(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 561 313**

(51) Int. CI.:

A23L 3/32 (2006.01)
A23L 2/50 (2006.01)
A23L 3/26 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2011 E 13168864 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015 EP 2633767**

(54) Título: **Dispositivo y procedimiento para el tratamiento por impulsos de alto voltaje en el intersticio anular**

(30) Prioridad:

27.01.2010 DE 102010001279

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.02.2016

(73) Titular/es:

DEUTSCHES INSTITUT FÜR LEBENSMITTELTECHNIK E.V. (100.0%)
Prof.-von-Klitzing-Strasse 7
49610 Quakenbrück, DE

(72) Inventor/es:

GROSSE KOHORST, WERNER y
ROHE, THOMAS

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

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

Dispositivo y procedimiento para el tratamiento por impulsos de alto voltaje en el intersticio anular

La invención se refiere a un dispositivo y procedimiento para el tratamiento de medios líquidos o bien bombeables, en particular de líquidos con un campo eléctrico pulsado, en particular para el tratamiento continuo de líquidos, que son preferentemente alimentos. Los medios bombeables, que pueden tratarse con el procedimiento de acuerdo con la invención, pueden presentar componentes en pedazos, dado que estos se disgregan igualmente con el procedimiento, o bien su contenido de gérmenes se reduce igualmente. El campo eléctrico pulsado se genera entre electrodos a lo largo de los cuales se conduce el líquido, de manera que en la circulación del líquido a través del campo eléctrico se alcanza un tratamiento continuo.

Además del dispositivo con una disposición de electrodos, la invención facilita el empleo del dispositivo como mecanismo para el tratamiento por impulsos de alto voltaje de medios bombeables, así como un procedimiento para el tratamiento por impulsos de alto voltaje de medios bombeables por medio del dispositivo, cuyos electrodos están conectados a la fuente de impulsos de alto voltaje, en particular para el tratamiento por impulsos de alto voltaje de alimentos. El dispositivo de acuerdo con la invención y el procedimiento de acuerdo con la invención son especialmente adecuados para la aplicación de campos eléctricos intensos de corta duración, por ejemplo mediante carga de los electrodos en el dispositivo con potencias pulsatorias de aproximadamente 3 a 10 MW, en particular 5 MW, con una duración de impulsos de 10 a 30 µs, en particular 20 µs, en un tiempo de 3000 a 5000 µs entre los impulsos, en particular con una distancia de impulsos de aproximadamente 4000 µs, o bien en el caso de una potencia media de aproximadamente 15 a 50 kW, en particular aproximadamente 25 kW.

El tratamiento por impulsos de alto voltaje, también llamado electroporación, se emplea, entre otros, para la esterilización y/o la disgregación de células en alimentos, medicamentos, aguas residuales, sustratos y alimentos para animales, dado que este tratamiento en células biológicas lleva a la perforación de la membrana celular, y por lo tanto al menos a una disgregación parcial y/o a la reducción de la carga de gérmenes o bien a la esterilización. La forma de electrodos especial del dispositivo de acuerdo con la invención permite debido a la uniformidad del campo eléctrico generado, un procedimiento de tratamiento homogéneo, y preferentemente un procedimiento con gasto de energía reducido para el campo eléctrico, en particular en comparación con las disposiciones de electrodos conocidas. Para la disgregación o bien la esterilización de alimentos bombeables, son adecuadas por ejemplo, intensidades de campo de 15 a 20 kV/cm.

Estado de la técnica

El documento DE 60933273 T2 muestra un dispositivo para el tratamiento por impulsos de alto voltaje, en el que está dispuesto un primer electrodo en forma de tubo alrededor de un segundo electrodo coaxial distanciado, de manera que los electrodos entre sí forman un canal de circulación con sección transversal anular.

El documento EP 1123662 B1 describe un dispositivo para el tratamiento por impulsos de alto voltaje, en el que los electrodos deben estar dispuestos en una cámara de tratamiento, de manera que las líneas de campo del campo eléctrico generado discurren en paralelo unas respecto a otras, y el control potencial debe concebirse de manera que intensidad y dirección del campo eléctrico son constantes en la superficie de circulación efectiva. La cámara de tratamiento puede ser una carcasa rectangular en la que los electrodos están dispuestos a una distancia en paralelo unos respecto a otros. Alternativamente los electrodos pueden estar encajados en la pared interior de un tubo en paralelo al eje longitudinal.

El documento EP 2052743 A1 describe una disposición de electrodos para la generación de un campo eléctrico en una sección de tubo que puede atravesarse, en donde en cada caso dos secciones de cada electrodo entre sí forman condensadores. Los electrodos están instalados en una sección de tubo axial en la que está dispuesto un cuerpo de aislamiento que limita la sección transversal para formar una sección transversal anular. Los electrodos pueden estar dispuestos en una distancia axial sobre el cuerpo de aislamiento, en la pared de tubo o enfrentados entre sí en el cuerpo de aislamiento o la pared de tubo.

El documento US 5690978 describe un procedimiento para el tratamiento de líquidos con campos eléctricos pulsados que presenta dos electrodos distanciados mediante aislantes, que despliegan en una sección axial de un trayecto de circulación en cada caso una sección transversal anular, cuya superficie interior y exterior se forma de los mismos electrodos.

El documento US 2004/0238948 A1 describe un cuerpo de material aislante soportado en una sección de tubo sobre el que está dispuesta una superficie de electrodos, mientras que la otra superficie de electrodos está dispuesta en la pared circundante, para limitar una sección transversal de circulación anular. Alternativamente, pueden estar dispuestos electrodos polarizados de manera opuesta distanciados axialmente sobre el cuerpo aislante, o en la pared del tubo en cada caso adyacentes a la sección transversal de corriente anular.

El documento EP 1198997 A2 describe un dispositivo para el tratamiento de un líquido por medio de campos

eléctricos que presenta electrodos distanciados mediante material aislante, que limitan la pared de un canal de circulación en el que está guiado de manera axialmente desplazable una contraplaca.

En el caso de la disposición coaxial de electrodos de polaridad opuesta, el campo eléctrico generado no es homogéneo, de manera que se registran zonas del espacio intermedio anular entre electrodos solamente de una intensidad de campo significativamente reducida.

En el caso de una disposición colineal de los electrodos, por ejemplo si secciones distanciadas de un tubo están diseñadas como electrodos, y en medio un material aislante forma la pared de tubo, la intensidad de campo eléctrica de la pared respecto al centro de la sección transversal de corriente disminuye claramente. Dado que además la velocidad de circulación con distancia creciente desde la pared de tubo aumenta, no se realiza en particular ningún tratamiento efectivo del medio a lo largo del eje central longitudinal de una disposición de electrodos de este tipo, mientras que en la zona de la pared a través de las intensidades de campo altas aparecen altas cargas térmicas del medio que circula allí con velocidad reducida. Esta carga térmica puede llevar a una desnaturalización o bien adherencia del medio bombeable en la zona de la disposición de electrodos.

Objetivo de la invención

Es objetivo de la invención facilitar un dispositivo alternativo y un procedimiento alternativo que puede realizarse con el dispositivo para el tratamiento por impulsos de alto voltaje. El dispositivo de acuerdo con la invención y el procedimiento de acuerdo con la invención deben superar las desventajas del estado de la técnica.

Descripción general de la invención

La invención consigue el objetivo con la características de las reivindicaciones 1, o bien 9, y facilita un dispositivo con una disposición de electrodos en la que están dispuestas una primera y un segunda superficie de electrodos en secciones de pared axiales distanciadas de un especio de tratamiento, o bien en secciones distanciadas axialmente a lo largo del espacio de tratamiento, que forma el trayecto de circulación de un medio que bombeable, y entre los electrodos está dispuesto un aislante. Los electrodos pueden contactar, o bien están unidos con polos opuestos de una fuente de impulsos de alto voltaje, o bien pueden cargarse con impulsos de alto voltaje eléctricos de polaridad opuesta. El espacio de tratamiento inundado de medio bombeable, que también se denomina canal de circulación, tiene una sección transversal sustancialmente anular, que en su primer radio (exterior) y/o segundo radio (interior) está limitado por secciones por superficies de electrodos distanciadas radialmente y aislante, que está dispuesta en la zona situada en paralelo al eje longitudinal, alrededor de la cual las superficies de electrodos están distanciadas axialmente. De esta manera, la primera y la segunda superficie de electrodos están separadas entre sí en paralelo al eje longitudinal del trayecto de circulación mediante una distancia en la que está dispuesto un aislante, y debidamente se solapan la primera y la segunda superficie de electrodos no radialmente o bien no en paralelo al eje longitudinal del trayecto de circulación, o bien del espacio de tratamiento con sección transversal anular. Para los propósitos de la invención, las superficies de electrodos de electrodos o bien superficies aislantes se denominan también superficies de electrodos o bien superficies aislantes. En general, la descripción de las características de acuerdo con la invención se refiere tanto al dispositivo como también al procedimiento de acuerdo con la invención. La sección transversal del espacio de tratamiento es preferentemente un intersticio anular que puede ser en particular de forma circular o elíptica, y preferentemente por al menos una sección axial, preferentemente en la sección axial, a través de la cual el aislante se extiende entre los electrodos, presenta una longitud de entrehierro constante o bien el mismo. Debidamente, el primer y el segundo radio que delimitan esta sección transversal entre sí presentan en una sección axial en cada caso valores fijos, y describen una superficie circular o presentan valores radialmente diferentes en cada caso y describen una superficie elíptica, diferenciándose los valores del primer y del segundo radio en la cantidad que es la longitud de entrehierro.

El dispositivo de acuerdo con la invención se caracteriza porque están dispuestas una primera superficie de electrodos y una superficie de electrodos distanciada a través de un aislante interpuesto de la misma a lo largo del eje longitudinal de un espacio de tratamiento, adyacentes a un espacio de tratamiento para un medio bombeable que presenta una sección transversal anular en perpendicular al eje longitudinal, o bien forma un intersticio anular. Dado que la abertura de entrada o bien de salida están dispuestas en cada caso en extremos enfrentados del espacio de tratamiento con sección transversal anular, por ejemplo adyacentes a un primer extremo del elemento en forma de barra o bien adyacentes a un segundo extremo del elemento en forma de barra enfrentado a lo largo del eje longitudinal, al pasar un medio bombeable a través del espacio de tratamiento con sección transversal anular, el medio bombeable se conduce sucesivamente por las superficies de electrodos de polaridad opuesta, es decir, fundamentalmente en paralelo respecto al campo eléctrico generado entre las superficies de electrodos. De esta manera, en el procedimiento de acuerdo con la invención, con el dispositivo se realiza un tratamiento por impulsos de alto voltaje uniforme del medio bombeable, en el que el medio bombeable está sometido de manera uniforme al campo eléctrico.

A través de la sección transversal de acuerdo con la invención, preferentemente anular del espacio de tratamiento, que se limita en una sección del eje longitudinal a través de una primera y una segunda superficie de electrodos distanciada axialmente de esta con un aislante interpuesto, se permite circular medio bombeable con velocidad de

circulación sustancialmente igual, generándose a través de la disposición de electrodos de acuerdo con la invención un campo eléctrico sustancialmente homogéneo a través de esta sección transversal anular. En particular, si el dispositivo de acuerdo con la invención presenta una abertura de entrada y/o una abertura de salida que está limitada solamente por un primer radio, como por ejemplo, la sección transversal de un tubo completa, no interrumpida, y esta sección transversal se limita al menos en la zona de la primera y segunda superficie de electrodos y del aislante interpuesto a una sección transversal anular, cuyo radio exterior es igual al radio de la abertura de entrada o bien abertura de salida, y cuyo segundo radio (más pequeño) limita la sección transversal anular, la sección transversal anular en la zona de las intensidades de campo más altas que se generan entre las superficies de electrodos distanciadas, estando aumentada opcionalmente la velocidad de circulación en la zona de la sección transversal anular, y evitándose la formación de depósitos, y llevando preferentemente a una circulación turbulenta en la zona de la sección transversal anular.

De acuerdo con la invención, a lo largo del eje central longitudinal del trayecto de circulación está dispuesto un elemento forma de barra, y la primera y la segunda superficie de electrodos están dispuestas en secciones axiales distanciadas del dispositivo, a través de las cuales se extiende el elemento en forma de barra, estando dispuestas la primera y la segunda superficie de electrodos en una distancia axial que se sitúa en paralelo al eje central longitudinal y que está llena con de un aislante. Opcionalmente, la primera y la segunda superficie de electrodos, así como el aislante que distancia axialmente estas pueden comprender entre estas superficies cerradas por el perímetro, que limitan el espacio de tratamiento con sección transversal anular. Estas superficies cerradas por el perímetro están dispuestas preferentemente en radios diferentes o en un mismo radio alrededor del eje central longitudinal, por ejemplo en el primer radio como superficie de revestimiento cilíndrica interior, o en el segundo radio como superficie de revestimiento cilíndrica exterior alrededor del eje central longitudinal. La primera superficie de electrodos limita con una primera arista en el aislante que distancia esta de la segunda superficie de electrodos, y la segunda superficie de electrodos limita con la segunda arista enfrentada a la primera arista del aislante. En la primera y la segunda arista entre superficie de electrodos y aislante puede estar dispuesta una obturación, preferentemente la primera superficie de electrodos choca con la primera arista directamente en el aislante, y la segunda superficie de electrodos choca con la segunda arista directamente en el aislante.

La primera y segunda superficie de electrodos que están dispuestas en una distancia axial, que se sitúa o bien está determinada en paralelo al eje central longitudinal, y el aislante que llena la distancia entre las superficies de electrodos pueden estar dispuestos selectivamente en la pared exterior de la zona de circulación con sección transversal anular, es decir en la zona del primer radio (mayor) de la sección transversal anular y/o en el elemento en forma de barra, es decir, en la zona del segundo radio (menor) de la sección transversal anular. Las secciones de superficie de la sección del dispositivo con sección transversal anular, a través de la cual se extiende el elemento en forma de barra a lo largo del eje central longitudinal, que son adyacentes a las superficies de electrodos, son eléctricamente no conductoras, o bien se componen de aislante.

De manera preferente en general, en particular en una segunda y tercera forma de realización, las superficies de electrodos distanciada entre sí y el aislante, que llena la distancia axial de las superficies de electrodos presentan en cada caso los mismos radios alrededor del eje central longitudinal, para formar en el primer y/o en el segundo radio una superficie continua o una superficie proporcional que limita el espacio de tratamiento. Las superficies de electrodos adyacentes unas a otras y aislante están preferentemente también dispuestas en cada caso en un mismo radio alrededor del eje central longitudinal y cerradas por el perímetro.

En general, para los propósitos de la descripción, la disposición coaxial de superficies de electrodos, por ejemplo de superficies de electrodos parciales de igual polaridad significa que estas se solapan al menos por secciones en la proyección en perpendicular respecto al eje central longitudinal, pudiendo estar dispuestas las superficies de electrodos o bien superficies de electrodos parciales en paralelo o en un ángulo, por ejemplo hasta 45º o hasta 30º respecto al eje central longitudinal. Preferentemente, las superficies de electrodos y los aislantes que distancian a estas axialmente, así como el elemento en forma de barra son simétricas en rotación con respecto al eje central longitudinal.

El trayecto de circulación o bien espacio de tratamiento con sección transversal anular puede formarse por una sección de tubo que presenta en el interior el primer radio, y por un elemento en forma de barra dispuesto en la sección de tubo cuya superficie de revestimiento está dispuesta en el segundo radio alrededor del eje central longitudinal común. Preferentemente, el elemento en forma de barra en cada forma de realización, en particular si se compone de un aislante, por ejemplo cerámica, está dispuesto de manera desplazable a lo largo del eje longitudinal del elemento en forma de barra, o bien de la sección de tubo, en particular fijado en el aislante de manera desplazable en la dirección del eje longitudinal en arrastre de forma y/o en arrastre de fuerza. El primer y el segundo radio pueden ser constantes a través del eje central longitudinal o modificarse de manera independiente uno de otro; los radios en los que están dispuestas la primera y la segunda superficie de electrodos con el aislante que distancia en una sección axial entre estas y las superficies de electrodos de polaridad opuesta pueden ser constantes en cada caso o ser diferentes a través de la longitud del eje central longitudinal. La sección axial del eje central longitudinal a través de la cual se extienden la primera superficie de electrodos y la segunda superficie de electrodos distanciada axialmente, así como el aislante situado entre estas, pueden ser iguales o diferentes independientemente entre sí.

De manera especialmente preferente, el dispositivo de acuerdo con la invención presenta una primera superficie de electrodos y una segunda superficie de electrodos distanciada axialmente mediante un aislante, extendiéndose la primera y la segunda superficie de electrodos opcionalmente en perpendicular al eje central longitudinal, y presentando en cada caso superficies de revestimiento cilíndricas o componiéndose de estas, que están dispuestas en un radio alrededor del eje central longitudinal, estando formado el elemento en forma de barra simétrico en rotación alrededor del eje central longitudinal, preferentemente con una superficie cilíndrica.

En general, las superficies de electrodos pueden estar unidas en arrastre de forma y/o en arrastre de fuerza con aislantes adyacentes. De manera especialmente preferente, las superficies de electrodos presentan metal o carbono, por ejemplo grafito, o se componen de ello, preferentemente acero fino o titanio. Los aislantes, en particular aquellos que están dispuestos entre la primera y las segunda superficie de electrodos son preferentemente de una pieza y se componen de manera especialmente preferente de cerámica. Como un aislante, una sección aislante de un elemento en forma de barra que presenta una superficie de electrodos puede componerse preferentemente de cerámica.

El procedimiento de acuerdo con la invención para el tratamiento de medios líquidos, en particular para la reducción de gérmenes y/o para la disgregación de células, emplea el dispositivo de acuerdo con la invención para la formación de un espacio de tratamiento con sección transversal anular, que se extiende alrededor de un eje longitudinal, formándose en la sección transversal anular por secciones en su primer radio (exterior) y/o su segundo radio (interior) por una primera y una segunda superficie de electrodos axialmente distanciada. En el procedimiento de acuerdo con la invención, se deja circular o bien se bombea medio a través de un espacio de trabajo que presenta una sección transversal anular, generándose a través de una descarga de impulsos de alto voltaje un campo eléctrico entre una primera y una segunda superficie de electrodos que están distanciadas axialmente una de otra. En la sección axial alrededor de la cual la primera y la segunda superficie de electrodos están distanciadas, está dispuesto un aislante.

En una primera forma de realización, la primera y la segunda superficie de electrodos son secciones distanciadas axialmente una de otra de un elemento en forma de barra, que está dispuesto de manera coaxial en una sección de tubo, que es eléctricamente no conductor y preferentemente se compone de aislante. La superficie interior de la sección de tubo, excepto los elementos para contactar las superficies de electrodos, es eléctricamente no conductora, o bien se compone de aislante. Como elementos para este contacto eléctrico de las superficies de electrodos, el dispositivo presenta, por ejemplo paredes de la sección de tubo que presentan superficies de contacto eléctricas en una distancia respecto a las superficies de electrodos. Una superficie de contacto eléctrica para el contacto de una superficie de electrodos, que está dispuesta sobre el elemento en forma de barra, puede estar dispuesta en general en una sección de tubo axial que abarca la superficie de electrodos, y en una distancia respecto a la superficie de electrodos, por ejemplo en el primer radio, dado que por medio de la conductibilidad del medio se conduce energía eléctrica a las superficies de electrodos. Las superficies de contacto eléctricas de este tipo están dispuestas preferentemente en la sección axial del tubo, en la que está dispuesta una zona de la superficie de electrodos a contactar distanciada de la contraplaca. Las superficies de contacto eléctricas permiten, mediante el distanciamiento de superficies de electrodos del elemento en forma de barra, dispuestas coaxialmente al menos por secciones, un contacto eléctrico sin contacto de las superficies de electrodos. De acuerdo con la invención, una de las superficies de electrodos está conectada eléctricamente mediante una línea que está fijada en una sección de tubo, siendo está línea el soporte para este electrodo, una sección de aislante adyacente a este y la superficie de electrodos de polaridad opuesta distanciada a través de la sección de aislante, que por medio de una superficie de contacto distanciada está contactada eléctricamente a través del medio.

En una segunda forma de realización, la segunda superficie de electrodos está formada en cada caso por una sección de superficie interior de un tubo y una sección de superficie en contacto eléctricamente del elemento en forma de barra. Las secciones de la primera y de la segunda superficie de electrodos están distanciadas axialmente una de otra, llenando el aislante la distancia axial. Preferentemente, la sección de superficie interna del tubo que forma una parte de una superficie de electrodos, solapa completamente de modo coaxial o al menos parcialmente la sección de superficie del elemento en forma de barra que forma una parte de la superficie de electrodos de la misma polaridad, para formarse por ejemplo una superficie de electrodos mediante dos secciones de superficie coaxiales de este electrodo.

La sección de la primera superficie de electrodos que se forma por la superficie interior de un tubo, o bien delimita con un primer radio (mayor) la sección transversa anular, está unida eléctricamente mediante una pieza de unión fijada, eléctricamente conductora, con la superficie de electrodos proporcional de la misma polaridad que está formada sobre el elemento en forma de barra, la sección de la segunda superficie de electrodos que se forma por la superficie interior de un tubo, exclusivamente mediante la conductibilidad del medio bombeable.

En la segunda forma de realización, la primera superficie de electrodos está formada proporcionalmente a través de una sección de superficie, por ejemplo el lado interior de una sección de tubo que delimita en un primer radio la superficie de sección transversal anular del espacio de tratamiento, y de una sección de superficie del elemento en forma de barra que está en contacto eléctrico con ella por medio de una pieza de unión conductora, mientras que la segunda superficie de electrodos se forma de una sección de superficie en el primer radio y una sección de

superficie del elemento en forma de barra que no están unidas entre sí eléctricamente mediante una pieza de unión fija. Las secciones de las superficies de electrodos de diferente polaridad están axialmente distanciadas, estando dispuesto un aislante entre estas. Preferentemente las secciones de las superficies de electrodos de la misma polaridad se solapan radialmente al menos en una zona o bien sección paralela al eje central longitudinal.

Se ha demostrado que superficies de electrodos de una polaridad que están formadas por secciones en el primer radio, por ejemplo sobre la superficie interior, y en el segundo radio, sobre una sección de tubo, por ejemplo sobre el elemento en forma de barra, en medios acuosos bombeables, como son habituales, por ejemplo, para alimentos, también están en suficiente contacto eléctrico con distancia radial entre sí mediante la conductibilidad del medio bombeable, sin que sea necesaria una pieza de unión fijada eléctricamente conductora. Así por ejemplo se encontró una conductibilidad reducida solo aproximadamente de 1 a 10 % de un medio acuoso con respecto a una pieza de unión conductora fijada, que estaba dispuesta en cada caso entre superficies de electrodos concéntricas proporcionales de una polaridad común, que estaban distanciadas radialmente y se solapan en una sección axial de aproximadamente 50 a 90 %.

Una ventaja especial de la primera y de la segunda forma de realización consiste en que la distancia entre la primera y la segunda superficie de electrodos del elemento en forma de barra, que se solapa por un aislante, no es necesariamente estanca al fluido. Porque el elemento en forma de barra está dispuesto dentro de un tubo y por lo tanto no tiene que ser estanco al fluido. De manera correspondiente, en estas formas de realización de la invención, la parte de la primera y/o la segunda superficie de electrodos, que está dispuesta en el elemento en forma de barra, puede ser sin obturación adyacente al aislante, que distancia axialmente la primera superficie de electrodos de una segunda superficie de electrodos.

En la segunda forma de realización, la primera y la segunda superficie de electrodos está aumentada con respecto a las otras formas de realización si las superficies de electrodos se extienden por secciones axiales del mismo tamaño para que se produzca en relación una disminución de la densidad de corriente en los electrodos. Mediante la reducción de la densidad de corriente pueden producirse en el medio tratado picos de temperatura más reducidos, lo que de nuevo produce una carga térmica más reducida y/o una adhesión menor de componentes del medio.

En la segunda forma de realización, la secciones de las primeras y segundas superficies de electrodos que delimitan en el primer radio el volumen de trabajo con sección transversal anular, están dispuestas en una distancia mayor entre sí que las secciones de la primera y segunda superficie de electrodos, que están dispuestas sobre el elemento en forma de barra y delimitan el volumen de trabajo en el segundo radio. De esta manera, el campo eléctrico se genera sustancialmente entre las secciones de la primera superficie de electrodos y la segunda superficie de electrodos, que se encuentran sobre el elemento en forma de barra, por lo que la carga de temperatura aparece sustancialmente en la zona del aislante que está dispuesta sobre el elemento en forma de barra entre las secciones de la primera y de la segunda superficie de electrodos. La introducción de la energía eléctrica puede realizarse en esta forma de realización con o sin pieza de unión fijada entre las partes de la primera superficie de electrodos, o bien entre las partes de la segunda superficie de electrodos mediante las partes de la primera o bien de la segunda superficie de electrodos que están dispuestas en el primer radio, por ejemplo en la sección de tubo (externa), que delimitan el volumen de trabajo con sección transversal anular. Por lo tanto, la carga de temperatura posible entre las secciones de la primera y de la segunda superficie de electrodos que están distanciadas axialmente a través del aislante dispuesto entre estas en el primer radio se reduce. La carga de temperatura más reducida, en particular en los límites entre la primera superficie de electrodos y aislante, o bien entre aislante y segunda superficie de electrodos en el primer radio aumenta la vida útil de la junta respectiva o bien del aislante.

En general, un dispositivo puede presentar dos electrodos de la misma polaridad, y en distancia axial entre estos un electrodo de polaridad opuesta, estando dispuesto en cada distancia entre electrodos un aislante y un elemento en forma de barra, que delimita la sección transversal para formar una sección transversal anular.

Descripción exacta de la invención

La invención se describe ahora más exactamente mediante ejemplos con relación a la figura esquemática que muestra un dispositivo de acuerdo con la invención.

En la figura, los mismos números de referencia denominan elementos de la misma función. Las características que están descritas en relación con una forma de realización pueden transferirse también a las otras formas de realización.

La segunda forma de realización mostrada esquemáticamente en la figura está dispuesta preferentemente en un revestimiento aislante que rodea la sección de tubo.

La sección de tubo 1, cuyo radio interior presenta el primer radio, forma con el elemento en forma de barra 5, dispuesto coaxialmente, cuyo perímetro exterior se limita por el segundo radio, un espacio de tratamiento con sección transversal anular, que se extiende por la longitud del elemento en forma de barra 5. En general de manera preferente el segundo radio se extiende preferiblemente de 50 a 90 % a lo largo del primer radio, preferentemente

por el 60 a 80 % del primer radio que se extiende alrededor de un eje central longitudinal común.

En una forma de realización que no pertenece a la invención, el elemento en forma de barra 5 no es eléctricamente conductor y se compone preferentemente de aislante. Una sección axial de la sección de tubo 1 en el primer perímetro se compone de aislante 2 que se sitúa en el intersticio alrededor del cual la primera superficie de electrodos 3 y la segunda superficie de electrodos 4 están distanciadas axialmente. Alternativamente a esta forma de realización en la que el aislante 2 y primera y segunda superficies de electrodos 3, 4 presentan en cada caso el primer radio, estos puede presentar también primeros radios distintos en cada caso, opcionalmente, el elemento en forma de barra 5 puede presentar radios diferentes axialmente por secciones en secciones axiales a través de las cuales se extiende la primera superficie de electrodos 3, el aislante 2 y/o la segunda superficie de electrodos 4. De manera especialmente preferente, el primer radio y el segundo radio forman una sección transversal anular que es constante sustancialmente por al menos 80 a 90 % de la extensión del elemento en forma de barra 5 a lo largo del eje central longitudinal.

En general, en las formas de realización de la invención, el elemento en forma de barra 5 puede estar unido con una o varias monturas con la sección de tubo 1, preferentemente por medio de una montura (no mostrada) que está unida en un extremo axial del elemento en forma de barra 5, o con monturas, que se agarran en ambos extremos axiales.

El espacio de tratamiento se extiende al menos por la sección axial en la que el elemento en forma de barra 5 está dispuesto dentro de la sección de tubo 1, de manera que el espacio de tratamiento presenta una sección transversal anular 9 que se limita a través del segundo radio del elemento en forma de barra 5, y a través del primer radio en esta sección axial en la que están dispuestos la primera superficie de electrodos 3, la segunda superficie de electrodos 4 y el aislante 2 que distancia a estas axialmente. El espacio de tratamiento con sección transversal anular limita con una abertura de entrada 6 y una abertura de salida 7 que presentan la sección transversal del primer radio en la sección axial del dispositivo, que se conectan en extremos enfrentados del elemento en forma de barra 5.

Dado que el campo eléctrico, que se genera entre la primera superficie de electrodos 3 y la segunda superficie de electrodos 4 a través del aislante 2 que distancia a estas, se extiende sustancialmente por el aislante 2, y solamente está en contacto en reducida medida por las partes de la primera y de la segunda superficies de electrodos 3, 4 que están alejadas del aislante 2, el elemento en forma de barra 5 puede adoptar una sección axial más corta que la sección por la que se extienden la primera y la segunda superficies de electrodos 3, 4.

Para el suministro de tensión, la primera superficie de electrodos 3 y la segunda superficie de electrodos 4 están en contacto con un generador de impulsos de alto voltaje 10.

Selectivamente, una de las dos superficies de electrodos 3, 4 o ambas superficies de electrodos 3, 4 puede estar en contacto eléctrico con el generador de impulsos de alto voltaje porque está dispuesta una superficie de contacto eléctrica (no mostrada) en la zona de la sección de tubo 1, que está distanciada de la primera o bien segunda superficie de electrodos 3, 4. Porque el medio 8 que atraviesa el espacio de trabajo con sección transversal anular, presenta una conductibilidad eléctrica suficiente para permitir un contacto eléctrico también a través de una superficie de contacto distanciada.

En la segunda forma de realización de la invención, la primera superficie de electrodos 3, 11 puede formarse por una parte de la primera superficie de electrodos 3, que está dispuesta en el primer radio, y una segunda parte 11 que está dispuesta en el segundo radio, y también la segunda superficie de electrodos puede formarse por una primera parte 4, que está dispuesta en el primer radio, y una segunda parte 12 que está dispuesta en el segundo radio. La primera superficie de electrodos 3, 11 está distanciada axialmente de la segunda superficie de electrodos 4, 12 porque un aislante 2 está dispuesto en la sección axial, alrededor de la cual el primer electrodo 3 proporcional está distanciado del segundo electrodo 4 proporcional, y un aislante 2' está dispuesto en la sección axial, alrededor de la cual el primer electrodo 11 proporcional está distanciado del segundo electrodo 12 proporcional en el segundo radio. La sección axial por la que el aislante 2 se extiende en el primer radio puede ser igual a la sección por la que se extiende el aislante 2' en el segundo radio.

Para el contacto eléctrico de la primera o de la segunda superficie 3, 11 o bien de electrodos 4, 12 proporcionales entre sí puede estar previsto que las piezas de unión 13 eléctricamente conductoras estén dispuestas entre las superficies de electrodos 3 y 11 o bien 4 y 12 proporcionales. Alternativamente es posible producir el contacto eléctrico entre las superficies de electrodos proporcionales de una polaridad porque las superficies de electrodos proporcionales están distanciadas unas de otras, por ejemplo como en el caso presente está representado para la segunda superficie de electrodos 4 proporcional en el primer radio y la segunda superficie de electrodos proporcional en el segundo radio 12. Porque el contacto eléctrico entre las superficies de electrodos distanciadas de la misma polaridad puede producirse también mediante la conductibilidad del medio. De manera correspondiente, la superficie de electrodos 4 proporcional distanciada de la superficie de electrodos 12 puede denominarse, al menos en su sección coaxial también superficie de contacto.

Tal como se muestra en la figura, se prefiere que en la segunda forma de realización, la sección axial del aislante 2' que se encuentra en el segundo radio sea menor que la sección axial por la cual el aislante 2 se extiende en el primer radio entre la primera superficie de electrodos 3 proporcional y la segunda superficie de electrodos 4 proporcional. De esta manera, el campo eléctrico se produce particularmente entre las superficies de electrodos 11, 12 proporcionales que están dispuestas en el segundo radio. De manera correspondiente, la carga térmica del dispositivo y del medio aparece sustancialmente en la sección axial del dispositivo, en la que se extiende el aislante 2' en el segundo radio axialmente entre la primera superficie de electrodos 11 proporcional y la segunda superficie de electrodos 12 proporcional. Dado que el dispositivo en la zona del segundo radio todavía está rodeado de manera estanca por la sección de tubo 1 excepto en una abertura de entrada 6 y una abertura de salida 7, no es absolutamente necesaria una obturación especial entre la primera superficie de electrodos 11 y la segunda superficie de electrodos 12 que se extienden en el segundo radio, frente al aislante 2' que está dispuesto en su distancia axial.

Lista de números de referencia

1	sección de tubo	7	abertura de salida
2, 2'	aislante	8	medio
3, 11	primera superficie de electrodos	9	sección transversal anular
4, 12	segunda superficie de electrodos	10	generador de impulsos de alto voltaje
5	elemento en forma de barra	13	pieza de unión eléctrica
6	abertura de entrada		

REIVINDICACIONES

1**.** Dispositivo para el tratamiento de un medio bombeable (8) por medio de impulso de alto voltaje, que presenta un espacio de tratamiento con una sección transversal (9) que presenta un primer radio alrededor de un eje central longitudinal, una primera superficie de electrodos (3, 11) y una segunda superficie de electrodos (4, 12) que está distanciada axialmente de la primera superficie de electrodos (3, 11), en donde en la separación axial entre la primera superficie de electrodos (3, 11) y la segunda superficie de electrodos (4, 12) está dispuesto un aislante (2, 2') y la primera y la segunda superficies de electrodos (3, 11, 4, 12) pueden cargarse con energía eléctrica de polaridad opuesta, estando dispuesto en el espacio de tratamiento un elemento en forma de barra (5) que limita la sección transversal (9) mediante su segundo radio, estando dispuestas la primera superficie de electrodos (3, 11) y la segunda superficie de electrodos (4, 12) al menos proporcionalmente en el segundo radio sobre el elemento en forma de barra (5), **caracterizado por que** entre la parte de la primera superficie de electrodos (3) que está dispuesta en el primer radio alrededor del eje central longitudinal y la parte (11) de la primera superficie de electrodos (3) que está dispuesta en el segundo radio alrededor del eje central longitudinal, está fijada una pieza de unión (13) eléctricamente conductora que forma el soporte para el elemento en forma de barra (5) y la segunda superficie de electrodos (12) dispuesta encima, y en la sección de tubo axial, en la que la segunda superficie de electrodos (12) está dispuesta sobre el elemento en forma de barra (5), está dispuesta una superficie de contacto (4) distanciada en el primer radio y por que la distancia en la que la primera superficie de electrodos (3) proporcional está dispuesta desde la segunda superficie de electrodos (4) proporcional en el primer radio es mayor que la distancia de la primera superficie (11) de electrodos proporcional desde la segunda superficie de electrodos (12) proporcional en el segundo radio.

2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la primera superficie de electrodos (3, 11) y la segunda superficie de electrodos (4, 12) están cerradas en cada caso por el perímetro alrededor del eje central longitudinal.

3. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** la primera superficie de electrodos (3, 11) y la segunda superficie de electrodos (4, 12) están dispuestas en el mismo primer radio alrededor del eje central longitudinal.

4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la primera y/o la segunda superficies de electrodos (3, 4) está en contacto eléctrico por medio de una línea que está guiada a través de la pared de la sección de tubo (1).

5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** a cierta distancia con respecto a la segunda superficie de electrodos (12) está dispuesta una superficie de contacto eléctrica distanciada en el primer radio de una sección de tubo axial, en la que está dispuesta una superficie de electrodos (4).

6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el canal de circulación está formado por una sección de tubo (1) cuyo radio interior es el primer radio, y un elemento en forma de barra (5) que está dispuesto axialmente en el eje central longitudinal de la sección de tubo (1), y cuya superficie presenta el segundo radio alrededor del eje central longitudinal.

7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el primer radio se modifica por secciones a lo largo del eje central longitudinal.

8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el segundo radio se modifica por secciones a través del eje central longitudinal.

9. Procedimiento para el tratamiento por impulsos de alto voltaje de medios bombeables mediante el movimiento de un medio a lo largo del eje longitudinal de un espacio de tratamiento, mediante la generación de un campo eléctrico entre una primera superficie de electrodos (3, 11) y una segunda superficie de electrodos (4, 12) distanciada axialmente de la primera superficie de electrodos (3, 11), estando el espacio de tratamiento limitado mediante un elemento en forma de barra (5) para formar una sección transversal anular (9), y el campo eléctrico se genera entre una primera superficie de electrodos (3, 11) que está dispuesta al menos proporcionalmente en el segundo radio sobre el elemento en forma de barra (5), y una segunda superficie de electrodos (4, 12) que está dispuesta al menos proporcionalmente en el segundo radio sobre el elemento en forma de barra (5), **caracterizado por** el empleo de un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.

10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** el espacio de tratamiento con sección transversal anular (9) se forma mediante una sección de tubo (1) que presenta una superficie interior en un primer radio alrededor de un eje longitudinal, y el elemento en forma de barra presenta una superficie en un segundo radio alrededor del eje central longitudinal.
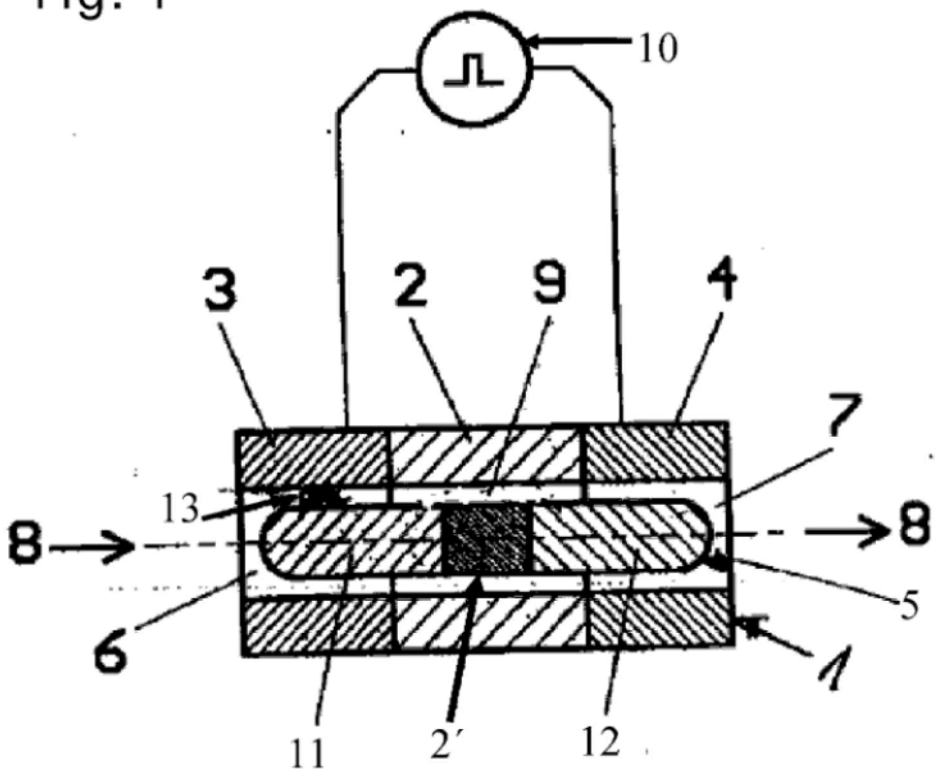
Fig. 1