

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 484**

51 Int. Cl.:
B02C 19/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07710803 .3**
96 Fecha de presentación: **16.03.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2136925**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.12.2009**

54 Título: **Sistema para la fragmentación electrodinámica de muestras**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.04.2012

73 Titular/es:
**SELFRAG AG
BIBERENZELGLI 18
3210 KERZERS, CH**

72 Inventor/es:
**MÜLLER-SIEBERT, Reinhard;
ANLIKER, Christoph;
HOPPÉ, Peter y
SINGER, Josef**

74 Agente/Representante:
Aznárez Urbieto, Pablo

ES 2 378 484 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

Sistema para la fragmentación electrodinámica de muestras

Campo Técnico

5 La invención se refiere a un sistema para la fragmentación electrodinámica de muestras según el preámbulo de la reivindicación 1. Por el concepto "fragmentación" se entiende la división o partición de una muestra en trozos más pequeños. Un sistema de este tipo para la fragmentación electrodinámica de muestras y los recipientes para muestras de este tipo se pueden utilizar por ejemplo para el análisis de muestras minerales.

Estado actual de la técnica

10 Con frecuencia, para el examen y el análisis de muestras en forma de materiales es necesario fragmentar estas muestras y, durante la fragmentación, no sólo triturarlas, sino también descomponerlas en sus componentes del modo más selectivo y con la mayor eficacia de separación posible. En la actualidad, para fragmentar muestras de material se utilizan habitualmente molinos o trituradoras o dispositivos similares que llevan a cabo tal fragmentación mediante procedimientos mecánicos.

15 La fragmentación de muestras de material mediante pulsos de descarga de alta tensión se caracteriza por una selectividad o eficacia de separación comparativamente mayor. Los componentes de la muestra se separan mejor por procesos de fragmentación o trituración que por procedimientos de fragmentación mecánica. Se logra una fragmentación especialmente selectiva cuando la descarga disruptiva de alta tensión a través de los sólidos que constituyen la muestra se produce a lo largo de los límites intergranulares e inhomogeneidades del material de la muestra. Este tipo de fragmentación se denomina fragmentación electrodinámica, en ella se utilizan intensidades de campo o tensiones correspondientemente altas. En la denominada fragmentación electrohidráulica, la fragmentación o trituración de las muestras se lleva a cabo mediante ondas de choque que se generan con una descarga disruptiva de alta tensión en un líquido dieléctrico que rodea la muestra, el cual generalmente es agua. En principio, la fragmentación electrodinámica requiere intensidades de campo eléctrico mayores que las de la fragmentación electrohidráulica, aunque en general demuestra una mejor selectividad.

25 Normalmente la exactitud requerida para el análisis de muestras es de ppm (partes por millón) o ppt (partes por trillón). Por ello, incluso una mínima impureza puede adulterar los resultados del análisis. Una de las fuentes potenciales de impurezas es el sistema utilizado para la fragmentación de las muestras. Por tanto, la impurificación o contaminación de las muestras puede ser atribuible por un lado al desgaste de los medios o herramientas utilizados para la fragmentación (denominada contaminación inherente) y, por otro lado, a trazas de muestras previamente tratadas en el sistema (denominada contaminación cruzada) y que no se han eliminado por completo. En principio, con los métodos de fragmentación conocidos se puede esperar una combinación de contaminación inherente y contaminación cruzada. Por ejemplo, cuando se utilizan molinos o trituradoras para fragmentar muestras mediante un procedimiento de fragmentación mecánica, y debido a las fuerzas de rozamiento y cizallamiento que se producen, es inevitable una contaminación inherente de la muestra por las herramientas utilizadas para su fragmentación. Si bien la contaminación cruzada de las muestras se puede reducir básicamente con la limpieza del sistema de fragmentación, en los sistemas conocidos no se puede evitar por completo. Además, en general este tipo de limpieza es aparatoso y costoso.

40 El documento US 3.604.641 da a conocer un recipiente para muestras y un sistema para la fragmentación electrohidráulica de las mismas. El recipiente para muestras dispone de dos electrodos situados uno frente al otro y se carga con un líquido adecuado, en general agua, y se dispone en el sistema de fragmentación electrohidráulica. Los electrodos del recipiente para muestras están conectados en serie a otros dos electrodos entre los cuales existe una zona intersticial gaseosa. El recipiente para muestras se somete a impulsos de tensión a través de un circuito de descarga de un condensador monoetapa y del intersticio gaseoso. Después de fragmentar las muestras que se encuentran dentro del recipiente, éste se puede extraer del sistema para retirar las muestras fragmentadas y luego desecharse.

45 Descripción de la invención

El objeto de la presente invención es proporcionar un recipiente para muestras resistente y un sistema para la fragmentación electrodinámica de muestras también resistente gracias a los cuales se pueda evitar, esencialmente por completo, la contaminación cruzada de las muestras fragmentadas.

50 Este objeto se resuelve mediante un sistema para la fragmentación electrodinámica de muestras con las características indicadas en la reivindicación 1.

55 El recipiente para muestras incluye un cuerpo aislante y un primer y un segundo electrodo. Los electrodos primero y segundo se extienden en cada caso dentro del recipiente de muestras y están unidos entre sí a través del cuerpo aislante. El recipiente para muestras está cargado de un líquido dieléctrico, estando el primer electrodo asociado a una cámara colectora de gas, que también se puede denominar cámara de sobrepresión de gas. Preferentemente, el primer electrodo está dispuesto en la parte superior del recipiente de muestras, mientras que el segundo electrodo está dispuesto preferentemente en su parte inferior y frente al primer electrodo.

5 Durante la fragmentación de muestras mediante pulsos de descarga de alta tensión, en el interior del recipiente para muestras típicamente se genera un gas en forma de burbujas, las cuales normalmente se acumulan junto a la cara interior superior del recipiente. Debido a los campos eléctricos que se producen durante la fragmentación con los pulsos de descarga de alta tensión, también aparecen junto a la cara interior superior del recipiente de muestras, y a causa de las burbujas de gas que se acumulan en ese lugar se pueden producir descargas residuales no deseadas a lo largo de los lados o paredes interiores del recipiente y/o descargas disruptivas de alta tensión o chispas de alta tensión a lo largo de los lados o paredes interiores y/o exteriores del recipiente para muestras. Esto puede acortar la vida útil del recipiente y conducir a un deterioro o a un defecto estructural del mismo. El recipiente para muestras presenta una cámara colectora de gas en la que se puede acumular el gas producido durante la fragmentación por pulsos de descarga de alta tensión. Esta cámara colectora de gas está dispuesta preferentemente en una zona afectada por el campo de la descarga, la cual durante el servicio está esencialmente libre de campos, de modo que el gas o las burbujas de gas no pueden provocar ninguna descarga residual ni ninguna descarga disruptiva o chispas de alta tensión. El gas eventualmente presente o liberado durante la fragmentación y acumulado en la cámara colectora de gas se puede extraer del recipiente para su análisis, al igual que las muestras fragmentadas.

15 El recipiente para muestras constituye preferentemente un elemento independiente, de modo que, para la fragmentación de cada muestra o de cada material de muestra, se puede utilizar un recipiente de muestras propio. Esto permite evitar las contaminaciones cruzadas que se pueden producir al utilizar el mismo recipiente para la fragmentación de muestras diferentes. Después de extraer las muestras fragmentadas y/o el gas acumulado en la cámara colectora de gas, el recipiente para muestras se puede desechar.

20 El sistema según la invención para la fragmentación electrodinámica de muestras incluye un recipiente de procesado, un recipiente de muestras y medios para conectar los electrodos primero y segundo del recipiente para muestras con una fuente de alta tensión, en particular un generador de pulsos de alta tensión. El recipiente de procesado está lleno de un líquido dieléctrico y el recipiente para muestras está dispuesto en seno del líquido dieléctrico dentro del recipiente de procesado. Por consiguiente, en el sistema según la invención, tanto en la parte interior del recipiente para muestras como en la parte exterior del mismo existe un líquido dieléctrico, que consiste principalmente en agua.

25 De este modo, el recipiente para muestras está aislado contra descargas residuales superficiales tanto en su interior como en la zona exterior que lo rodea. Esto aumenta la vida útil del recipiente para muestras y, en consecuencia, del sistema según la invención para la fragmentación electrodinámica de muestras. El sistema y el recipiente para muestras pueden funcionar con tensiones de hasta 300 kV con las que se puede lograr una descarga disruptiva (denominada descarga disruptiva de sólidos) a través de muestras con dimensiones de hasta algunos centímetros, lo que conduce a una trituración altamente selectiva de las muestras.

30 De acuerdo con una configuración preferente del sistema según la invención para la fragmentación electrodinámica de muestras, en el recipiente de procesado se dispone un cuerpo de conformación de campo rodeando el recipiente para muestras a modo de envoltura. Mediante la previsión del cuerpo de conformación de campo entre la pared interior del recipiente de procesado y la pared exterior del recipiente para muestras, los campos eléctricos producidos durante la fragmentación con pulsos de alta tensión se pueden conformar o controlar de modo que, a lo largo del lado o de la pared interior o exterior del recipiente para muestras, no se puedan producir intensidades de campo tan altas como para provocar un deterioro o un defecto estructural en este recipiente.

Breve descripción de las figuras

40 Otras configuraciones ventajosas de la invención se desprenden de las reivindicaciones dependientes y de los ejemplos de realización descritos más abajo con referencia a las figuras, en las cuales:

- Figura 1: muestra una sección transversal de un detalle parcial de un primer ejemplo de realización de un sistema según la invención con un primer ejemplo de realización de un recipiente para muestras;
- Figura 2: muestra las líneas de potencial en la parte derecha del sistema representado en la Figura 1;
- 45 Figura 3: representación esquemática de un segundo ejemplo de realización de un sistema según la invención con un segundo ejemplo de realización de un recipiente para muestras;
- Figura 4: muestra las líneas de flujo en un sistema según la Figura 3 sin cuerpo conformador de campo (Figura 4a), las líneas de flujo en otro sistema según la Figura 3 sin cuerpo conformador de campo (Figura 4b) y las líneas de flujo en un sistema según la Figura 3 con cuerpo conformador de campo (Figura 4c); y
- 50 Figura 5: sección transversal de un detalle parcial del sistema según la invención mostrado esquemáticamente en la Figura 3.

En las figuras, símbolos de referencia iguales designan componentes con el mismo efecto estructural o funcional. Las figuras no son representaciones a escala.

Formas de realización de la invención

La Figura 1 muestra una sección transversal a través de una parte de un primer ejemplo de realización de un sistema según la invención 1 donde está dispuesto un primer ejemplo de realización de un recipiente para muestras 2. El recipiente para muestras 2 incluye un primer electrodo superior 3 y un segundo electrodo inferior 4. El recipiente para muestras 2 está lleno de un líquido dieléctrico 5, en particular agua. Al primer electrodo superior 3 se asocia una cámara colectora de gas 6 que rodea, preferentemente a modo de corona circular, aquella zona del primer electrodo 3 que se extiende dentro del recipiente para muestras 2, de modo que la zona final 7 del primer electrodo 3 está situada dentro del líquido dieléctrico 5. El campo eléctrico creado en la cámara colectora de gas 6 durante el proceso de fragmentación es muy pequeño.

Preferentemente, el primer electrodo 3 se extiende hacia el interior del recipiente para muestras 2 una mayor distancia que el segundo electrodo 4. Preferentemente, la zona final 7 del primer electrodo 3 que se extiende dentro del recipiente de muestras 2 está realizada de modo que se estrecha cónicamente, al menos en parte, y presenta preferiblemente un resalte central 9. La zona final 8 del segundo electrodo 4 que se extiende dentro del recipiente para muestras 2 está realizada preferentemente en forma de casquete esférico.

El recipiente para muestras 2 presenta un cuerpo aislante 10 que une el primer electrodo 3 al segundo electrodo 4. El cuerpo aislante 10 está realizado preferentemente en forma de cilindro hueco. El cuerpo aislante 10 consiste en un material flexible, en particular en sus zonas finales 11, 12. Cuando el sistema está montado, las zonas finales 11, 12 del cuerpo aislante 10 están en contacto con unas superficies de cierre 13, 14 del primer y el segundo electrodo 3, 4, que preferentemente se ensanchan cónicamente hacia fuera. Durante el montaje, la zona final 12 se desliza sobre la superficie de cierre 14 del segundo electrodo y en este proceso preferentemente se ensancha cónicamente hacia afuera debido a la configuración cónica de la superficie de cierre, con lo que se genera una unión a presión entre la zona final 12 y la superficie de cierre 14. Sobre el cuerpo aislante 10, en particular sobre sus zonas finales 11, 12, se desliza o coloca en cada caso un anillo de fijación. Después se introduce el líquido dieléctrico 5 y el material de muestra, que no muestra más detalladamente, evitando en particular inclusiones gaseosas. A continuación, la superficie de cierre 13 del primer electrodo 3 se introduce en el cuerpo aislante 10 y se pone en contacto con la zona final 11 de éste. En este proceso, la zona final 11 preferentemente se ensancha debido a la configuración cónica de la superficie de cierre, con lo que se produce una unión a presión entre la zona final 11 y la superficie de cierre 13. La unión a presión entre el cuerpo aislante 10 y los electrodos primero y segundo 3, 4, provocada por la configuración cónica de las superficies de cierre 13, 14 del primer y del segundo electrodo 3, 4 y el material flexible de al menos las zonas finales 11, 12 del cuerpo aislante 10, conduce ventajosamente a una alta estanqueidad y hermeticidad del recipiente para muestras 2. Finalmente, los anillos de fijación 15 se aprietan en cada caso hacia los electrodos 3, 4 mediante varios tornillos de apriete 16 asociados a ellos, de modo que ejercen presión sobre las zonas finales 11, 12 y se produce una unión aún más firme entre las zonas finales 11, 12 del cuerpo aislante 10 y las superficies de cierre 13, 14 de los electrodos 3, 4. Para retirar o desmontar el recipiente para muestras 2 o el cuerpo aislante 10 están previstos unos tornillos de empuje (o alojamientos, en particular taladros, para tornillos de empuje) 17, cuyo accionamiento mueve los anillos de fijación 15 correspondientes en una dirección vertical hacia el centro del cuerpo aislante 10 y, con ello, los aleja de las zonas finales 11, 12, aflojándose la unión a presión entre las zonas finales 11, 12 del cuerpo aislante 10 y las superficies de cierre 13, 14 respectivas de los electrodos 3, 4.

Para mejorar aún más el cierre y la hermeticidad del recipiente para muestras 2, la cara interior de cada anillo de fijación 15 está provista de ranuras de sujeción 18, lo que permite evitar que el cuerpo resbale o se deslice hacia abajo separándose de una superficie de cierre 13, 14 de uno de los electrodos 3, 4 durante la fragmentación de la muestra. Las ranuras de sujeción también se pueden diseñar como ranuras de retención o ranuras de gancho. De este modo se pueden evitar áreas abiertas en las paredes o en los lados y/o en las superficies frontales del recipiente para muestras 2, que pueden provocar una gran sobrecarga del campo eléctrico y, en consecuencia, que salten chispas de la superficie del cuerpo aislante 10, lo que tendría como resultado un deterioro del cuerpo aislante 10 y, con ello, del recipiente para muestras 2.

Entre las zonas finales 11, 12, la pared del cuerpo aislante 10 se extiende preferentemente del modo más rectilíneo posible y de forma perpendicular a las líneas de potencial o de campo eléctrico 19 que se producen durante el servicio (véase la Figura 2). Preferentemente, los anillos de fijación 15 están conformados de modo que las líneas de potencial 19 y las líneas de campo eléctrico se extienden esencialmente en dirección perpendicular a la pared del cuerpo aislante 10. Para ello, los anillos de fijación 15 presentan, en su cara orientada en cada caso al otro anillo de fijación 15, una superficie plana, no mostrada más detalladamente, que se transforma de forma convexa hacia afuera en una superficie perpendicular. Con la disposición de la pared del cuerpo aislante 10 en la dirección perpendicular a las líneas de potencial 19 o de campo eléctrico se pueden evitar sobrecargas locales del campo eléctrico en el cuerpo aislante 10 y, por consiguiente, que este cuerpo aislante 10 se deteriore.

Preferentemente, el primer electrodo 3 está configurado de forma que un primer punto triple superior 20, situado entre el primer electrodo 3, el cuerpo aislante 10 y el líquido dieléctrico 5, se descarga eléctricamente; así en el punto triple superior 20 no se produce esencialmente ninguna emisión de electrones que pueda conducir a que salten chispas a través de la superficie del cuerpo aislante 10 y, como consecuencia, al deterioro del cuerpo aislante 10. Para ello, la zona final 7 del primer electrodo 3 que se extiende dentro del recipiente para muestras 2 está realizada preferentemente de modo que se estrecha cónicamente y presenta el resalte 9, en particular en posición central (véase la Figura 2).

- Correspondientemente, el segundo electrodo 4 está configurado preferentemente de forma que un segundo punto triple inferior 21, situado entre el electrodo inferior 4, el cuerpo aislante 10 y el líquido dieléctrico 5, se descarga eléctricamente, de modo que en el punto triple inferior 21 tampoco se produce esencialmente ninguna emisión de electrones que pueda conducir a que salten chispas a través de la superficie del cuerpo aislante 10. Para ello, la zona final 8 del segundo electrodo 4 está configurada preferentemente en forma de casquete esférico (véase la Figura 2). En la Figura 2 está previsto además un cuerpo de conformación de campo 47 entre la pared exterior del recipiente para muestras 2 y la pared interior del recipiente de procesado 22. Posteriormente se describe detalladamente el cuerpo de conformación de campo 47 y su función con referencia a las Figuras 3 a 5.
- La cámara colectora de gas 6 asociada al primer electrodo 3 sirve para acumular el gas o el volumen de gas producido durante el proceso de fragmentación a cierta distancia de la superficie del cuerpo aislante 10 y, en consecuencia, también a cierta distancia del punto triple superior 20. Así, el gas formado no puede afectar esencialmente a los campos eléctricos reinantes en el punto triple superior 20, lo que permite evitar chispas de alta tensión en la pared del cuerpo aislante 10.
- El material del cuerpo aislante 10 incluye PE (polietileno), o el cuerpo aislante 10 consiste en PE, el cual se caracteriza por una alta resistencia a las descargas disruptivas, y preferentemente consiste en LDPE (polietileno de baja densidad), caracterizado por su gran ductilidad. La pared del cuerpo aislante 10 presenta preferentemente un espesor de 1 mm. De este modo se puede asegurar que el cuerpo aislante 10 y, por consiguiente el recipiente para muestras 2, pueden resistir las fuerzas que se producen durante el proceso de fragmentación o que las paredes del cuerpo aislante 10 pueden absorber dichas fuerzas sin deteriorarse.
- La geometría sencilla del cuerpo aislante 10 permite una fabricación económica, lo que resulta ventajoso especialmente porque el recipiente para muestras 2 y/o el cuerpo aislante 10 se pueden reemplazar después de cada fragmentación de la muestra para evitar la contaminación cruzada y/o por motivos de seguridad por posible fatiga estructural.
- El recipiente para muestras 2 se dispone en un recipiente de procesado 22 del sistema 1 para fragmentar muestras. El segundo electrodo inferior 4 está dispuesto sobre el fondo 24 del recipiente de procesado 22, presentando este fondo 24 preferentemente medios 25 para alojar el segundo electrodo inferior 4 a modo de elevación 25 capaz de recibir una cavidad 26 del segundo electrodo inferior 4. De este modo se evita un posible deslizamiento lateral del segundo electrodo inferior 4, que podría hacer que el cuerpo aislante se separara de las superficies de cierre 13 o 14 deslizándose hacia abajo. Si el cuerpo aislante 10 se separara de las superficies de cierre 13, 14 deslizándose hacia abajo, se produciría un deterioro del cuerpo aislante 10 y con ello del recipiente para muestras 2.
- El recipiente de procesado 22 lleva asociado un electrodo de alta tensión 27 conectado al primer electrodo 3. Preferentemente, el electrodo de alta tensión 27 presenta un aislante de alta tensión 45 que lo rodea a modo de corona circular. El electrodo de alta tensión 27 rodea, preferentemente a modo de anillo, un cuerpo de fijación 28. El cuerpo de fijación 28 puede consistir por ejemplo en un tornillo de fijación roscado al electrodo de alta tensión 27. En el lado correspondiente al electrodo de alta tensión, el primer electrodo 3 presenta preferentemente un borde exterior 29 en forma de corona circular que rodea al cuerpo de fijación 28 en la situación de contacto del electrodo de alta tensión 27. El cuerpo de fijación 28 permite evitar que el primer electrodo se ladee, ya que esto podría hacer que el cuerpo aislante 10 se separase de las superficies de cierre 13, 14 deslizándose hacia abajo. Por consiguiente, gracias al cuerpo de fijación 28 se puede mantener el primer electrodo 3 ventajosamente en su posición adecuada.
- Con el sistema 1 para la fragmentación de muestras representado en la Figura 1 y el recipiente para muestras 2 se pueden fragmentar también muestras mínimas, con un peso inferior a 4 gramos, sin que por ello se produzca deterioro alguno del recipiente para muestras 2 y, en consecuencia, no haya pérdida de material de la muestra. Así, el recipiente para muestras 2 representado en la Figura 1 también se puede denominar "cápsula para muestras mínimas". Por ejemplo, con una tensión de cebado de 80 kV se alcanza una resistencia de 24 impulsos de alta tensión.
- La Figura 3 muestra un segundo ejemplo de realización de un sistema según la invención 31 para fragmentar muestras con un segundo ejemplo de realización de un recipiente para muestras según la invención 32, que incluye un cuerpo aislante 50. En el recipiente para muestras 32 se dispone un primer electrodo superior 33 y un segundo electrodo inferior 34. Preferentemente, el primer electrodo 33 y el segundo electrodo 34 están integrados en cada caso en el lado más corto del recipiente para muestras 32. El recipiente para muestras 32 está cargado con un líquido dieléctrico 35, en particular agua. El líquido dieléctrico 35 cubre al menos parcialmente una zona final 37 del primer electrodo 33 realizada en forma de espiga, extendiéndose la zona final 37 hacia el interior del recipiente para muestras 32. En la zona superior del recipiente para muestras 32 está prevista una cámara colectora de gas 36 que recoge y acumula las burbujas de gas que se forman durante la fragmentación.
- En el recipiente para muestras 32 se introduce el material o los materiales de muestra a fragmentar 38. Después de introducir las muestras 38 en el recipiente para muestras 32, éste se carga con el líquido dieléctrico 35, en particular evitando inclusiones gaseosas. A continuación el primer electrodo 33 y el segundo electrodo 34, que son electrodos de descarga, se conectan a los electrodos de conexión 39, 40 del recipiente de procesado 41 y, a través de éstos, a un generador de pulsos de alta tensión 42. La conexión del primer electrodo 33 y del segundo electrodo 34 al electrodo de conexión 39, 40 respectivamente tiene lugar preferentemente a través de un contacto 43, que puede consistir en particular en una banda de contacto elástica.

- El segundo electrodo inferior 34 consiste preferentemente en un electrodo de masa que está conectado al electrodo de conexión 40, formado por la carcasa 44 del recipiente de procesado 41. Preferentemente el electrodo de conexión superior 39, que está conectado al primer electrodo superior 33, se dispone en el centro del recipiente de procesado 31, presentando una barra de electrodo 39.1 y un depósito de electrodo 39.2 que aloja el primer electrodo 33, estando conectados los bordes del depósito de electrodo 39.2 (no mostrados más detalladamente) al primer electrodo 33 por el contacto 43. El depósito de electrodo 39.2 está conectado al generador de pulsos de alta tensión 42 mediante la barra de electrodo 39.1. El electrodo de conexión 39, formado por la barra de electrodo 39.1 y el depósito de electrodo 39.2, está configurado preferentemente en una sola pieza. Preferentemente, la barra de electrodo 39.1 está rodeada por un aislante de alta tensión 45 de forma anular.
- El depósito de electrodo 39.2 desempeña la función de un descargador de campo. Preferentemente, la cámara colectora de gas 36 está dispuesta en un espacio esencialmente libre de campo dentro del descargador de campo, de modo que el gas acumulado en la cámara colectora de gas 36 no tiene esencialmente ningún efecto sobre la descarga disruptiva de alta tensión generada durante la fragmentación. Para ello, preferentemente la cámara colectora de gas 36 se dispone en el interior del depósito de electrodo 39.2.
- El recipiente de procesado está lleno de un líquido dieléctrico 46, que preferentemente es agua. El recipiente para muestras 32 en el interior del recipiente de procesado 41 está completamente rodeado por el líquido dieléctrico 46. Evidentemente, como líquidos dieléctricos 35 y 46 también entran en consideración otros líquidos dieléctricos diferentes del agua.
- Preferentemente el primer electrodo superior 33 está configurado de modo que se localiza un punto triple 20 entre el primer electrodo 33, el cuerpo aislante 50 y la cámara colectora de gas 36, el cual se descarga eléctricamente, de modo que en el punto triple superior 20 no se produce esencialmente ninguna emisión de electrones. Tal emisión de electrones podría provocar chispas a través de la superficie del cuerpo aislante 50 y, por consiguiente, un deterioro del cuerpo aislante 50.
- Preferentemente, el segundo electrodo inferior 34 está configurado de modo que un punto triple 21, localizado entre el segundo electrodo 34, el cuerpo aislante 50 y el líquido dieléctrico 35, se descarga eléctricamente, de modo que en el punto triple 21 no se produce esencialmente ninguna emisión de electrones.
- En el recipiente de procesado 41 o en la carcasa 44 del recipiente de proceso 41 se dispone un cuerpo conformador de campo 47 que rodea el recipiente de muestras a modo de envoltura. Así, el cuerpo conformador de campo 47 está previsto entre la pared interior de la carcasa 44 del recipiente de procesado 41 y la pared exterior del recipiente para muestras 32. Preferentemente, el material del cuerpo conformador de campo 47 incluye o consiste plástico, en particular HDPE (polietileno de alta densidad). Gracias al uso de este material, el cuerpo conformador de campo 47 también puede resistir grandes cargas en forma de pulsos de tensión sin deteriorarse. El cuerpo conformador de campo 47 se ensancha preferentemente de forma cónica a la altura de la mitad superior (no mostrada más detalladamente) del recipiente para muestras 32, pasando a una sección de mayor diámetro interior (no designada en detalle). Gracias al aumento del diámetro interior del cuerpo conformador de campo hacia arriba se crea un espacio para alojar el aislante de alta tensión 45 y el depósito de electrodo 39.2.
- Gracias a prever el cuerpo conformador de campo 47 se influye en los campos eléctricos producidos durante la fragmentación o éstos se controlan de modo que, a lo largo de la pared interior o exterior del recipiente para muestras 32 o del cuerpo aislante 50, respectivamente, no se pueden producir intensidades de campo eléctrico inadmisiblemente altas, las cuales podrían deteriorar el recipiente para muestras 32 y/o el recipiente de procesado 41.
- La Figura 4 muestra el desarrollo de las líneas de campo eléctrico 48 en una sección parcial del recipiente de procesado 41 situada a la derecha desde el punto de vista del observador, estando dispuesto el recipiente para muestras 32 dentro del recipiente de procesado 41. En las Figuras 4a y 4b no está previsto ningún cuerpo conformador de campo. La distancia entre la pared exterior del recipiente para muestras 32 y la pared interior del recipiente de procesado 41 en la Figura 4a es considerablemente menor que en la Figura 4b. En las Figuras 4a y 4b, las líneas de campo 38 correspondientes se extienden en un tramo relativamente largo dentro de la pared del cuerpo aislante 50 o del recipiente para muestras 32. Las líneas de campo 38 están cercanas unas a otras, lo que es característico de una sobrecarga del campo eléctrico. En la Figura 4c se prevé un cuerpo conformador de campo 47 entre la pared exterior del recipiente para muestras 32 y la pared interior del recipiente de procesado 41. El efecto del cuerpo conformador de campo 47 es que, en comparación con las Figuras 4a y 4b, las líneas de campo sólo se extienden a lo largo de tramos cortos de la pared del cuerpo aislante 50 o del recipiente para muestras 32, además están más separadas entre sí y, en consecuencia, someten a éstos a una carga menor.
- En el sistema mostrado en la Figura 3, entre el primer electrodo 33 y el segundo electrodo 34 se generan descargas pulsadas de alta tensión con una gran intensidad de corriente mediante el generador de pulsos de alta tensión 42 para fragmentar las muestras 38. Por ejemplo, con el generador de pulsos de alta tensión 42 se pueden generar pulsos de tensión que pueden durar hasta unos microsegundos, con picos de tensión de varios cientos de kV, en particular hasta 300 kV, e intensidades de corriente de hasta 10 kA. Después de generar una cantidad determinada de descargas pulsadas de alta tensión con el generador de pulsos de alta tensión 42, siendo la cantidad de las descargas pulsadas de alta tensión menor que la cantidad admisible por el recipiente para muestras 32, el material de muestra 38 se fragmenta

y el recipiente para muestras 32 se puede separar de los electrodos de conexión 39, 40 del generador de pulsos de alta tensión 42 y, todavía cerrado, extraer del sistema 31. Si, antes de la fragmentación, el recipiente para muestras 32 había sido limpiado por completo o era nuevo y no había sido utilizado, después de la fragmentación sólo puede contener componentes sólidos, líquidos y/o gaseosos del material de muestras que ha sido fragmentado durante su última utilización. Por consiguiente, el recipiente para muestras 32 sólo puede contener los contaminantes producidos durante la fragmentación, por ejemplo por el desgaste del material de los electrodos primero y segundo 33, 34 y del cuerpo aislante 50 (denominada contaminación inherente). Esta contaminación inherente se puede controlar y reducir al mínimo fundamentalmente mediante la adecuada selección del material de los electrodos primero y segundo 33, 34 y, en lo que respecta a la cantidad de contaminantes, seleccionando adecuadamente los parámetros de descarga del generador de pulsos de alta tensión 42. Los parámetros de descarga del generador de pulsos de alta tensión 42 están determinados por ejemplo por la duración de los pulsos corriente/tensión, la altura de los picos de tensión y las intensidades de corriente. Si el recipiente para muestras 32 se utiliza en cada caso una sola vez o se limpia por completo, ventajosamente no se produce ninguna contaminación cruzada por muestras previamente fragmentadas. Para la fragmentación de muestras nuevas también se utilizan preferentemente unos electrodos primero y segundo 33, 34 nuevos o perfectamente limpios. También se presupone que el recipiente para muestras resiste los picos de carga debidos a las descargas de alta tensión y permanece estanco, de modo que no se puede producir ningún intercambio de material entre el recipiente para muestras 32 y el recipiente de procesado 41. Para asegurar que el recipiente para muestras 32 o el cuerpo aislante 50 del recipiente para muestras 32 resiste los picos de carga y permanece estanco, preferentemente su material contiene o consiste en polietileno, en particular LDPE (polietileno de baja densidad).

La distancia entre las superficies enfrentadas entre sí del primer y el segundo electrodo 33, 34 alcanza preferentemente unos centímetros. El recipiente para muestras 32 tiene preferentemente un volumen entre 0,25 y 0,5 litros y se utiliza de forma desechable. Preferentemente está concebido de modo que, durante una cantidad determinada de pulsos de alta tensión durante la fragmentación electrodinámica, puede resistir las cargas de pulsos producidas durante la fragmentación en lo que respecta a la alta tensión aislando hasta varios cientos de kV, en particular hasta 300 kV, las altas intensidades de corriente que se producen en este proceso, en particular de hasta 10 kA, las altas potencias que ello implica, en particular hasta 100 megavatios, y los picos de presión que se producen dentro del recipiente para muestras 32, con lo que el material de muestra 38 se puede fragmentar de forma selectiva.

De acuerdo con la invención, el recipiente para muestras 32 y el sistema 31 están configurados de modo que pueden resistir, sin resultar dañados o deteriorados, durante una cantidad determinada de pulsos de alta tensión, las ondas de choque provocadas por las descargas de alta tensión en el líquido dieléctrico 35 que se encuentra en el interior del recipiente para muestras 32, las altas intensidades de campo eléctrico que se producen en la pared (no designada en detalle) del recipiente para muestras 32 o del cuerpo aislante 50, las altas intensidades de campo que se producen en el cuerpo conformador de campo 47 y el impacto o el efecto de los componentes del material de muestra que chocan contra la pared del recipiente para muestras 32 o del cuerpo aislante 50 durante la fragmentación. Esto se logra principalmente mediante la configuración del recipiente para muestras 32, la previsión y configuración del cuerpo conformador de campo 47 y la previsión de líquidos dieléctricos 35 y 46 tanto en el recipiente para muestras 32 como en el recipiente de procesado 41 del sistema 31. El recipiente para muestras 32 y el sistema según la invención 31 se pueden utilizar por ejemplo durante 300 pulsos de alta tensión o pueden ser sometidos a hasta 300 pulsos de alta tensión.

La Figura 5 muestra una sección transversal de una parte de un sistema 31 con un recipiente de procesado 41 y un recipiente para muestras 32 rodeado por un cuerpo conformador de campo 47, tal como muestra esquemáticamente la Figura 3. El recipiente para muestras 32 incluye un cuerpo aislante 50 con un fondo 51. Preferentemente, el cuerpo aislante 50 lleva asociada una tapa 52. El material del recipiente para muestras 32 o del cuerpo aislante 50, que preferentemente consiste en LDPE (polietileno de baja densidad) o que preferentemente incluye LDPE, sirve adicionalmente como material de sellado.

Como recipientes para muestras 32 se pueden utilizar por ejemplo frascos de cuello ancho de LDPE (polietileno de baja densidad) comerciales, los cuales preferentemente se reemplazan después de cada proceso de fragmentación. Para el cuerpo conformador de campo 47 y para los electrodos primero y segundo 33, 34 se pueden utilizar piezas torneadas de fácil fabricación. El pulido adicional de la superficie de los frascos de cuello ancho comerciales puede aumentar aún más la hermeticidad.

Para mejorar más la hermeticidad del recipiente para muestras 32, una zona superior correspondiente a la tapa del primer electrodo superior 33 (no designada más detalladamente) y/o una zona inferior correspondiente al fondo del segundo electrodo inferior 34 (no designada más detalladamente) presentan preferentemente estrías de sellado 53, que se generan en particular al introducir el primer electrodo 33 en la tapa 52 y al introducir el segundo electrodo 34 en el fondo 51 del cuerpo aislante 50, preferentemente mediante deformación durante la fijación. Además, cuando se introduce el primer electrodo 33 preferentemente se forman unas protuberancias de sellado (no designadas más detalladamente) en una zona de la tapa 52 correspondiente al electrodo y/o al introducir el segundo electrodo 34 se forman unas protuberancias de sellado (no designadas más detalladamente) en una zona del fondo 51 del cuerpo aislante 50 correspondiente al electrodo.

Además, para mejorar aún más la hermeticidad, la zona final del cuerpo aislante 50 correspondiente a la tapa y/o el lado de la tapa 52 correspondiente al cuerpo aislante llevan asociados unos anillos de apoyo 54, 55 en forma de un anillo de

apoyo interior 54 y un anillo de apoyo exterior 55. El anillo de apoyo interior 54 está previsto preferentemente dentro de una ranura de tapa, mientras que el anillo de apoyo exterior 55 está dispuesto en la cara o superficie exterior de la zona final del cuerpo aislante 50. Si como cuerpo aislante 50 se utiliza un frasco de cuello ancho u otro tipo de frasco, el anillo de apoyo exterior 55 está dispuesto en la parte exterior del cuello del frasco.

5 Además, preferentemente en el fondo 56 del recipiente de procesado 41 se prevén medios 57 para alojar el segundo electrodo 34, que están configurados preferentemente en forma de cavidad 57.

10 Con el sistema 31 y el recipiente para muestras 32 representados en las Figuras 3-5 se pueden fragmentar de forma selectiva muestras de dimensiones de hasta unos centímetros con tensiones de hasta 300 kV sin que las cargas de pulsos deterioren el recipiente para muestras 32 o el cuerpo aislante 50. La vida útil del recipiente para muestras 32 y del cuerpo aislante 50 se prolonga en particular mediante la provisión de un líquido dieléctrico en la parte interior y la parte exterior del recipiente para muestras 32 y mediante la provisión de un cuerpo conformador de campo 47 y una cámara colectora de gas 36.

15 Debido al uso preferente del recipiente para muestras 32 como recipiente de muestras desechable, sus componentes, por ejemplo los anillos de apoyo 54, 55 del cuerpo aislante 50 y los electrodos primero y segundo 33, 34 están configurados de forma sencilla y económica.

20 Evidentemente también es posible combinar el primer ejemplo de realización del sistema 1 según la invención representado en la Figura 1 con el segundo ejemplo de realización del recipiente para muestras 32 representado en las Figuras 3, 5, o el segundo ejemplo de realización del sistema 31 según la invención representado en las Figuras 3, 5 con el primer ejemplo de realización del recipiente para muestras 2 representado en la Figura 1. Además, también se pueden combinar entre sí las características del primer y del segundo ejemplo de realización del sistema según la invención o del primer y del segundo ejemplo de realización del recipiente para muestras.

La invención no se limita a las configuraciones o ejemplos de realización arriba descritos, sino que se puede realizar de cualquier otro modo dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para la fragmentación electrodinámica de muestras (38) con un recipiente de procesado (22; 41), un recipiente para muestras (2; 32) con un cuerpo aislante (10; 50) y un primer (3; 33) y un segundo (4; 34) electrodo, extendiéndose el primer (3; 33) y el segundo (4; 34) electrodo en el interior del recipiente para muestras (2; 32) y estando unidos entre sí el primer (3; 33) y el segundo (4; 34) electrodo a través del cuerpo aislante (10; 50), estando cargado el recipiente para muestras (2; 32) de un líquido dieléctrico (5; 35) y teniendo asociado el primer electrodo (3; 33) una cámara colectora de gas (6; 36), y con medios (24, 27; 39, 39.1, 39.2, 40, 43) para conectar el primer (3; 33) y el segundo (4; 34) electrodo del recipiente para muestras (2; 32) a una fuente de alta tensión (42), **caracterizado porque** el recipiente de procesado (22; 41) está lleno de un líquido dieléctrico (46) y el recipiente para muestras (2; 32) está dispuesto en el seno del líquido dieléctrico (46) dentro del recipiente de procesado (22; 41).
2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque en el recipiente de procesado (41) se dispone un cuerpo conformador de campo (47) que rodea el recipiente de muestras (2; 32) a modo de envoltura.
3. Sistema según la reivindicación 2, caracterizado porque el material del cuerpo conformador de campo (47) incluye HDPE.
4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el recipiente de procesado (22; 41) presenta un fondo (24; 56) en el que está dispuesto el segundo electrodo (4; 34) del recipiente para muestras (2; 32), y porque el fondo (24; 56) presenta medios (25; 57), en particular una elevación (25) o una cavidad (57) para el alojamiento del segundo electrodo (4; 34).
5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque está previsto un cuerpo de fijación (28) configurado de modo que mantiene el primer electrodo (3) en su posición adecuada.
6. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque la zona final (7; 37) del primer electrodo (3; 33) que se extiende dentro del recipiente para muestras (2; 32) está realizada de modo que se estrecha cónicamente, al menos en parte, y/o porque la zona final (8) del segundo electrodo (4; 34) que se extiende dentro del recipiente para muestras (2; 32) está realizada preferentemente en forma de casquete esférico.
7. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque el primer electrodo (3; 33) se extiende dentro del recipiente para muestras una distancia mayor que el segundo electrodo (4; 34).
8. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque la zona final (7) del primer electrodo (3) que se extiende dentro del recipiente para muestras (2) presenta un resalte central (9).
9. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque el recipiente para muestras (32) presenta una tapa (52) y porque el cuerpo aislante (50) presenta un fondo (51).
10. Sistema según la reivindicación 9, caracterizado porque el recipiente para muestras (32) está configurado de modo que la zona final del cuerpo aislante (50) correspondiente a la tapa y/o la cara de la tapa (52) correspondiente al cuerpo aislante llevan asociado al menos un anillo de apoyo (54, 55).
11. Sistema según la reivindicación 9 o 10, caracterizado porque el recipiente para muestras (32) está configurado de modo que una zona del primer electrodo (33) correspondiente a la tapa y/o una zona del segundo electrodo (34) correspondiente al fondo presentan estrías de sellado (53).
12. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque el cuerpo aislante (10; 50) está realizado en forma de cilindro hueco.
13. Sistema según la reivindicación 12, caracterizado porque el recipiente para muestras (2) está configurado de modo que el primer electrodo (3) y el segundo electrodo (4) están unidos en cada caso a través de un anillo de fijación (15) a la zona final (11, 12) respectiva del cuerpo aislante (10).
14. Sistema según la reivindicación 13, caracterizado porque los anillos de fijación (15) presentan ranuras de sujeción (18).
15. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado porque el recipiente para muestras (2) está configurado de modo que el primer (3) y/o el segundo (4) electrodo presentan en cada caso una superficie de sellado (13, 14) que se ensancha cónicamente hacia afuera y que está en contacto con una zona final (11, 12) del cuerpo aislante (10) que también se ensancha cónicamente hacia afuera.
16. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque la zona final del segundo electrodo (4) que se extiende fuera del recipiente para muestras (2) presenta una cavidad (26).
17. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque el material del cuerpo aislante (10; 50) incluye polietileno, en particular LDPE.

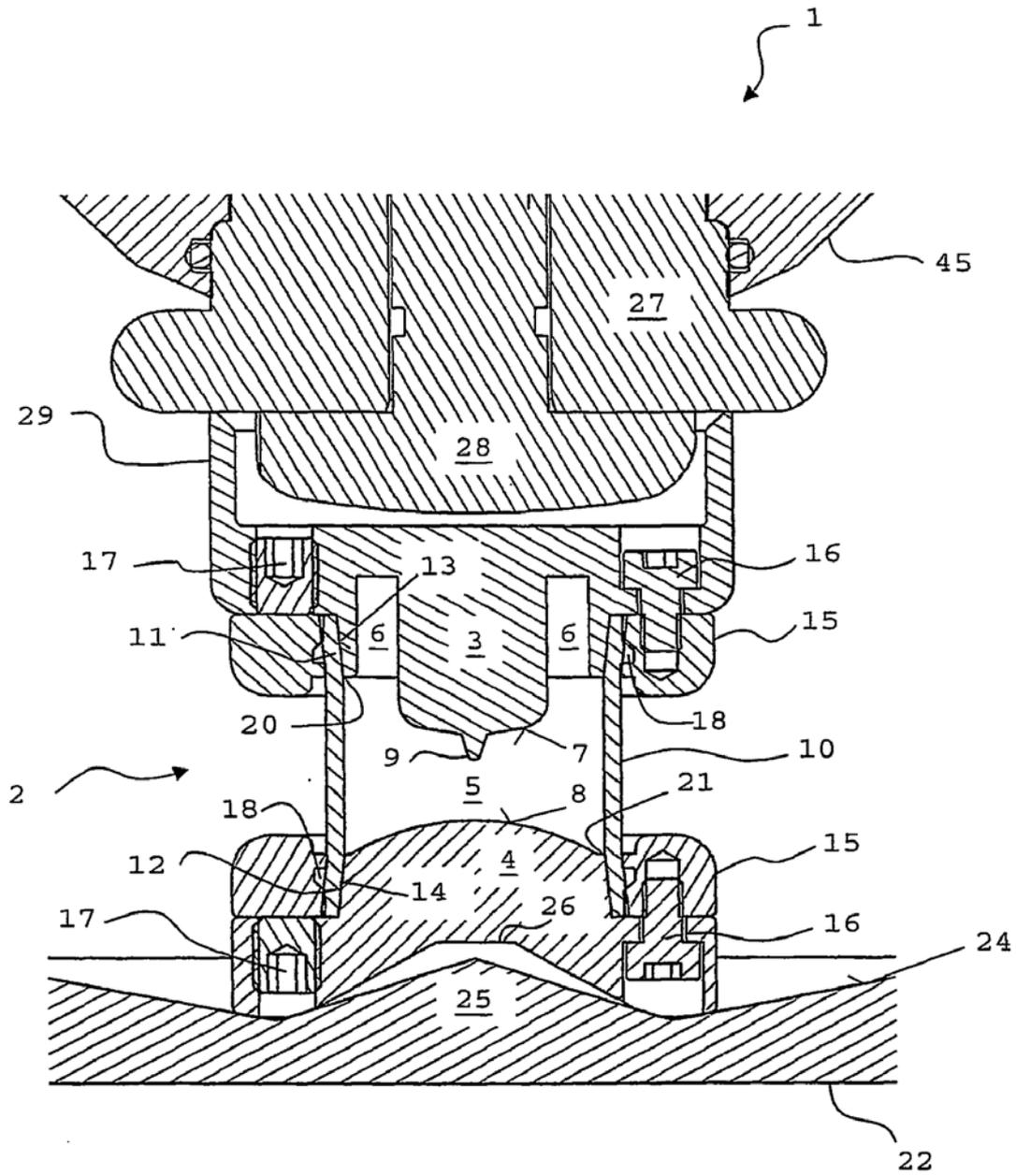


Fig. 1

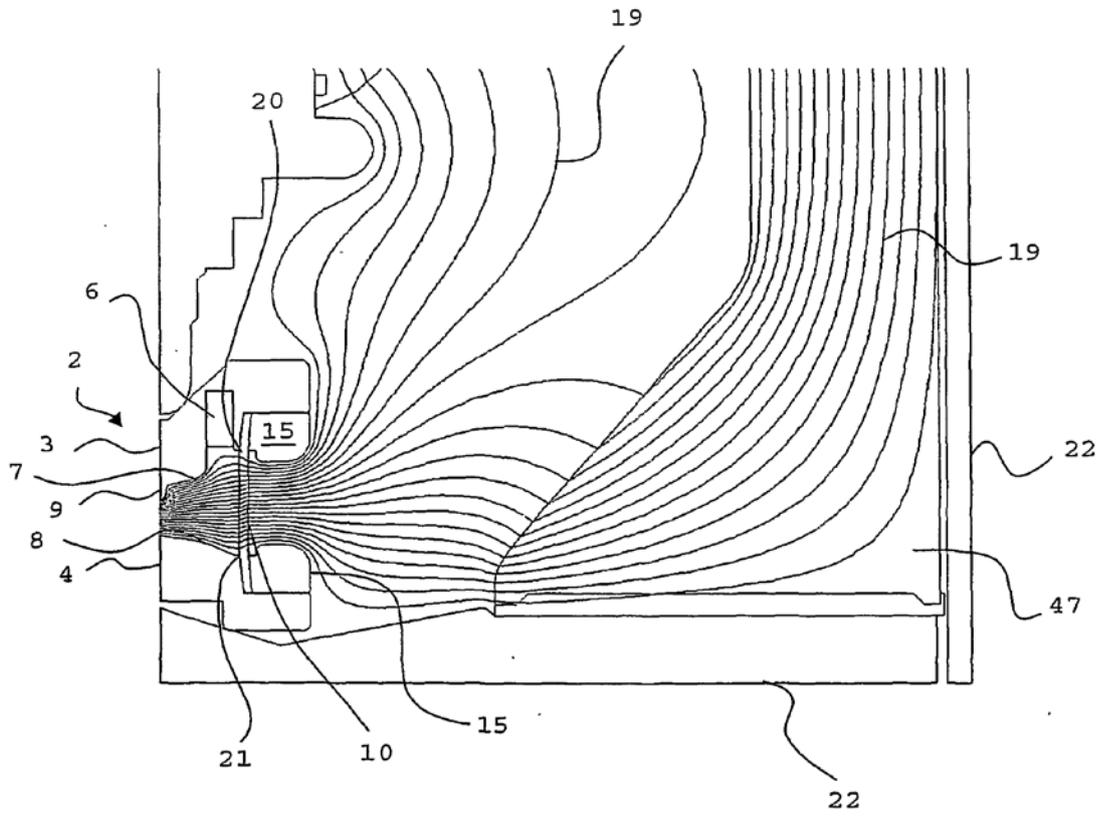


Fig. 2

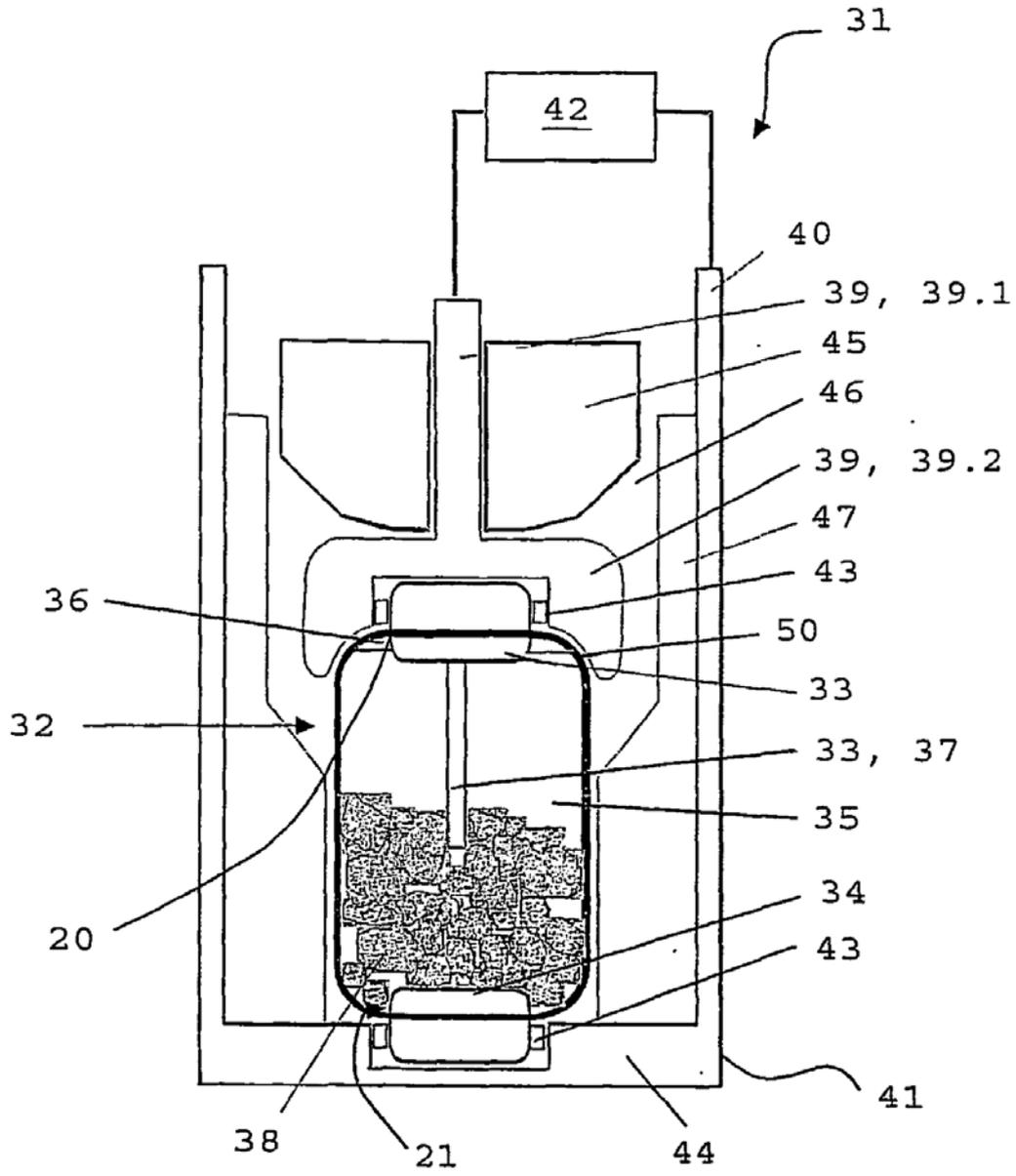


Fig. 3

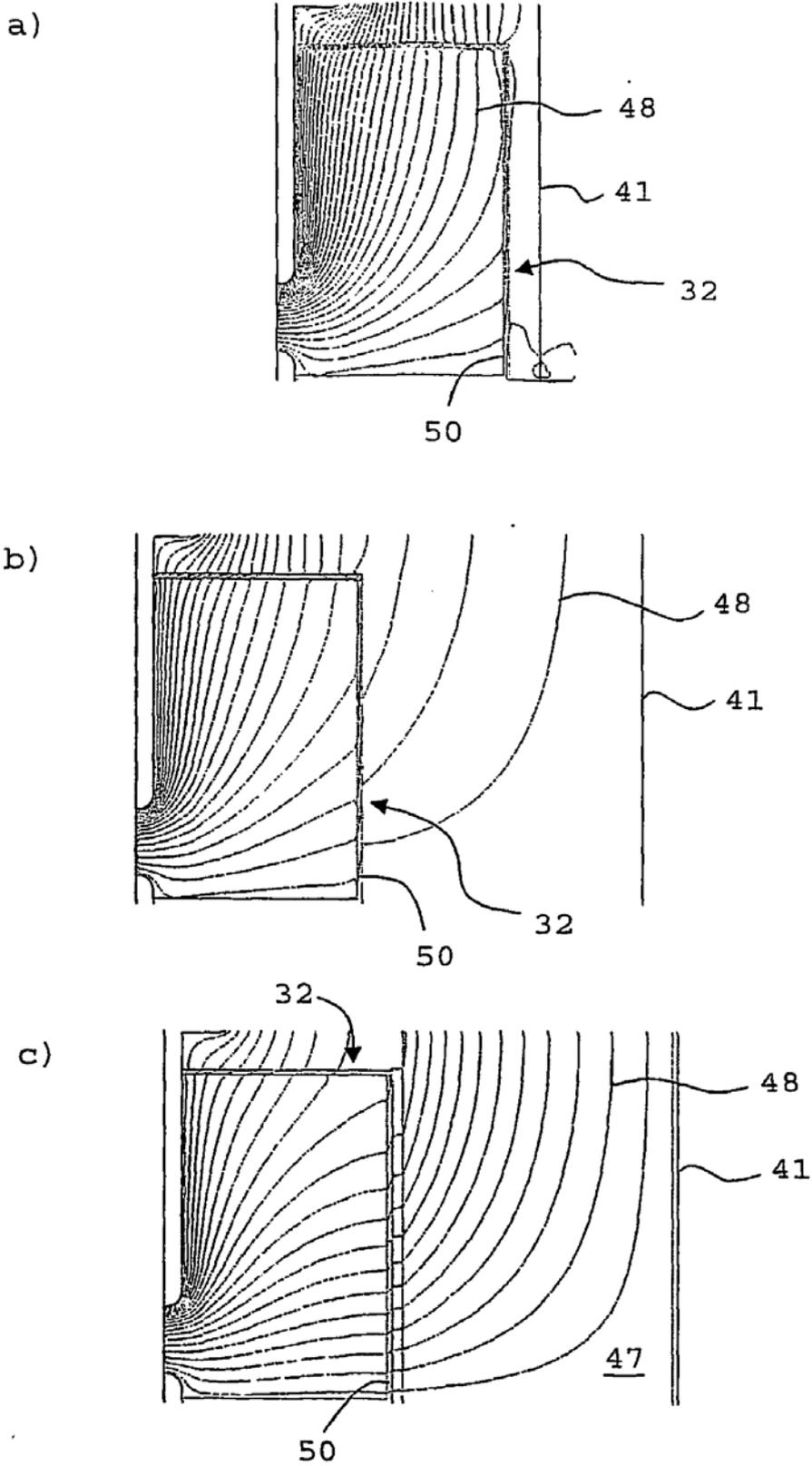


Fig. 4

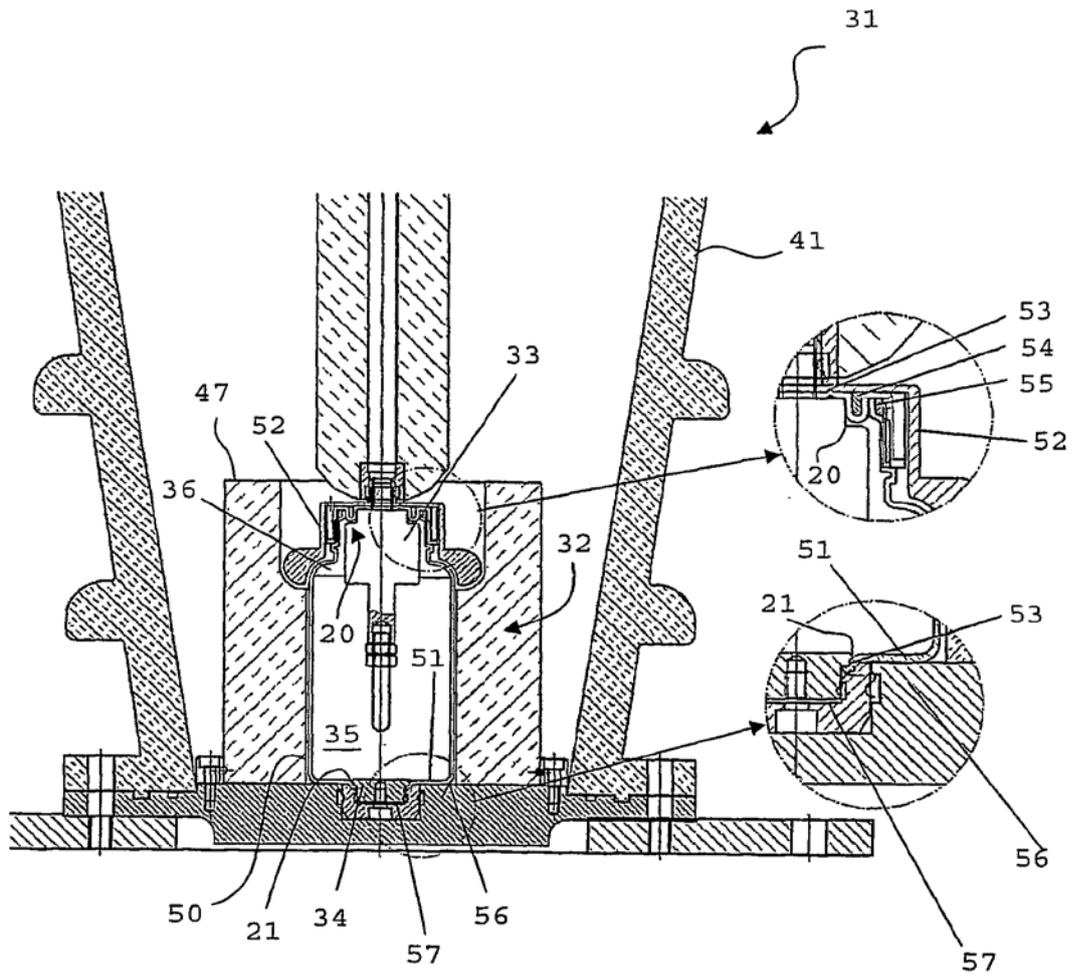


Fig. 5