secciones individuales densidades distintas.
12. Estructura laminar de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizada porque** las secciones individuales presentan en cada caso una abertura de malla constante, aumentando la abertura de malla a lo largo del eje longitudinal de una sección a la otra.
- 35 13. Disposición de electrodos con una varilla central no conductora de electricidad, una estructura laminar que rodea la varilla y un tubo dieléctrico que rodea la estructura laminar, que se puede someter a una corriente de gas a través de la estructura laminar, **caracterizada porque** la densidad de la estructura laminar disminuye a lo largo de un eje longitudinal de la estructura laminar.
- 40 14. Disposición de electrodos de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizada porque** una superficie de sección transversal libre de la estructura laminar aumenta continuamente o por secciones a lo largo del eje longitudinal.
15. Disposición de electrodos de acuerdo con las reivindicaciones 13 o 14, **caracterizada porque** la estructura laminar es un trenzado, cuyo tamaño de malla aumenta a lo largo del eje longitudinal.

Estado de la técnica

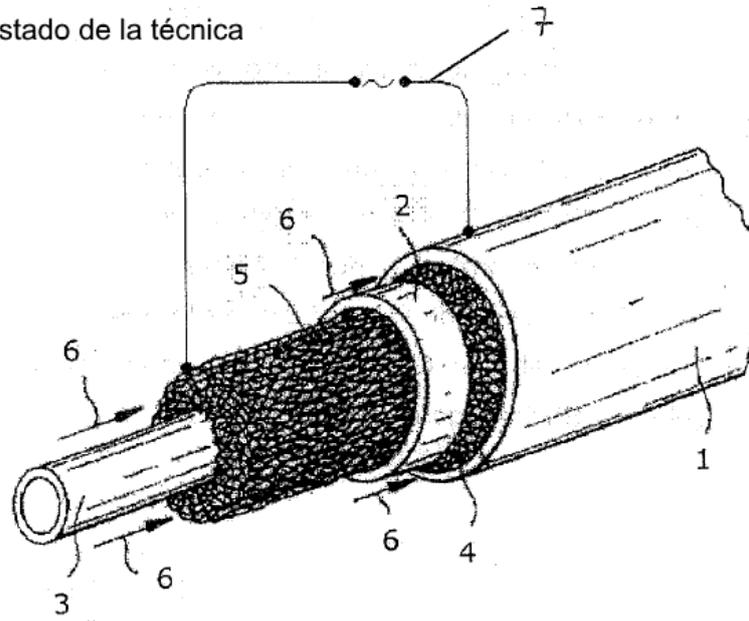


Figura 1

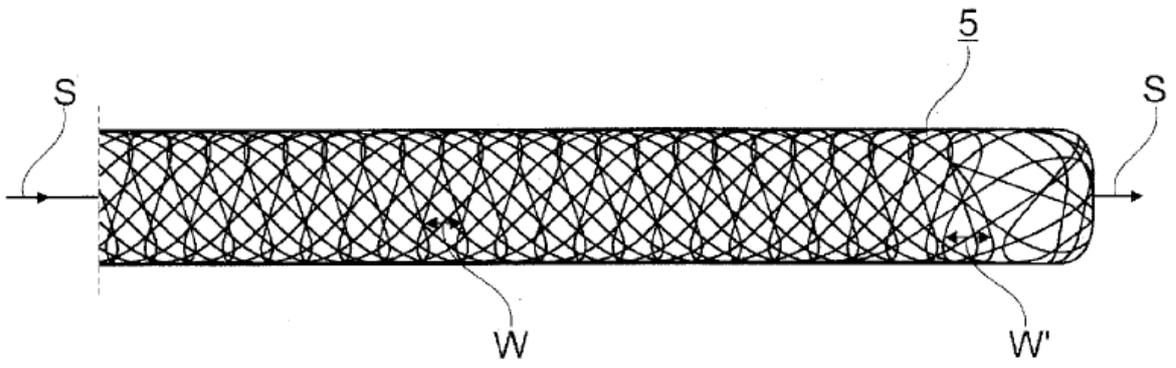


Fig. 2