

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 296**

51 Int. Cl.:

**C01B 13/11** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2015** **E 15190727 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019** **EP 3159305**

54 Título: **Generación de ozono con canales de plasma refrigerados directamente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.02.2020**

73 Titular/es:

**XYLEM EUROPE GMBH (100.0%)**  
**Bleicheplatz 6**  
**8200 Schaffhausen, CH**

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 745 296 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

Generación de ozono con canales de plasma refrigerados directamente

La presente invención se refiere a un generador de ozono con las características del preámbulo de la reivindicación 1 y a el uso de una estructura no conductora eléctricamente conforme a la reivindicación 9.

5 El grado de eficacia de los generadores de ozono depende mucho de la temperatura en la cámara de descarga. Por un lado esto se debe a que la reacción formadora del ozono se desarrolla mejor a temperaturas bajas y, por otro lado, a que la cinética del mecanismo destructor del ozono aumenta exponencialmente con la temperatura. De esta manera es imprescindible una refrigeración efectiva de la cámara de gas para obtener una generación de ozono eficiente. Del estado de la técnica se conocen generadores de ozono refrigerados con agua por uno o dos lados. Su factor limitador durante el transporte de calor es la conductividad calorífica en la rendija de descarga. En comparación con el gas, que fluye a través de la rendija de descarga, el material del electrodo, por ejemplo acero fino, conduce el calor mejor en dos a tres órdenes de magnitud.

15 En el documento US 5,855,856 se han expuesto también varias medidas para refrigerar el generador de ozono. El generador de ozono de tubos posee tanto una refrigeración interior como una exterior. Dentro de estas cámaras de refrigeración están dispuestos unos objetos que absorben calor en forma de virutas o fibras. Estos objetos pueden estar fabricados con materiales con elevadas conductividades caloríficas y unas características no corrosivas. El gas se alimenta al productor de ozono tangencialmente, para provocar una corriente en espiral, lo que debe refrigerar adicionalmente el electrodo interior. Además de esto se extrae una parte del gas del producto, se refrigera y se alimenta al gas. Toda la estructura es muy complicada, pero no mejora el paso limitador del transporte de calor desde la rendija de descarga.

25 El documento EP 0 369 366 A3 describe una disposición, en la que está dispuesta una pluralidad de sustancias sólidas en la cámara de reacción. Estas sustancias sólidas se usan para producir una compensación de calor entre zonas con una temperatura mayor y una temperatura inferior en el reactor de ozono. Para ello estas sustancias sólidas deben hacer contacto mutuo y presentar un contacto con el dieléctrico, un electrodo o ambos electrodos.

30 En el documento de patente US 648,764 se describe una mezcla de materiales formada por material eléctricamente conductor y eléctricamente no conductor. Unas perlas o placas de ambos materiales están colocadas unas junto a las otras como en un collar de perlas. Las dimensiones de las perlas del material eléctricamente no conductor son aquí mayores, ya que se consigue un mejor rendimiento de ozono mediante una mayor distancia entre el conductor eléctrico y el separador dieléctrico.

35 El documento EP 0 900 591 A1 describe un reactor de descarga para producir ozono a partir de O<sub>2</sub>, en donde un dieléctrico y un material en bloques eléctricamente no conductor con poros están dispuestos en una cámara intermedia entre dos electrodos.

40 El documento EP 0 789 666 B1 describe un dispositivo para generar ozono a partir de gases que contengan mediante descarga eléctrica silenciosa, en donde la rendija formada entre un electrodo y un dieléctrico está rellena con una disposición permeable al gas, eléctricamente conductora y térmicamente conductora.

45 La introducción de materiales dieléctricos se usa en general para ajustar la anchura de rendija (spacer), como material obstaculizador de flujo (mezcla gaseosa) o para dirigir el flujo.

La tarea de la presente invención consiste en exponer un generador de ozono, que presente un buen transporte de calor en la rendija de descarga. Asimismo la tarea de la invención consiste en exponer una estructura eléctricamente no conductora para emplearse en una cámara por la que fluye gas de un generador de ozono, que evacúe bien el calor.

50 El término "estructura superficial" se conoce de la técnica textil (inglés: woven or non-woven fabric). Como estructura superficial textil puede designarse cualquier estructura superficial, que está producida a partir de materias primas textiles según una tecnología textil. Con relación a la presente solicitud de patente, por una estructura superficial se entiende de forma correspondiente a ello cualquier estructura superficial plana, curvada o abombada, que esté producida según una tecnología textil. Dentro de las mismas entran entre otros materiales compuestos hilados como tejidos, géneros de punto, materiales trenzados y redes, y materiales compuestos fibrosos como telas no tejidas y algodones. Dentro del término estructura se entiende por el contrario cualquier clase de estructura superficial y estructura maciza como por ejemplo rejillas.

60 La tarea antes citada es resuelta mediante un generador de ozono con las características de la reivindicación 1 y una estructura eléctricamente no conductora con las características de la reivindicación 10.

Debido a que en un generador de ozono del género expuesto está previsto que la estructura eléctricamente no conductora presente unos poros, en donde el tamaño de poro nominal (x) es de  $100 \mu\text{m} < x < 1 \text{ mm}$ , el calor que se

libera en una sola descarga puede entregarse rápida y directamente a la estructura no conductora y, de esta manera, puede reducirse la descomposición de ozono inducida por la temperatura. Se obtiene un mejor grado de eficacia del generador de ozono.

5 Se obtiene una construcción sencilla de fabricar si la estructura eléctricamente no conductora es una estructura superficial. La estructura eléctricamente no conductora puede ser en especial un tejido o un material trenzado.

El desvío ulterior del calor se mejora si la estructura eléctricamente no conductora está en contacto superficial, al menos parcialmente, con el al menos un dieléctrico.

10 De forma ventajosa la estructura presenta un tamaño de poro nominal mayor que  $100\ \mu$  y menor que  $1.000\ \mu\text{m}$ , en especial menor que  $750\ \mu\text{m}$ . A este respecto es en especial ventajoso el tamaño de poro nominal (x) menor que  $500\ \mu\text{m}$  y de forma especialmente preferida menor que  $250\ \mu\text{m}$ .

15 La estructura eléctricamente no conductora está producida de forma preferida con cerámica y/o vidrio.

Se obtiene un grado de eficacia especialmente bueno si además el electrodo de alta tensión está formado, al menos parcialmente, por una estructura superficial metálica.

20 La tarea es también resuelta mediante una estructura eléctricamente no conductora del género expuesto, que presente unos poros, cuyo tamaño de poro nominal (x) sea de  $100\ \mu\text{m} < x < 1\ \text{mm}$ . A este respecto es preferible que la estructura eléctricamente no conductora sea una estructura superficial formada por fibras de vidrio o fibras cerámicas.

25 Para un grado de eficacia especialmente elevado se prefiere que el tamaño de poro nominal (x) sea de  $100\ \mu\text{m} < x < 250\ \mu\text{m}$ , porque entonces puede realizarse un desvío de calor especialmente efectivo.

Se describe con más detalle basándose en el dibujo una forma de realización de la invención.

Aquí muestran:

30 la fig. 1: una disposición de electrodos de un generador de ozono con una rendija;

la fig. 2: una disposición mixta de electrodos y estructura superficial; así como

35 la fig. 3: una estructura superficial no metálica.

La figura 1 muestra una disposición de electrodos de un generador de ozono con una rendija en la forma constructiva de un generador de ozono de placas, sin una estructura superficial dispuesta en la rendija, en una sección transversal esquemática. En este sentido la figura 1 se corresponde con el estado de la técnica. Estos generadores de ozono 1 pueden estar conformados, según el campo de aplicación, como generador de ozono de placas o generador de ozono tubular.

45 Los generadores de ozono de placas presentan un electrodo de alta tensión 2 y al menos un contraelectrodo 4, que están conformados en forma de placa. Los electrodos 2, 4 delimitan una cámara intermedia 5, a través de la cual fluye un gas 6 que contiene oxígeno y en la cual está dispuesto un dieléctrico 3. Los generadores de ozono de placas están refrigerados convencionalmente, por uno o dos lados, mediante un medio refrigerante guiado a lo largo de los lados exteriores de los electrodos 2, 4. Como medios refrigerantes se emplean aire y a gua.

50 Los generadores de ozono tubulares se emplean convencionalmente agrupados en un productor de ozono. Los generadores de ozono están dispuestos aquí, a modo de intercambiador de calor de haz de tubos, mutuamente en paralelo entre dos suelos de tubo. Los generadores de ozono tubulares presentan, análogamente al generador de ozono de placas, un electrodo de alta tensión 2, un dieléctrico tubular 3 y un contraelectrodo tubular 4. La disposición es simétrica en rotación. El electrodo de alta tensión 3 y el contraelectrodo tubular 4 están orientados concéntricamente uno respecto al otro. Los mismos delimitan una cámara intermedia 5, a través de la cual fluye un gas que contiene oxígeno y en la cual está dispuesto el dieléctrico 3. El contraelectrodo 4 situado exteriormente está configurado como tubo de acero fino. El calor de escape que se produce durante la producción de ozono se refrigera mediante agua de refrigeración (designada en la figura 2 con  $\text{H}_2\text{O}$ ), la cual es guiada a lo largo del lado exterior del contraelectrodo 4. A este respecto también puede estar previsto refrigerar el generador 1 por dos lados, por medio de que agua de refrigeración fluya a través del electrodo de alta tensión 2 también por el lado interior.

60 Para la generación de ozono se disocia primero oxígeno molecular en oxígeno atómico, que a continuación forma ozono mediante la reacción con una molécula de oxígeno. El valor teórico de  $1,47\ \text{eV}$  para generar una molécula de ozono no debe alcanzarse en la práctica. A causa de las pérdidas durante el desarrollo de la reacción en varias fases el grado de eficacia es claramente inferior durante la generación de ozono. La disociación de la molécula de oxígeno se produce en primer lugar a través de diferentes estados de excitación de la molécula de oxígeno. Durante la descomposición de la molécula de oxígeno excitada o durante la formación de ozono se libera energía, que no está

disponible para la ulterior disociación de moléculas de oxígeno, sino que conduce al calentamiento del gas. Estos procesos tienen lugar directamente en las microdescargas.

5 Conforme a la invención se introduce en la corriente gaseosa 6 de un generador de ozono 1 (productor de placas o tubular) o de la rendija de descarga una estructura eléctricamente no conductora 7, representada en la figura 2 en un ejemplo de realización. La estructura eléctricamente no conductora 7 se compone de un material buen conductor calorífico y poroso. La porosidad del material eléctricamente no conductor se define a través del tamaño de poro nominal, que se corresponde con el tamaño de poro medio (media aritmética). El tamaño del poro es aquí el diámetro de la mayor bola esférica que puede pasar por los poros. El tamaño de poro nominal del material eléctricamente no conductor está adaptado al tamaño de las microdescargas en la rendija de descarga. Las microdescargas presentan un diámetro de aprox. 100 µm. El tamaño de poro del material eléctricamente no conductor es por ello de forma preferida de entre 100 µm y 1 mm. La estructura eléctricamente no conductora 7 representa de esta manera un acoplamiento térmico a la descarga y a las superficies de electrodo y dieléctrico refrigeradas adyacentes. La estructura 7 hace contacto superficial, en una pluralidad de puntos o al menos parcialmente, con el dieléctrico 3 y el electrodo 2. 10 La superficie de contacto es aquí en lo posible de gran superficie. El material eléctricamente no conductor es resistente al ozono a la corrosión. A este respecto se prefiere que la estructura 7 sea una estructura superficial formada por fibras de vidrio o fibras cerámicas 9. Mediante los poros en la estructura 7 se produce un acoplamiento térmico directo con las microdescargas.

20 Una estructura 7 preferida de este tipo se ha representado en la figura 3, que muestra una fotografía microscópica de un tejido formado por filamentos cerámicos.

Todas las formas de realización descritas tienen aplicación tanto en generadores de ozono tubulares como en generadores de ozono de placas. Es especialmente preferida la disposición de la estructura conforme a la invención en sistemas de varias rendijas, que presentan recorridos de transmisión de calor más largos que los generadores de ozono con una rendija. A este respecto la estructura eléctricamente no conductora 7 puede estar prevista en la rendija exterior y/o en al menos una de las rendijas interiores.

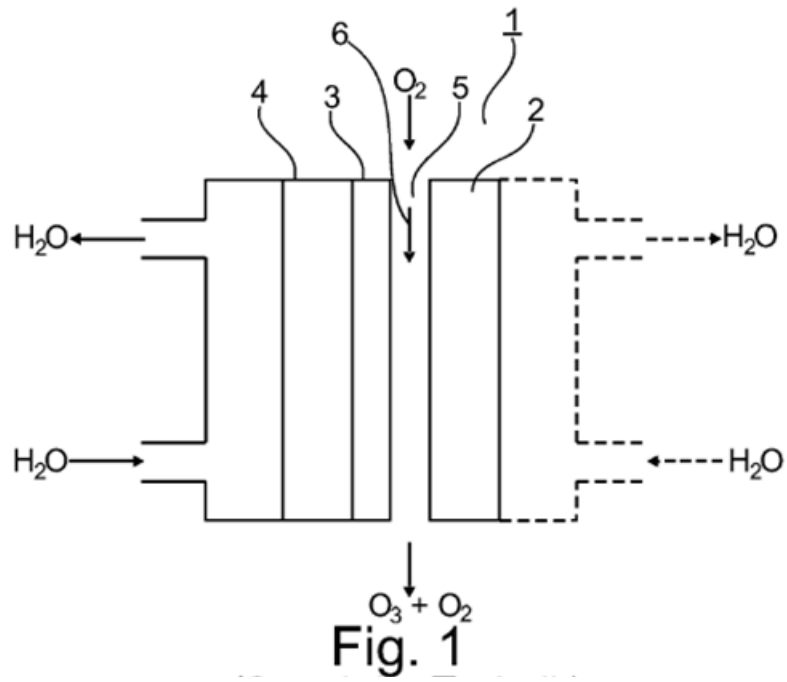
30 La estructura puede insertarse en la cámara de descarga con o sin materiales soporte. Los materiales soporte pueden estar ejecutados a voluntad, por ejemplo como barra, tubo, placa, etc.

Puede estar previsto que el electrodo de alta tensión esté formado completa o parcialmente por una estructura superficial metálica. Para ello en la figura 2 puede verse que se han tejido varios conductores eléctricos 8 con la estructura formada por las fibras cerámicas 9.

35 El generador de ozono conforme a la invención y con el mismo la estructura porosa eléctricamente no conductora mejoran el grado de eficacia de los generadores de ozono, por medio de que se aumenta el transporte de calor en la rendija de descarga. La estructura eléctricamente no conductora presenta, además de los poros que se acoplan directamente a las microdescargas y evacúan el calor, una superficie de contacto lo más grande posible con las superficies de electrodo y/o dieléctrico adyacentes. De esta manera puede conseguirse una eficiencia de refrigeración muy buena, incluso con mayores anchuras de rendija. El buen acoplamiento térmico permite además unas 40 generaciones de ozono a altas temperaturas superiores a 40 °C.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Generador de ozono (1) con un electrodo de alta tensión (2) y al menos un contraelectrodo (4), que delimitan una cámara intermedia (5), en la que están dispuestos al menos un dieléctrico (3) y una estructura eléctricamente no conductora (7) y a través de la cual fluye una corriente gaseosa (6) en la dirección de flujo, en donde el electrodo de alta tensión (2) y el al menos un contraelectrodo (4) están equipados con una conexión para una alimentación de tensión eléctrica para generar descargas silenciosas, y en donde la estructura eléctricamente no conductora (7) presenta unos poros con un tamaño de poro nominal (x) dentro de un intervalo de  $100\ \mu\text{m} < x < 1\ \text{mm}$ , **caracterizado porque** la estructura eléctricamente no conductora es una estructura superficial.
- 10 2.- Generador de ozono (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la estructura eléctricamente no conductora (7) es un tejido o un material trenzado.
- 15 3.- Generador de ozono (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la estructura eléctricamente no conductora (7) está en contacto superficial, al menos parcialmente, con el al menos un dieléctrico (3).
- 20 4.- Generador de ozono (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tamaño de poro nominal (x) es de  $100\ \mu\text{m} < x < 750\ \mu\text{m}$ .
- 25 5.- Generador de ozono (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tamaño de poro nominal (x) es de  $100\ \mu\text{m} < x < 500\ \mu\text{m}$ .
- 30 6.- Generador de ozono (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tamaño de poro nominal (x) es de  $100\ \mu\text{m} < x < 250\ \mu\text{m}$ .
- 35 7.- Generador de ozono (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la estructura eléctricamente no conductora (7) está hecha de cerámica y/o vidrio.
- 40 8.- Generador de ozono (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el electrodo de alta tensión (2) está formado, al menos parcialmente, por una estructura superficial metálica.
- 9.- Uso de una estructura eléctricamente no conductora (7) en una corriente gaseosa de un generador de ozono (1), en donde la estructura eléctricamente no conductora (7) presenta unos poros, cuyo tamaño de poro nominal (x) es de  $100\ \mu\text{m} < x < 1\ \text{mm}$ , **caracterizada porque** la estructura eléctricamente no conductora (7) es una estructura superficial formada por fibras de vidrio o fibras cerámicas.
- 10.- Generador de ozono (1) según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el tamaño de poro nominal (x) es de  $100\ \mu\text{m} < x < 250\ \mu\text{m}$ .



(Estado de la técnica)

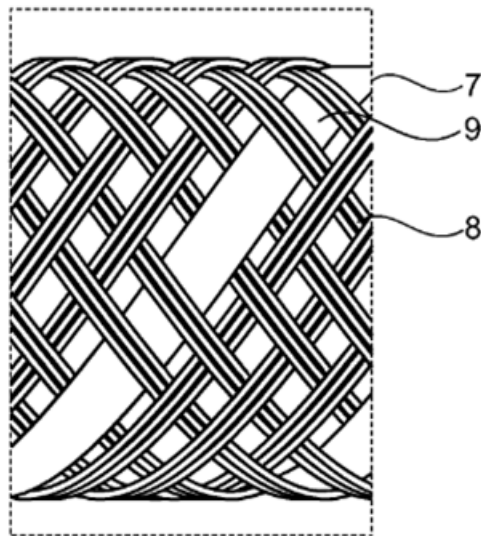


Fig. 2

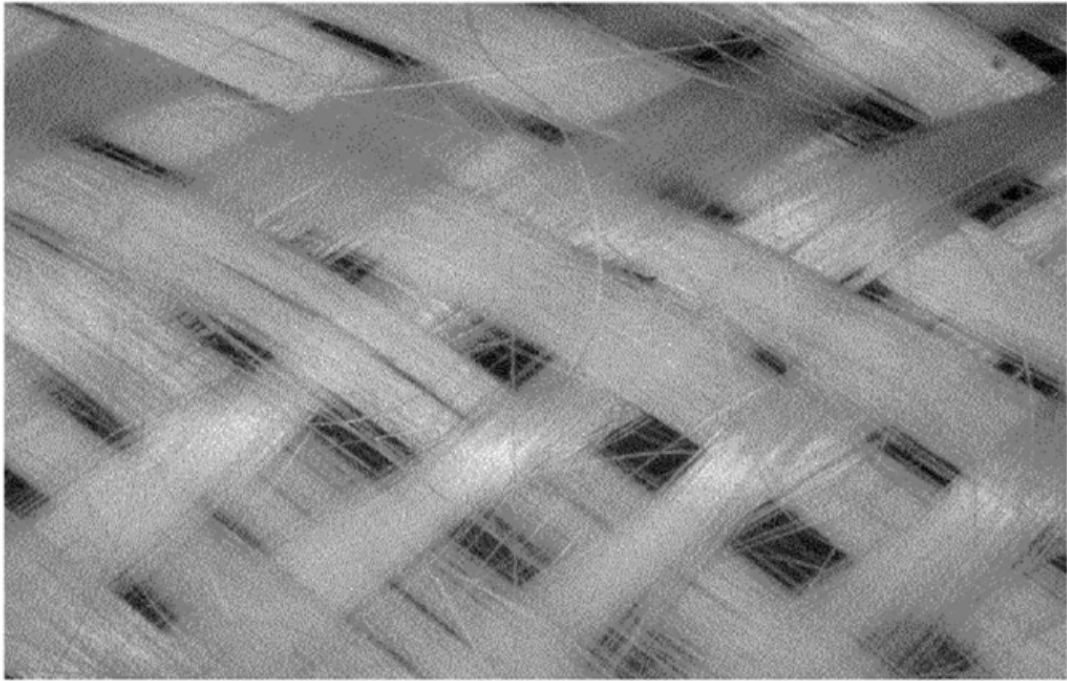


Fig. 3