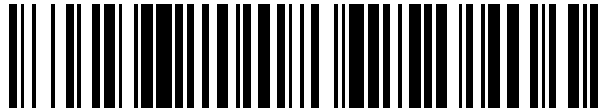


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 724**

51 Int. Cl.:

H05H 1/24

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2011 E 11705829 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.11.2014 EP 2529602**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la generación de una descarga eléctrica en cuerpos huecos**

30 Prioridad:

26.01.2010 WO PCT/EP2010/050865
22.03.2010 DE 102010003131

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.02.2015

73 Titular/es:

**LEIBNIZ-INSTITUT FÜR PLASMAFORSCHUNG
UND TECHNOLOGIE E.V. (33.3%)**
Felix-Hausdorff-Strasse 2
17489 Greifswald, DE;
XION GMBH (33.3%) y
WEBECO HYGIENE IN MEDIZIN UND LABOR
GMBH&CO. KG (33.3%)

72 Inventor/es:

EHLBECK, JOERG;
WELTMANN, KLAUS-DIETER;
STIEBER, MANFRED;
WINTER, JOERN y
WINTERWEBER, KIM

74 Agente/Representante:

ÁLVAREZ LÓPEZ, Sonia

ES 2 528 724 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

Dispositivo y procedimiento para la generación de una descarga eléctrica en cuerpos huecos.

5 La invención se refiere a un dispositivo y un procedimiento para la generación uniforme de un plasma físico en lúmenes largos y simultáneamente estrechos, mangueras dieléctricas, flexibles o rígidas, tubos u otros cuerpos huecos (designados a continuación como mangueras) en el rango de baja presión, presión normal o sobrepresión, que están llenos o irrigados parcialmente o totalmente con gas o mezclas de gases, uno o varios líquidos, líquidos que contienen burbujas de gas, mezclas de gas y líquido, aerosoles y/o espuma (designado a continuación como
10 medio de proceso), con la finalidad de la limpieza, activación, revestimiento, modificación y descontaminación biológica (desgerminación, desinfección, esterilización) de las paredes interiores de estas mangueras y/o del medio de proceso, así como con la finalidad de la aplicación terapéutica mediante una descarga de barrera dificultada dieléctricamente o mediante los componentes terapéuticos originados por la descarga eléctrica de gas en el medio de proceso.

15

Antecedentes de la invención

Para una multiplicidad de aplicaciones, especialmente en el sector de los biomateriales para aparatos médicos, es necesario modificar las paredes interiores de mangueras largas y simultáneamente delgadas que se componen de un material dieléctrico. Entre ellas figuran la limpieza, activación, revestimiento, modificación y descontaminación
20 biológica. Típicamente estas modificaciones no se pueden realizar durante la fabricación de los materiales, en muchos sectores y en función del campo de aplicación también se debe renovar regularmente la modificación después del proceso de fabricación realizado. Los plasmas físicos ofrecen una multiplicidad de ventajas para este tipo de aplicación. Las modificaciones así generadas están distribuidas de forma homogénea sobre la superficie, son
25 muy delgadas (rango nm), muy adherentes y sólo modifican ligeramente la composición y las propiedades del material base. Las diferentes modificaciones se pueden conseguir mediante la selección apropiada del medio de proceso y los parámetros físicos del plasma. Por motivos de costes y para una integración sencilla en etapas de proceso presentes, las modificaciones deberían tener lugar mediante un plasma físico a ser posible bajo presión normal. No obstante, hasta ahora resultar ser muy difícil la generación de un plasma homogéneo sobre la longitud
30 de la manguera bajo presión normal en el caso de gran variabilidad del rango de parámetros y gran relación de aspecto de la manguera. Especialmente en productos médicos complejos, como por ejemplo endoscopios, es difícil acoplar los campos eléctricos desde el exterior del endoscopio en el interior de los canales de trabajo, a fin de encender con ello un plasma físico. En el lado del usuario también es desventajoso introducir los electrodos para el acoplamiento de la línea para el plasma en los canales de trabajo, dado que se podrían deteriorar las superficies de
35 los canales.

Estado de la técnica

Los dispositivos y procedimientos para la generación de plasmas físicos en el interior de mangueras llenas del medio
40 de proceso se describen en numerosos documentos. Pero las soluciones técnicas aquí citadas están unidas al menos con una o varias de las desventajas siguientes:

- El dispositivo sólo funciona con mangueras en el estado bruto y no en el estado instalado
- El dispositivo necesita electrodos interiores especiales
- 45 ➤ El dispositivo necesita electrodos exteriores especiales
- El dispositivo no funciona con presión normal
- El dispositivo presenta costes de mantenimiento elevados debido a, por ejemplo, flujos de gas elevados
- El dispositivo está limitado al tramo de tratamiento
- El dispositivo no puede garantizar un tratamiento homogéneo sobre la longitud de la manguera
- 50 ➤ El dispositivo está limitado a gases nobles, por lo que se limita el campo de aplicación
- El dispositivo no es apropiado para procesar materiales termolábiles
- La descontaminación biológica se realiza con medios agresivos lo que trae consigo deterioros del material.

Existe un procedimiento en el que una manguera larga y delgada se conduce a través de un campo generado
55 exteriormente. En este caso la intensidad de campo se vuelve suficientemente grande para encender un plasma físico en el interior de la manguera (DE 69 502 185 T2 = EP 0 745 149 B1). No obstante, este procedimiento sólo se puede usar para mangueras no instaladas. Este procedimiento no se podría usar en por ejemplo los endoscopios habituales en el mercado.

Otro procedimiento introduce una aguja corta en la manguera, por lo que se genera un plasma de tipo chorro. Mediante un flujo de gas elevado se puede impulsar el plasma luego sobre un cierto tramo en la manguera. (Phys. Plasmas 14, 074502 (2007)) No obstante, en este procedimiento no se garantiza la homogeneidad del plasma sobre toda la longitud de la manguera. Además, aquí también se debe trabajar con un electrodo interior adicional.

5

Se conoce un procedimiento en el que la manguera se conduce a una cámara de proceso, estando en vacío una parte de la cámara de proceso. 2 electrodos fuera de la manguera generan el campo eléctrico en el interior para la generación del plasma. (EP 0 348 690 A2). No obstante, en esta estructura se usa parcialmente el vacío. Además, la cámara de proceso sólo es apropiada para el tratamiento de mangueras no instaladas.

10

Otra estructura se realiza a través de un electrodo interior en la manguera y un electrodo exterior por debajo de la manguera. (Plasma Process. Polym. 2008, 5, 606-614) El plasma físico sólo se genera por ello entre los electrodos y no llena todo el volumen de la manguera. Además, en esta estructura también se necesitan electrodos adicionales lo que limita el uso en productos médicos terminados.

15

Se conoce un dispositivo para la descontaminación biológica seca de las paredes interiores de tubos y otros cuerpos huecos mediante un plasma a presión atmosférica generado por una descarga de barrera dificultada dieléctricamente en una atmósfera de gas circulante, que comprende un electrodo a tierra conductor, así como un electrodo a alta tensión eléctricamente conductor en la pared de la manguera, discurriendo los electrodos en paralelo en la dirección axial (EP 1 933 605 A1). La desventaja de este dispositivo se sitúa en la disposición axial paralela de los electrodos, por lo que se condiciona, por un lado, una configuración de plasma no homogénea dentro del cuerpo hueco y aparecen, por otro lado, fuerzas de tracción y empuje, que deterioran el material en el caso de una flexión de la manguera, en los electrodos. Especialmente el último punto hace imposible la implementación del dispositivo descrito en las disposiciones en las que es necesario obligatoriamente el mantenimiento de la flexibilidad (por ejemplo canales de endoscopios).

20

Se conoce un dispositivo para el calentamiento de las mangueras de plástico flexibles (WO 2008/005829 A2). En este caso al menos un elemento calefactor está embebido helicoidalmente en una capa de polímero. La finalidad del dispositivo es el calentamiento de medios gaseosos o líquidos en el interior de la manguera. La estructura representada no se usa en este caso para la generación de una descarga eléctrica.

30

Además, se ha desarrollado un procedimiento en el que en el interior de una manguera se introduce un electrodo cilíndrico corto, el contraelectrodo se sitúa en el exterior de la manguera. (JP 2002337210) también en esta estructura se necesitan electrodos adicionales en el interior y en el exterior de las mangueras, lo que hace imposible el uso en productos médicos complejos, como por ejemplo endoscopios.

35

Existe un procedimiento en el que una manguera larga se empuja en la manguera a tratar. En el extremo de la manguera introducido se sitúa una cabeza que está provista de 2 electrodos, de modo que se puede generar un plasma físico. Mediante la rotación y desplazamiento axial de la manguera introducida se puede modificar de forma variable la pared interior de la manguera a tratar (JP7169406 A). En esta estructura también se introduce algo en la manguera, que es inmanejable en el caso especial. Además, sólo mediante un control complicado se garantiza una modificación homogénea de la pared interior de las mangueras. Además, mediante el efecto puntual se produce un rendimiento por unidad de superficie demasiado pequeño para aplicaciones prácticas.

40

Se conoce un procedimiento en el que 2 electrodos exteriores anulares se posicionan a una distancia determinada entre sí alrededor de la manguera. El plasma de tipo chorro se forma entonces entre los dos electros. (JP62195028 A). Esta estructura se realiza igualmente con electrodos exteriores, lo que hace imposible una aplicación en ciertos productos médicos.

45

Se conoce un dispositivo con el que se puede generar un plasma de tipo chorro en el exterior de tubos dieléctricos (Applied Physics Letters 2005, 87, 113902). Sin embargo, la generación de plasma no es posible en el interior de mangueras largas con este dispositivo. Este dispositivo no es apropiado para aplicaciones que necesitan los dos métodos de generación de plasma en un aparato (Plasma en la manguera y plasma de tipo chorro en la salida de la manguera).

50

En una publicación se enciende un plasma en el interior de pequeños tubos de vidrio. Para ello se introduce un electrodo interior delgado en el pequeño tubo. El contraelectrodo forma una lámina de plata que se ha colocado en el exterior del pequeño tubo. (Plasma Process. Polym. 2008, 5 269-274) Este procedimiento también necesita un electrodo exterior e interior y por consiguiente es inapropiado para el uso de productos médicos complejos.

55

Además, en la publicación se genera una descarga de incandescencia de corona con nitrógeno. El plasma de incandescencia se conduce entonces con ratios de flujo elevados a la manguera, de modo que sobre un cierto tramo está presente un plasma en el interior de la manguera. (Plasma Process. Polym. 2008, 5, 559-568). No obstante, con esta estructura no se puede garantizar ninguna modificación homogénea, dado que la intensidad de la descarga de incandescencia se reduce de forma continua. Además, no son rentables tales flujos de gas elevados para aplicaciones técnicas.

Otra estructura se cita en (Plasma Process. Polym. 2008, 5, 14-25). En este caso se construyen en paralelo entre sí 2 electrodos a tierra. A la misma distancia de los dos se sitúa en el medio el electrodo de alta tensión igualmente en forma de placa. Respectivamente por encima y por debajo del electrodo de alta tensión se puede introducir la manguera a modificar, de modo que se enciende un plasma en el interior de la manguera. Esta estructura también se realiza con electrodos adicionales en el interior y en el exterior de la manguera. Por consiguiente no es apropiado para productos médicos complejos.

Otra posibilidad se muestra en (WO 2009/050240 A1). Aquí al inicio de la manguera se genera una onda de ionización que se desplaza muy rápidamente mediante velocidad de flujo elevada y una descarga a alta tensión. Esta onda se conduce en la manguera y se origina una bola de plasma que se propaga a lo largo de la manguera. Pero este tipo de generación de plasma sólo se ha observado con el helio. Se mantiene abierta la posibilidad de introducir todavía precursores adicionales en un punto determinado en la manguera, de modo que son posibles otras funcionalizaciones. No obstante, la mezcla de otros gases aporta una pérdida de energía más rápida de la bola de plasma, por lo que no se garantiza un tratamiento homogéneo sobre toda la longitud de la manguera. Además, en el caso de por ejemplo endoscopios es posible una mezcla de gases sólo en la entrada de la manguera. De forma combinada con el alcance fuertemente reducido de la bola de plasma, en este caso no es posible un tratamiento homogéneo sobre toda la longitud del endoscopio.

En una publicación se examina una ruptura dieléctrica en un líquido. En este caso los electrodos presentan una distancia de hasta 1 mm. De este modo se enciende un tipo de descarga de arco que, por un lado, sólo posee una extensión espacial muy pequeña y además en puntos base representa una carga térmica elevada para los materiales. Esta estructura no es apropiada por ello para la generación de plasma en las mangueras termolábiles. Plasma Sources Sci. Technol. 17 (2008) 024010 (10 pp).

En otra publicación con una disposición de pivote a placa (*pin-to-plate*) se generan serpentinillas en líquidos o también en burbujas de gas rodeadas por líquidos. Estas serpentinillas desarrollan en los puntos de base temperaturas muy elevadas y sólo están dilatadas espacialmente de forma muy limitada. Por consiguiente no es posible un revestimiento o descontaminación en el interior de lúmenes termolábiles y estrechos. Plasma Sources Sci. Technol. 17 (2008) 024021 (7pp).

Otra publicación muestra la generación de un plasma en líquidos sobre una distancia de 16 cm, generado mediante una tensión alterna pulsante en el rango de ns. Pero la disposición se ha desarrollado especialmente para la descontaminación (generación de radicales) de líquidos en el volumen. En principio no son posibles los tratamientos de superficies con esta estructura. Plasma Sources Sci. Technol. 16 (2007) 273-280.

En otra publicación se representa una estructura principal, con la que es posible en principio la generación de una descarga eléctrica en una burbuja de gas y se puede investigar para finalidades científicas. No obstante, esta estructura no es apropiada para la modificación y descontaminación por plasma de materiales en líquidos. J. Phys. D: Appl. Phys. 41 (2008) 194007 (4pp).

Otra posibilidad para la generación de plasmas de gas en líquidos se muestra en plasma (Sources Sci. Technol. 17 (2008) 025006 (6pp)). Para ello se fija un electrodo exterior espiralmente alrededor de pequeños tubos de vinilo y se introduce una barra metálica como contraelectrodo en el centro del pequeño tubo. A continuación se conduce el agua con burbujas de argón a través de los pequeños tubos. Mediante la aplicación de una alta tensión apropiada enciende entonces un plasma en la burbuja de argón. No obstante, este dispositivo trabaja con un electrodo interior lo que no se desea en el uso práctico. Además, la burbuja de argón no llena todo el diámetro del pequeño tubo, por lo que no se da un tratamiento de la superficie.

Se conoce un dispositivo para generar ondas de presión planas en tubos llenos de líquido mediante plasma con la finalidad de la limpieza (DE 23 25 517). Sin embargo, en este caso se genera el plasma exclusivamente para la generación de la onda de presión, de modo que con el dispositivo descrito no se pueden descontaminar los líquidos

mismos mediante el plasma. Además, el dispositivo no garantiza la configuración de plasma sobre toda la longitud de la manguera.

En la patente DE 44 40 813 C2 se conoce un procedimiento para el tratamiento de líquidos mediante descarga eléctrica de gas. La limpieza del líquido se realiza en un recipiente lleno parcialmente con líquido bajo presión atmosférica mediante la generación de una descarga de gas dificultada dieléctricamente en forma de microplasmas en el espacio de gas entre el electrodo y el líquido. La generación de una descarga de barrera dificultada dieléctricamente en cuerpos huecos estrechos, largos, llenos completamente de líquido, mezclas de gas y líquido, aerosoles o espuma no son objeto del procedimiento descrito. No obstante, esto es conveniente por ejemplo para la limpieza de lúmenes largos estrechos. Además, el procedimiento indicado no eleva la reivindicación de una limpieza, activación, revestimiento, modificación y descontaminación biológica (desgerminación, desinfección, esterilización) de las paredes interiores de mangueras.

La patente DE 601 03 997 T2 (EP 1 276 697 B1) se refiere a un procedimiento para la fijación de un primer fluido en un segundo fluido usando una descarga de corona generada mediante tensiones continuas muy elevadas en el rango de 50 kV.

Existe un dispositivo para la limpieza, activación, revestimiento, modificación y descontaminación biológica (desgerminación, desinfección, esterilización) de superficies mediante una descarga de superficie dificultada dieléctricamente (WO 2009/019156 A2). No obstante, este dispositivo usa un electrodo interior para la generación del plasma en el lumen estrecho, lo que no es ventajoso para el uso práctico.

Otro dispositivo trabaja con una gran cámara de plasma sobre cuya pared se aplica una lámina de líquido, que se trata por plasma a continuación mediante una descarga de arco. Para la ignición de esta descarga de arco se necesita una potencia elevada, por lo que se origina simultáneamente una temperatura muy elevada del arco. Para el tratamiento de productos termolábiles está excluida esta forma de descarga. Además, la estructura del dispositivo no es apropiada para la finalidad mencionada arriba.

Objetivo de la invención

El objetivo de la presente invención consiste en superar las desventajas de las soluciones técnicas descritas arriba.

Solución del objetivo

El objetivo se ha resuelto según las características de las reivindicaciones. Según la invención se ha modificado la estructura de las mangueras, de modo que ya no se necesitan electrodos adicionales en el exterior, así como en el interior de la manguera, a fin de generar un plasma físico homogéneo sobre toda la longitud de las mangueras, sin que en este caso aparezcan modificaciones de las propiedades físicas, químicas o mecánicas, así como de la funcionalidad de las mangueras. El dispositivo representa en particular una modificación sencilla y económica de la estructura de mangueras semejantes. De este modo simultáneamente sólo se realizan pequeñas modificaciones para productos médicos fabricados que comprenden mangueras semejantes. Además, la invención garantiza una generación lo menos complicada posible de plasmas físicos en las mangueras en productos médicos complejos, de modo que no se necesitan un desmontaje de los aparatos u otros dispositivos especiales.

45 Descripción de la invención

Las paredes de manguera se proveen conductores metálicos, que discurren espiralmente y preferentemente de forma equidistante alrededor de la manguera (designados a continuación como electrodos), situándose los electrodos en el interior de la pared de la manguera. Típicamente los electrodos se enrollan para ello en una manguera interior, se fijan con adhesivos especiales, sobre los que a continuación se contrae una manguera exterior. Otras posibilidades consisten en el embebido de los electrodos en una única manguera o en la aplicación de conductores eléctricos mediante procesos de grabado o revestimiento especial. Las mangueras así generadas pueden tener un diámetro interior de algunos cm hasta 1 mm y menor y una longitud de varios metros. A este respecto, el material de los electrodos debe ser obligatoriamente eléctricamente conductor, debiendo presentar el material de la manguera interior o exterior propiedades dieléctricas y poseyendo preferentemente un grosor de 10 µm hasta 5 mm. Los electrodos pueden estar presentes en este caso según la invención como alambre con un diámetro de preferentemente 10 µm hasta 2 mm. Igualmente se pueden usar otras geometrías de sección transversal (por ejemplo secciones transversales de alambre rectangulares con un grosor de típicamente 10 µm hasta 500 µm y una anchura de preferentemente 0,1 mm a 2 mm). La distancia de los electrodos y el material

aislante situado entre ellos se debe seleccionar de modo que, al aplicar una alta tensión, la intensidad de campo resultante entre los electrodos sea menor que la resistencia de descargas disruptivas del material aislante. El número de los electrodos es mayor igual a 2, situándose cada 2° electrodo preferentemente al mismo potencial. Los electrodos adyacentes se excitan por separado, de modo que uno de los electrodos se sitúa al potencial de tierra y el electrodo adyacente se excita con una tensión alterna preferentemente en el rango del kHz. Según la invención mediante esta estructura entre los electrodos se genera un campo eléctrico y al sobrepasar la intensidad de campo de ignición se genera un plasma físico. En este caso mediante la distancia de los electrodos y el gas de trabajo, así como la excitación usada de los electrodos, se pueden generar distintos modos de descarga. Entonces se pueden ajustar descarga de volumen y superficie, como también modos de descarga filamentados y difusos, según el planteamiento.

En otra forma de realización los electrodos se estiran axialmente a lo largo de la pared del tubo.

Otra forma de realización de este dispositivo se puede realizar sobre un enrejado en el interior de la pared de la manguera. El enrejado se compone en este caso de un material no conductor, que se usa típicamente también en la construcción de mangueras semejantes para por ejemplo endoscopios. En este enrejado se entretajan entonces de forma continua y preferentemente equidistante conductores eléctricos que se extienden entonces sobre toda la longitud de la manguera.

En otra forma de realización de la invención, los electrodos se introducen en la pared de la manguera y una rejilla de alambre se enrolla exteriormente con precisión de ajuste alrededor del tubo. Los electrodos en el interior de la pared se excitan con la tensión alterna, mientras que la rejilla está a potencial de tierra. Se configura así una descarga de superficie en el interior de la manguera.

En otra forma de realización no se introduce el medio de proceso en el interior de la manguera, sino que se aplica exteriormente, por lo que sobre la pared exterior de la manguera se puede genera un plasma físico.

En otra forma de realización se introducen en la manguera cuerpos dieléctricos y/o gotas de líquido dieléctricas, como por ejemplo bolas de vidrio y/o gotas de aceite, pero en particular bolas con un diámetro mayor de 100 µm y menor que un diámetro interior de la manguera, sólo o junto con el medio de proceso.

Ventajas de la invención

- ♦ El dispositivo se puede usar de forma muy diversa, incluso en canales de trabajo o de chorro de aparatos médicos complejos se puede generar sin problemas un plasma físico, sin que se deba modificar fuertemente la estructura de tales aparatos, o se influya en la función de los componentes del aparato.
- ♦ La función de las mangueras se conserva completamente (flexibilidad, radio de curvatura,...), la rigidez se aumenta incluso. Según la realización de los electrodos se puede prescindir de una protección externa contra dobleces que pueda conducir a una reducción del tamaño constructivo.
- ♦ Se puede usar una multiplicidad de medios de proceso diferentes.
- ♦ El dispositivo ofrece adicionalmente a la generación de plasma físico en el interior de las mangueras la posibilidad de generar un plasma de tipo chorro en la salida de gas de la manguera para la limpieza, activación, revestimiento, modificación y descontaminación biológica (desgerminación, desinfección, esterilización), así como para aplicaciones terapéuticas.
- ♦ La generación de un plasma físico también es posible en paredes interiores de la manguera, húmedas o recubiertas, con una lámina de líquido. En flujos de gas suficientemente elevados también es posible un secado por plasma.
- ♦ Mediante la adición de cuerpos dieléctricos para el medio de proceso se genera una superficie aumentada en el interior de la manguera y con ello se obtiene, por ejemplo, una potencia de limpieza aumentada del medio de proceso.

La invención se explica más detalladamente a continuación mediante ejemplos de realización, sin que se limite a estos ejemplos.

55 Ejemplos de realización

Con los ejemplos de realización representados a continuación en distintos dibujos se explican detalladamente la invención y sus posibilidades de aplicación. Para la caracterización de los elementos individuales de la estructura del dispositivo se usan las referencias siguientes:

Lista de referencias

- 1 Electrodo a tierra
- 5 2 Electrodo a alta tensión
- 3 Aislamiento exterior
- 4 Manguera interior
- 5 Plasma encendido en el medio de proceso
- 6 Fuente a alta tensión
- 10 7 Entrada de medio de proceso
- 8 Apantallamiento
- 9 Aislamiento intermedio
- 10 Rejilla de plástico
- 11 Cuerpo dieléctrico (por ejemplo burbujas de gas, gotas de líquido, bolas)

15

El dispositivo comprende un suministro a alta tensión, cuyo rango de frecuencia se sitúa en el kilohercio hasta el megahercio y la tensión necesaria para la generación de la descarga a presión atmosférica se proporciona en el rango de 1-25 kV, una manguera dieléctrica cuyo diámetro se puede variar preferentemente en el rango de μm hasta mm y cuya longitud de algunos centímetros hasta varios metros, y los electrodos eléctricamente conductores en la pared de tubo compleja, que pueden estar conformados a voluntad y pueden presentar un diámetro en el rango de μm hasta varios mm.

20

Explicación de los dibujos

- 25 La fig. 1 y la fig. 2 muestran la estructura principal del dispositivo con 2 electrodos redondos, girados helicoidalmente alrededor de la manguera interior (4), poniéndose uno de ellos al potencial de tierra (1), el otro (2) a una tensión alterna. El suministro de gas (7) se realiza a través de una conexión de gas con una tobera de gas. Los electrodos pueden estar presentes en este caso en diferentes disposiciones y número, según se muestra en la fig. 3 y 4, como red en la que los electrodos están entretreídos en la rejilla de plástico, o según se muestra en la fig. 5 como alambres
- 30 paralelos en la dirección axial. El número de los electrodos es variable. La manguera interior y exterior son idénticas en todas las disposiciones y sirven como dieléctrico.

En la fig. 6 están representadas formas de realización típicas con uso de más de 2 electrodos.

- 35 La fig. 7 muestra otra forma de realización de la manguera en la que se ha prescindido de un electrodo a tierra en la pared de la manguera, en lugar de ello se usa el apantallamiento eléctrico o refuerzo frente a dobleces en el exterior de la manguera como electrodo a tierra. De este modo en el interior de la manguera se configura una descarga de superficie. En la fig. 8 el apantallamiento está introducido igualmente en la pared de la manguera.

- 40 La fig. 9 muestra otra forma de realización en la que en la manguera se introducen cuerpos dieléctricos y/o gotas de líquido dieléctricas, como por ejemplo bolas de vidrio y/o gotas de aceite, pero en particular bolas con un diámetro mayor de 100 μm y menor que un diámetro interior de la manguera, sólo o junto con el medio de proceso.

- 45 El electrodo a alta tensión se excita en todos los ejemplos de realización con una tensión en el rango de kilovoltios y una frecuencia de algunos kilohercios hasta el megahercio con una señal senoidal, rectangular o triangular. En este caso se pueden usar las más diferentes relaciones duración - período y pendientes de flanco, pudiendo representar una ventaja especial tensiones de pulso o ráfaga especiales para algunos procesos.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la generación de un plasma físico en el interior de mangueras largas dieléctricas con diámetro interior pequeño, que comprende:
- 5 Al menos un electrodo a alta tensión (3) eléctricamente conductor y un electrodo (2) puesto a tierra eléctricamente conductor, así como un suministro a alta tensión (6) y una unidad de suministro para los medios de proceso (7), **caracterizado porque** los dos electrodos están introducidos en la pared de la manguera.
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los electrodos
- a) Discurren helicoidalmente a lo largo del eje de la manguera, o
 b) discurren en paralelo en la dirección axial o
 c) Se introducen junto con fibras no conductoras como una red.
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** los electrodos se sitúan en la pared de manguera dieléctrica y una rejilla eléctricamente conductora se sitúa exteriormente con precisión de ajuste alrededor del tubo.
- 20 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** en la manguera se sitúan cuerpos dieléctricos y/o gotas de líquido dieléctricas, preferentemente bolas de vidrio y/o gotas de aceite, pero en particular bolas con un diámetro mayor de 100 μm y menor que un diámetro interior de la manguera, sólo o junto con el medio de proceso.
- 25 5. Dispositivo según la reivindicación 1 a 4, **caracterizado porque** contiene dispositivos para la generación de un plasma de tipo chorro en el extremo de la manguera.
6. Procedimiento para la generación de un plasma en el interior de mangueras largas dieléctricas con diámetro interior pequeño, **caracterizado por** las etapas siguientes:
- 30 → Fijación de los electrodos para ello en una manguera interior, preferentemente con adhesivos, sobre los que a continuación se contrae una manguera exterior o aplicación de los electrodos mediante procesos de grabado o revestimiento especiales o embebido de los electrodos directamente en la pared de la manguera,
 → Adición de un medio de proceso en la manguera y aplicación de una alta tensión alternante, generándose un plasma físico en el medio de proceso al sobrepasarse la intensidad de campo de ignición.
- 35 7. Procedimiento para la generación de un plasma según la reivindicación 6, **caracterizado porque** una señal rectangular con una pendiente de flanco de típicamente 1 kV/ns se usa para la generación de la alta tensión.
- 40 8. Procedimiento para la generación de un plasma según una de las reivindicaciones 6 ó 7, **caracterizado porque** la alta tensión se aplica en el modo de ráfagas.
9. Procedimiento para la generación de un plasma según una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado porque** el medio de proceso y efecto de plasma se aplican sobre la superficie exterior de la manguera.
- 45 10. Procedimiento para la generación de un plasma según una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado porque** la etapa de generación de plasma comprende la introducción de cuerpos dieléctricos y/o gotas de líquido dieléctricas, como por ejemplo bolas de vidrio y/o gotas de aceite, pero en particular bolas con un diámetro mayor de 100 μm y menor que un diámetro interior de la manguera, sólo o junto con el medio de proceso en la manguera.
- 50 11. Procedimiento para la generación de un plasma según una de las reivindicaciones 6 a 10, **caracterizado porque** el plasma generado en el lumen se puede extraer del lumen mediante un flujo de gas o un potencia a tierra virtual y se puede usar como instrumento de tratamiento y para finalidades terapéuticas.
- 55 12. Procedimiento para la generación de un plasma según una de las reivindicaciones 6 a 10, **caracterizado porque** la etapa de generación de plasma comprende la limpieza o modificación superficial de la pared de la manguera

y/o
la limpieza o modificación superficial del medio de proceso.

13. Procedimiento para la generación de un plasma según una de las reivindicaciones 6 a 10,
5 **caracterizado porque** la etapa de generación de plasma comprende el revestimiento de la pared de la manguera o el revestimiento de los cuerpos sólidos suministrados al medio de proceso.

14. Procedimiento para la generación de un plasma según una de las reivindicaciones 6 a 10,
caracterizado porque la etapa de generación de plasma comprende la descontaminación biológica
10 (desgerminación, desinfección, esterilización) de la pared de manguera o del medio de proceso.

15. Procedimiento para la generación de un plasma según una de las reivindicaciones 6 a 10,
caracterizado porque la etapa de generación de plasma comprende la generación de un plasma de tipo chorro en el extremo de la manguera.

15

Figura 1

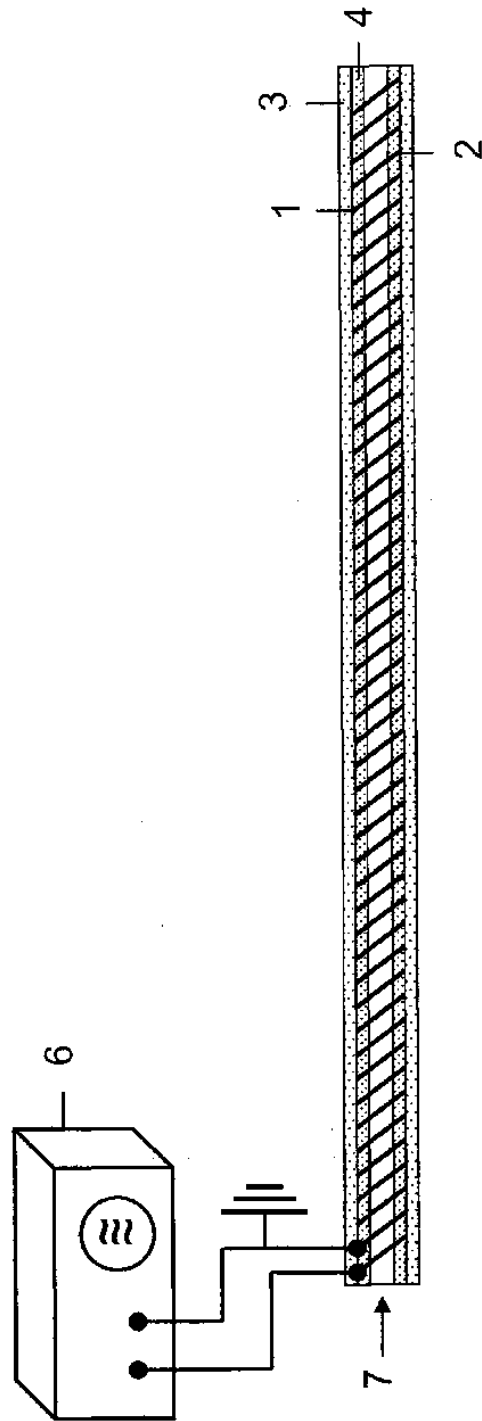


Figura 2

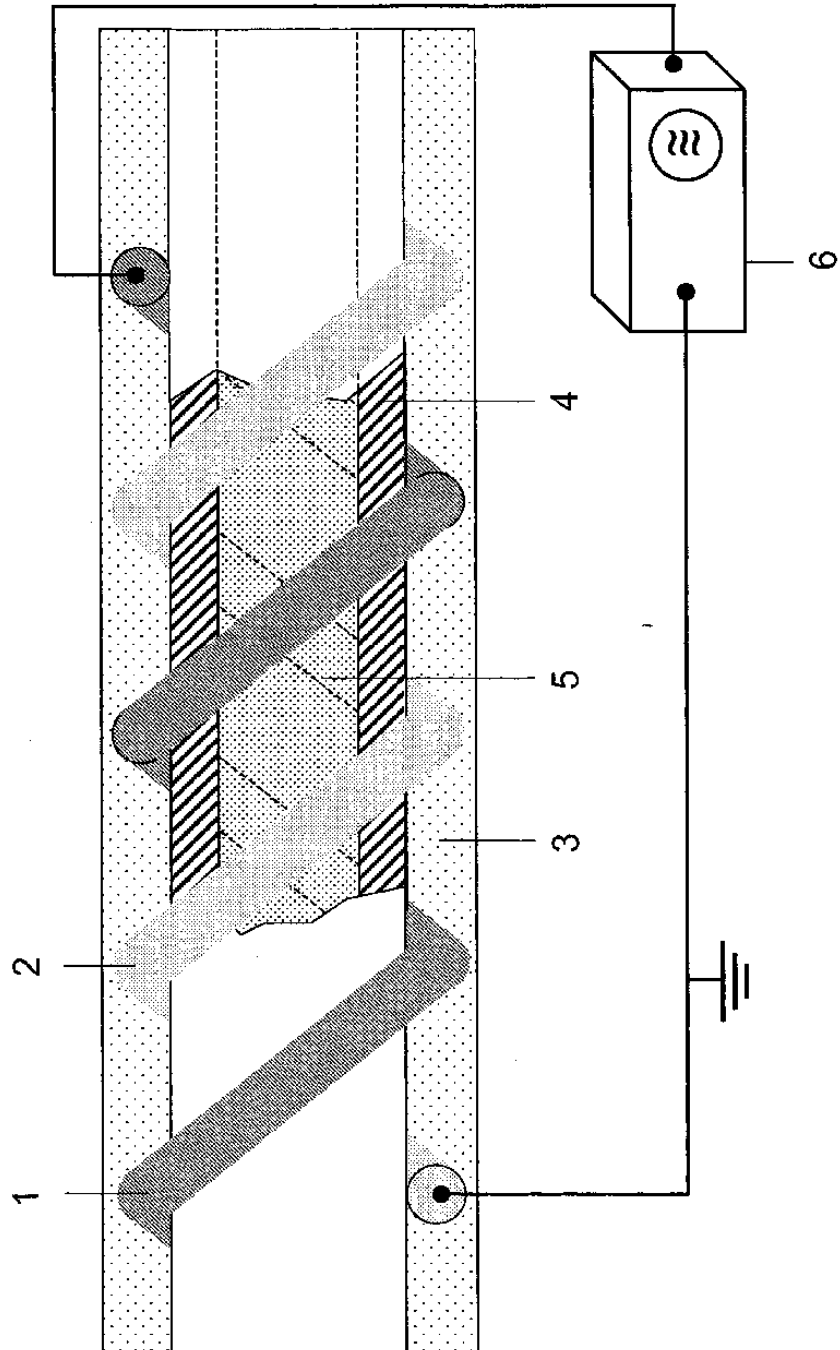


Figura 3

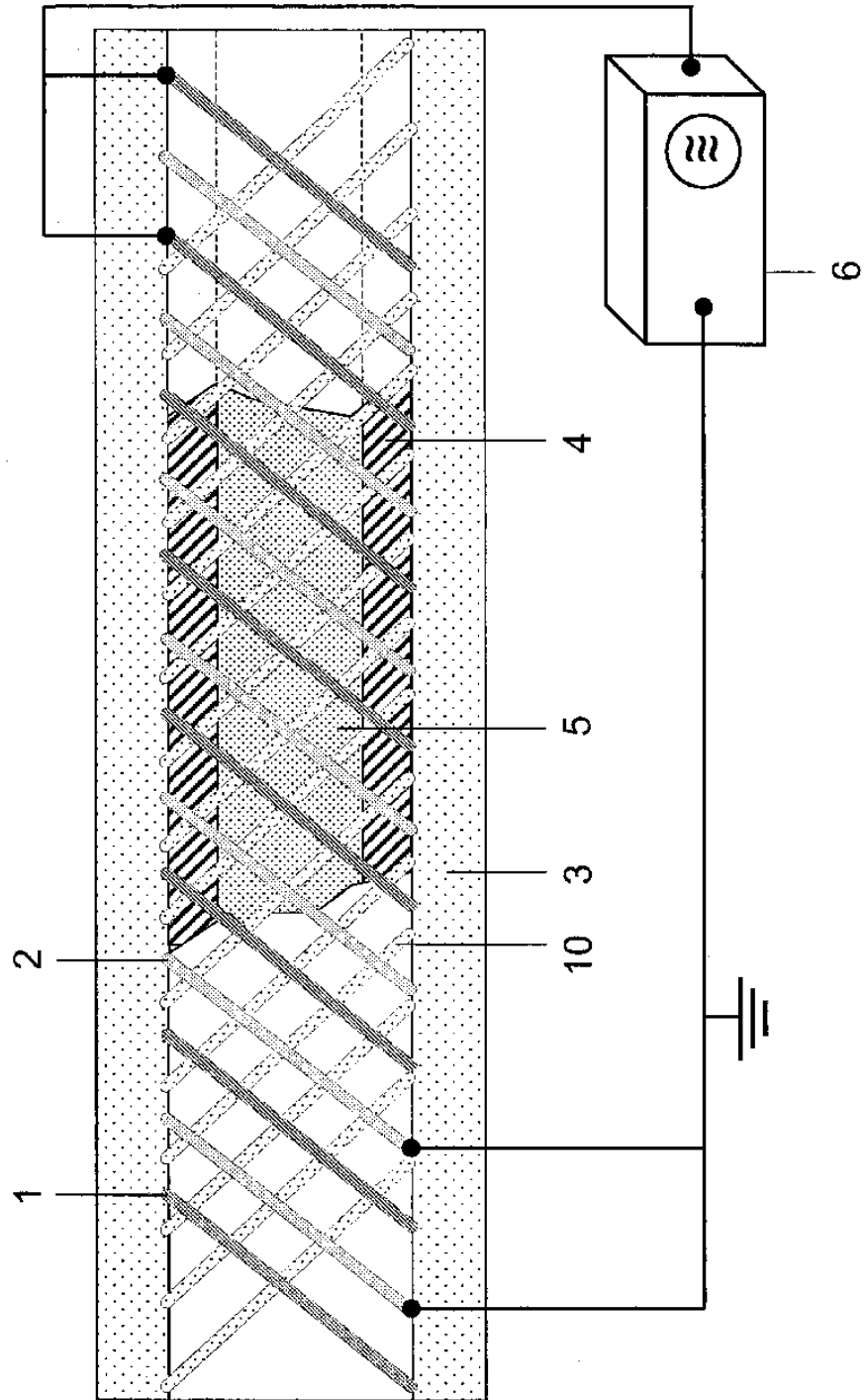


Figura 4

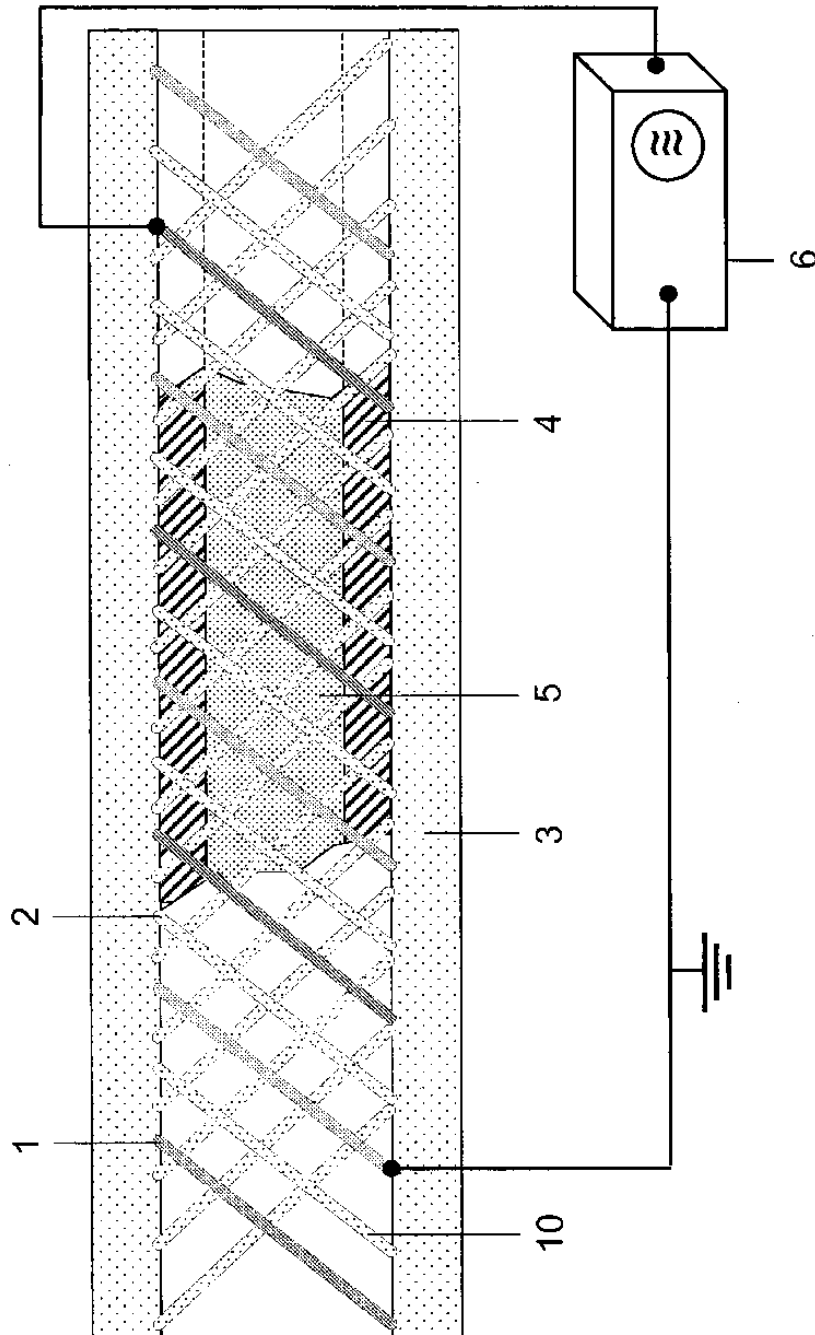


Figura 5

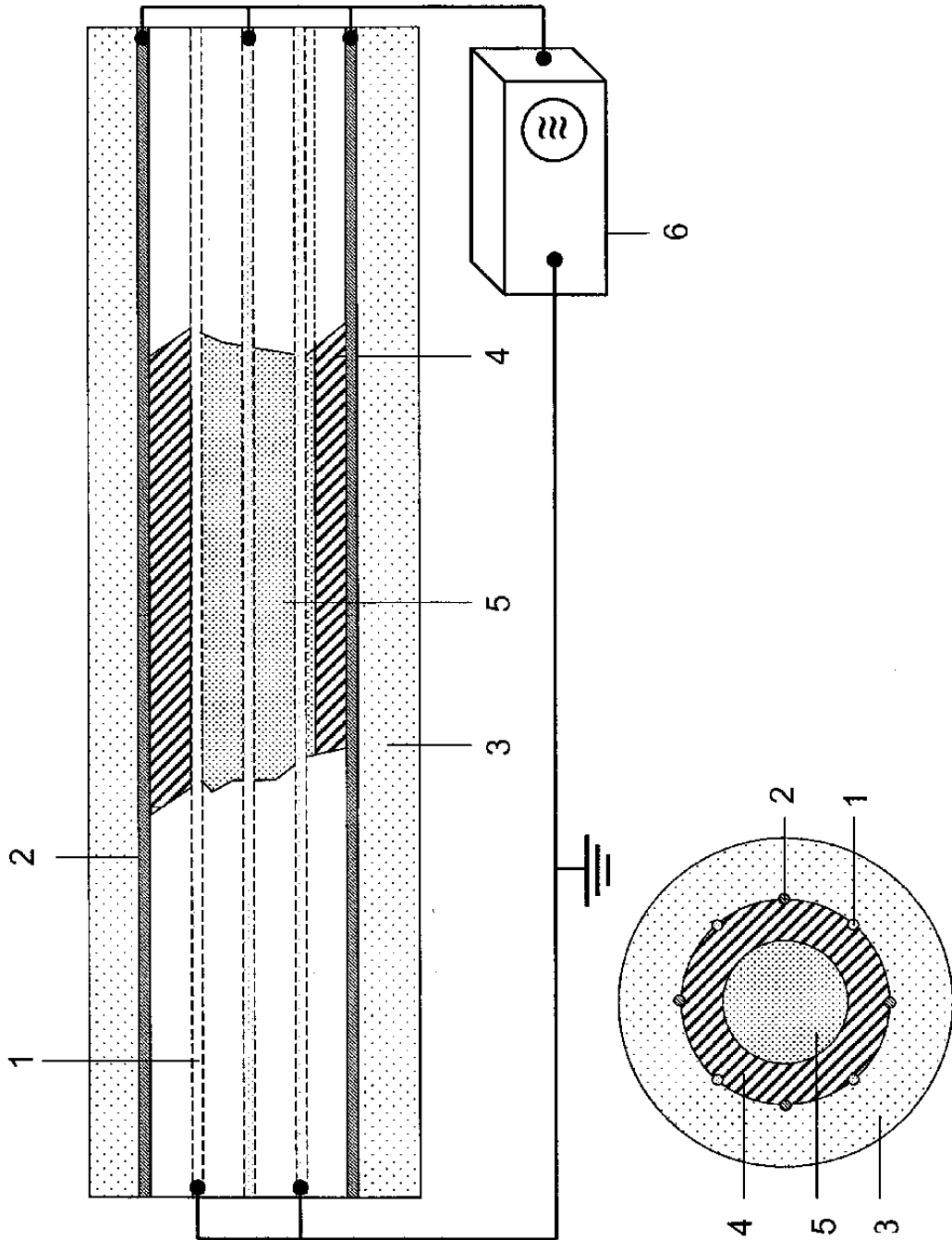


Figura 6

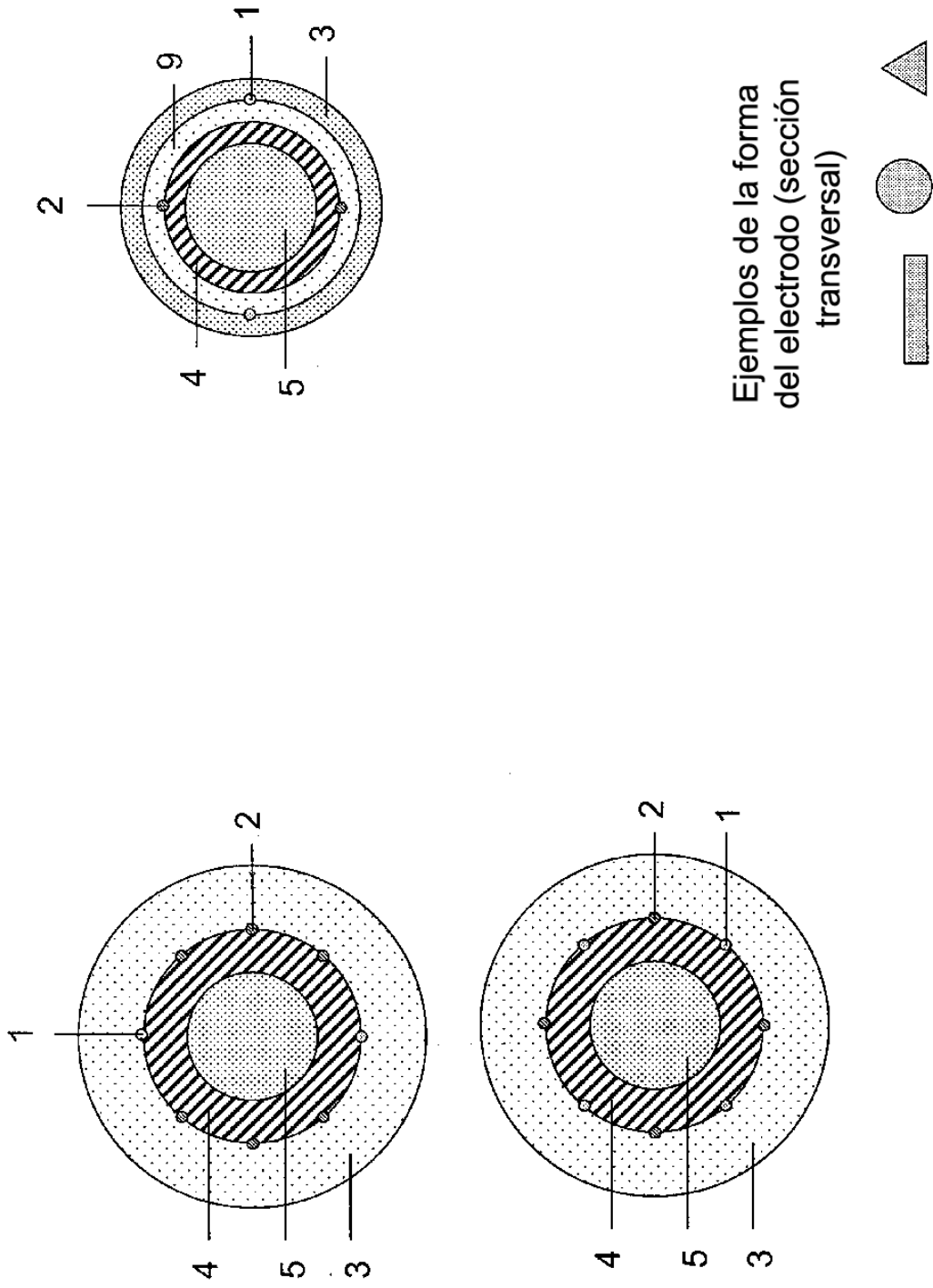


Figura 7

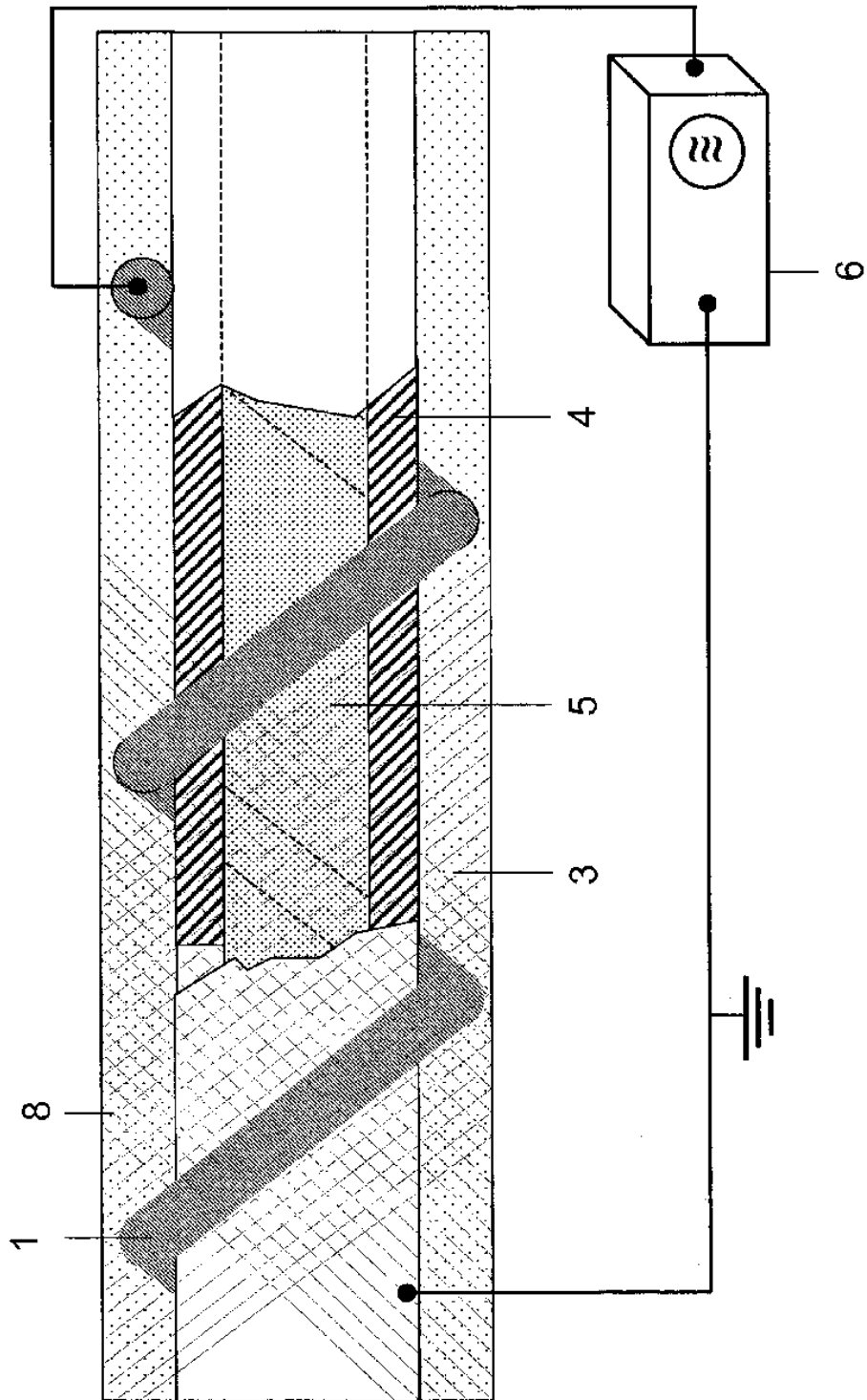


Figura 8

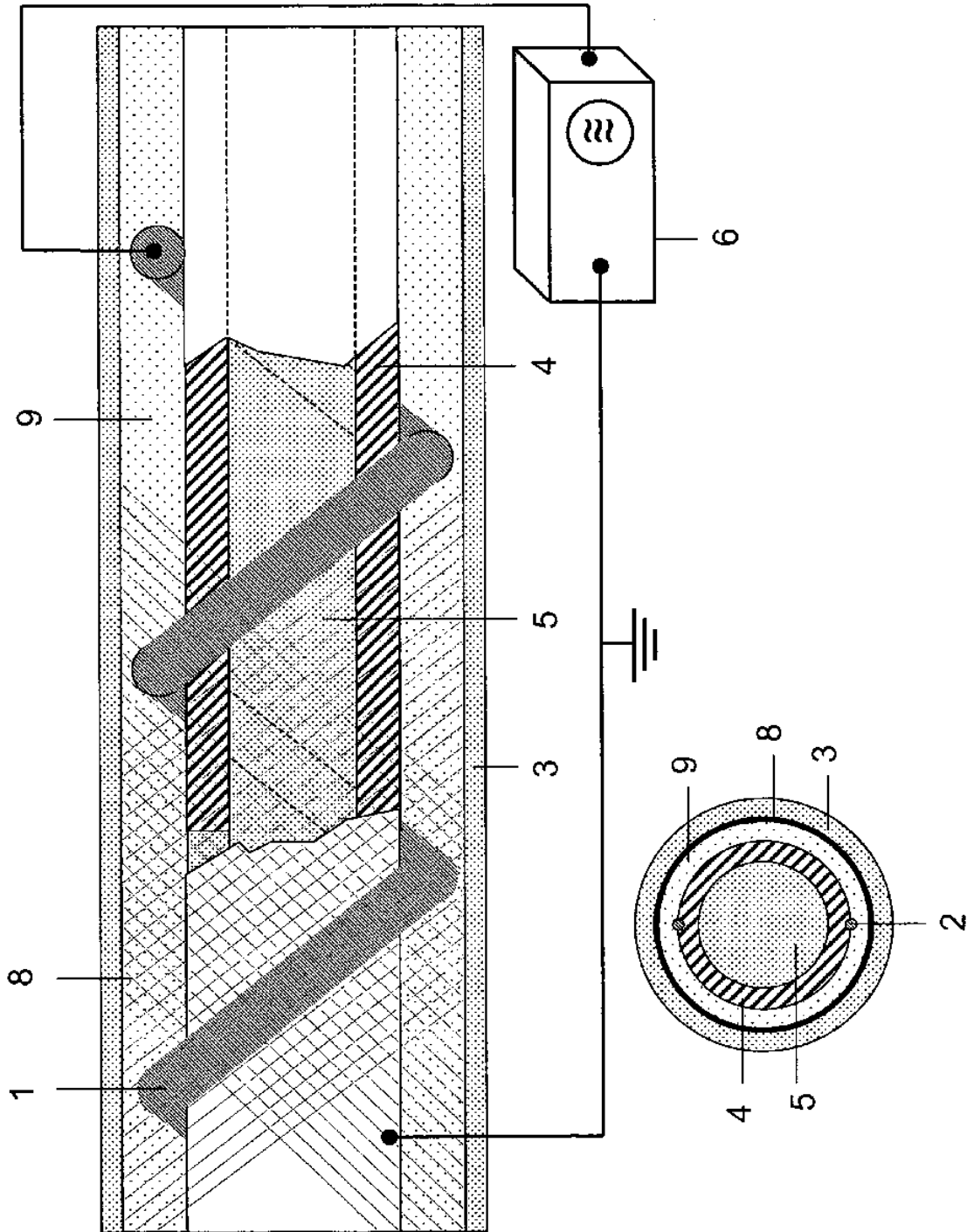


Figura 9

