

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 707 343**

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/EP2016/050761**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2016 WO16134878**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2016 E 16700744 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018 EP 3261985**

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

30 Prioridad:

23.02.2015 DE 102015002102

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 2 707 343 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, así como a un ozonizador equipado con el mismo.

5 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
10 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.
15

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.

20 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 eficiencia total del ozonizador. Por tanto, para 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.
25
30

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. Este objetivo se consigue mediante un generador de ozono con las características de la reivindicación 1.
35

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, que parten de puntos superficiales, y en el que la distancia media entre electrodo de alta tensión y el al menos un contraelectrodo y la separación media son constantes, disminuyendo el número de puntos superficiales de los que parten las descargas silenciosas en dirección de flujo. Mediante esta variación de los puntos superficiales, puede influirse en la potencia eléctrica suministrada, y por lo tanto en la temperatura de reacción efectiva. El número de los puntos superficiales disminuye por unidad de longitud. Dado que la distancia media entre el electrodo de alta tensión y el al menos un contraelectrodo y la separación media es constante, este generador de ozono se puede fabricar de una manera fácil y económica.
40
45

Preferentemente el número de los puntos superficiales disponibles para descargas eléctricas disminuye continuamente.
50

En una forma de realización está previsto que los puntos superficiales estén formados por una perfilación del electrodo de alta tensión. Pero también puede estar previsto que el dieléctrico y/o el electrodo de alta tensión estén perfilados. Además, puede alcanzarse el mismo efecto cuando el contraelectrodo está perfilado en el lado interno.

Preferentemente los puntos superficiales están formados por un trenzado de alambre. A este respecto, el trenzado de alambre puede formar, entre otros, incluso el electrodo de alta tensión o ser una parte del electrodo de alta tensión.
55

Preferentemente el generador de ozono presenta un único contraelectrodo y el dieléctrico está dispuesto en contacto con el contraelectrodo. El generador de ozono está diseñado como sistema de un espacio. La separación está definida a este respecto como la distancia entre el dieléctrico y el electrodo de alta tensión.

5 El generador de ozono está configurado como ozonizador tubular o de placas. En un generador de ozono de placas el electrodo de alta tensión y el al menos un contraelectrodo son placas.

Además, debido a las ventajas técnicas descritas es ventajoso fabricar y emplear un ozonizador para la desinfección de agua o para blanquear pasta de madera, celulosa o pasta de papel en la fabricación de papel que presenta al menos un generador de ozono con una de las características anteriores.

10 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 un trenzado de alambre según la invención.

15 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 haz 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.

35 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.

40 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.

45 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.

50 La variación de los puntos superficiales puede realizarse a este respecto tanto de manera continua como discontinua.

55 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.

5 En una primera forma de realización está previsto realizar la distribución de los puntos superficiales mediante una variación de la perfilación de uno de los electrodos. La perfilación de los electrodos 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 perfilación o puntos superficiales en dirección 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 5 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 .

10 El electrodo de alta tensión es un material conductor de electricidad, preferentemente acero inoxidable con superficie perfilada. El electrodo de alta tensión puede ser un trenzado de alambre o una rejilla, un tejido, pero también un devanado de alambre o un granulado aplicado sobre una superficie. Las estructuras de fibras, tales como no tejidos o filtros, son adecuadas también como estructuras que se aplican, mediante procesamiento mecánico y mediante revestimiento, sobre el electrodo. A este respecto la perfilación está distribuida preferentemente de modo estocástico o periódico tanto en la dirección longitudinal como en la dirección periférica del electrodo. En una forma de
15 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.

Sin embargo, también es concebible, en lugar del electrodo perfilar el dieléctrico, por lo que puede alcanzarse el mismo efecto.

20 El generador de ozono según la invención no está limitado a la disposición tubular de electrodos. Puede emplearse tanto en ozonizadores tubulares como también de placas. 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.

25 Mediante la variación según la invención de los puntos superficiales, de los 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.

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 la 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, que parten de puntos superficiales, y en donde la distancia media entre electrodo de alta tensión (5) y el al menos un contraelectrodo (1) y la separación media son constantes, **caracterizado porque** el número de puntos superficiales, desde los cuales parten las descargas silenciosas disminuye en la dirección de flujo .
- 10 2. Generador de ozono de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el número de puntos superficiales, desde los cuales parten las descargas silenciosas disminuye continuamente en la dirección de flujo.
3. Generador de ozono de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** los puntos superficiales están dispuestos sobre el electrodo de alta tensión (5).
4. Generador de ozono de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los puntos superficiales se forman mediante un trenzado de alambre (5).
- 15 5. Generador de ozono de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el generador de ozono presenta un único contraelectrodo (1) y el dieléctrico (2) está dispuesto en contacto con el contraelectrodo (1).
6. Generador de ozono de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el electrodo de alta tensión (5) y el al menos un contraelectrodo (1) son placas y forman un ozonizador de placas.
- 20 7. Uso de un ozonizador que presenta al menos un generador de ozono de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores para la desinfección de agua.
8. Uso de un ozonizador que presenta al menos un generador de ozono de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 1 a 6 para blanquear pasta de madera, celulosa o pasta de papel.

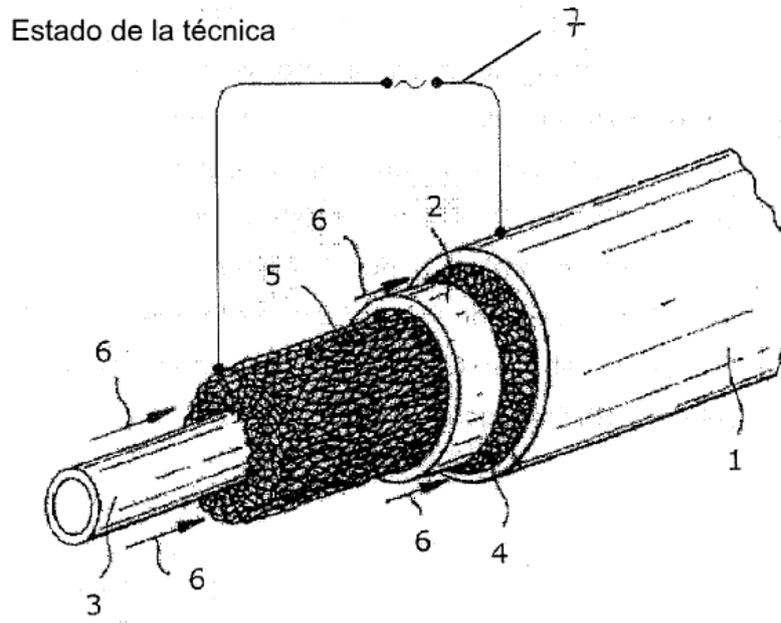


Figura 1

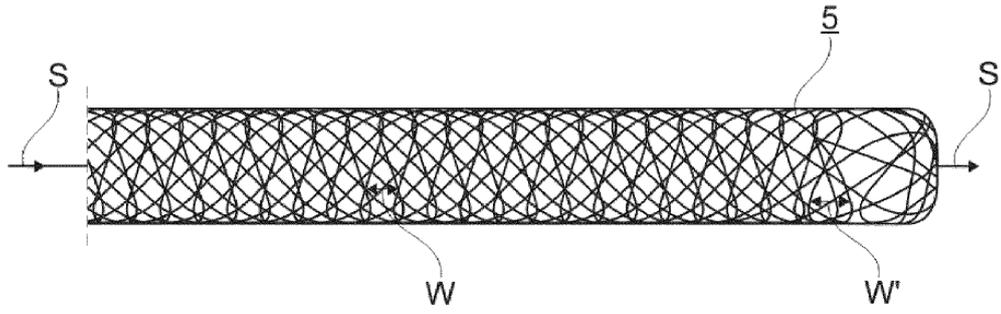


Fig. 2