



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 321 763**

51 Int. Cl.:
F16L 55/24 (2006.01)
H02G 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06764043 .3**
96 Fecha de presentación : **04.07.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1899637**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.03.2008**

54 Título: **Procedimiento para el mantenimiento de un tubo con un sistema de trampas para partículas que se extiende a lo largo del tubo, así como dispositivos para la realización del procedimiento.**

30 Prioridad: **07.07.2005 DE 10 2005 032 710**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.06.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.06.2009

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es: **Koch, Hermann**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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

Procedimiento para el mantenimiento de un tubo con un sistema de trampas para partículas que se extiende a lo largo del tubo, así como dispositivos para la realización del procedimiento.

La presente invención se refiere a un procedimiento para mantener un tubo con un sistema de trampas para partículas que se extiende a lo largo del tubo, así como a los dispositivos para la realización del procedimiento.

Un tubo que debe ser mantenido es, por ejemplo, un tubo envolvente de una línea aislada por gas. El tubo envolvente rodea un conductor de corriente sostenido mediante aislantes de apoyo. Además, para el aislamiento del conductor de corriente, el tubo envolvente está relleno con un gas adecuado, por ejemplo, SF₆. Las partículas, especialmente, las partículas de metal que ingresan al interior del tubo envolvente, por ejemplo, durante el montaje, pueden desplazarse hacia el campo eléctrico originado por ello, debido a la aplicación de tensión del conductor de corriente y reducir así el aislamiento entre el tubo envolvente y el conductor de corriente a través de este movimiento. Las partículas también pueden acumularse en los aislantes de apoyo y originar una disrupción a lo largo de una superficie de los aislantes de apoyo. Para receptar las partículas están dispuestos sistemas de trampa para partículas en los tubos envolventes de las líneas aisladas por gas.

Por la revelación de la patente europea EP 0 519 228 B1 se conoce el procedimiento de, por ejemplo, equipar un sistema de trampas para partículas con una capa de protección que une dieléctricamente las partículas en su superficie. La capa de protección se aplica en el interior del tubo sobre una área adecuada de superficie, asimismo, la capa superior de la capa de protección está configurada como película plástica. En el caso de un mantenimiento, se retira manualmente la película con las partículas adheridas a ella. La extracción de este tipo de películas está restringida a áreas fácilmente accesibles, es decir, en la proximidad de aberturas, etc. Además, al retirar la película existe el peligro de que se suelten partículas, es decir, que ingresen nuevas partículas extrañas en el tubo. Para incrementar la seguridad operativa es deseable alcanzar también segmentos del tubo de difícil acceso y que, al retirar las partículas, no ingresen nuevas partículas extrañas al tubo.

La presente invención tiene como objetivo presentar un procedimiento para el mantenimiento de un tubo, con el cual puedan alcanzarse segmentos de difícil acceso a los fines del mantenimiento.

El objetivo se logra, acorde a la invención, con un procedimiento del tipo mencionado al comienzo, que desplaza al aparato de mantenimiento a lo largo del sistema de trampas para partículas, y en el cual el sistema de trampas para partículas guía al aparato de mantenimiento.

Se entiende, bajo un mantenimiento, por ejemplo, una inspección y/o limpieza del sistema de trampas para partículas. Los mantenimientos pueden llevarse a cabo, por ejemplo, durante la construcción de una instalación, antes de la puesta en marcha de una instalación o también durante el desarrollo del ciclo de vida útil de una instalación.

Introducir un aparato de mantenimiento en el tubo y conducirlo mediante el sistema de trampas para partículas ofrece la ventaja de que se pueden llevar a cabo trabajos de mantenimiento en segmentos de tubos de múltiples kilómetros de largo. Con los métodos manuales usuales esto no es posible. No es necesario extraer el conductor interior y los aislantes de apoyo del tubo, dado que el aparato de mantenimiento es conducido de manera segura alrededor de los puntos de apoyo de los aislantes de apoyo, a través de la guía mediante el sistema de trampas para partículas. Aprovechar el sistema de trampas para partículas como sistema de guía ofrece, además, la ventaja de que existen puntos de referencia a lo largo del tubo que no requieren de una instalación adicional. El aparato de mantenimiento es conducido cerca de las áreas en las cuales se acumulan preferentemente las partículas.

Puede estar previsto, ventajosamente, que un dispositivo de detección detecte el sistema de trampas para partículas para la guía del aparato de mantenimiento.

El dispositivo de detección puede estar dispuesto directamente en el aparato de mantenimiento o dispuesto en el tubo, separado de él. El dispositivo de detección puede detectar el sistema de trampas para partículas, por ejemplo, utilizando señales ópticas, acústicas o electromagnéticas. Se presenta, a modo de ejemplo, un dispositivo de detección que detecta una coloración especial del sistema de trampas para partículas. En el caso de distancias grandes entre las trampas individuales para partículas, las señales acústicas emitidas por un emisor a cada trampa para partículas pueden comunicar al dispositivo de detección, mediante una secuencia de frecuencia, la posición y la sucesión de las trampas para partículas. Un sistema de trampas para partículas, que consiste en trampas para partículas individuales separadas, puede ser detectado por un dispositivo de detección, por ejemplo, utilizando campos estáticos cuyas líneas de flujo están orientadas de una trampa para partículas a la siguiente. Un recorrido de líneas de flujo de ese tipo puede ser generado aplicándole, a un elemento aislante eléctrico en cada trampa para partículas, un potencial eléctrico que alterna de una trampa para partículas a otra. Otra posibilidad para detectar el sistema de trampas para partículas a través del dispositivo de detección consiste en que el dispositivo de detección explora un cable tensado a lo largo del sistema de trampas para partículas. Otro método para detectar el sistema de trampas para partículas puede prever que el dispositivo de detección utilice una huella sobre la superficie interior del tubo orientada al sistema de trampas para partículas. En el caso de la huella se puede tratar de una aplicación de color o, en general, de una capa con propiedades de su superficie que se diferencia de las propiedades de superficie de la superficie interior del tubo. El dispositivo de detección reacciona ante esta diferencia.

También puede ser considerado ventajoso que se detecte una forma del sistema de trampas para partículas, dispuesta de modo continuo a lo largo del tubo.

Un sistema de trampas para partículas de ese tipo puede extenderse a lo largo de una línea imaginaria sobre la superficie interior del tubo de envoltura y, consistir, por ejemplo, en hendidura o elevaciones individuales o en combinaciones de ambas. Las distancias entre las trampas individuales para partículas pueden ser regulares o irregulares. Del mismo modo, las trampas para partículas pueden hallarse sólo cerca de la línea imaginaria o seguirla exactamente. También se puede pensar en la sucesión de grupos individuales de trampas para partículas a lo largo de un trayecto, por ejemplo, elevaciones en forma de hongo en la superficie interior del tubo. Estas formas dispuestas de modo continuo del sistema de trampas para partículas pueden conducir, ventajosamente, el aparato de mantenimiento a lo largo de un trayecto corto, a saber, la línea imaginaria a través del tubo, a lo largo de todas las trampas para partículas.

Otro acondicionamiento ventajoso del procedimiento puede prever que la forma detectada, dispuesta de modo continuo, del sistema de trampas para partículas sea formada, al menos, por un elemento en forma de barra.

El elemento en forma de barra es formado por un cuerpo tridimensional continuo que presenta una mayor expansión en la dirección longitudinal que en la dirección transversal. El cuerpo no necesita presentar una expansión lineal estricta, sino que puede estar conformado como una curva sinuosa. El cuerpo también puede presentar una torsión. Pero el elemento en forma de barra también puede estar formado por una entalladura en una pared del tubo, en forma del cuerpo descrito anteriormente, o en una combinación de ambos. El elemento en forma de barra puede extenderse a lo largo de toda la longitud del tubo. Si se trata de múltiples elementos en forma de barra, estos pueden sucederse separados frontalmente o en contacto entre sí. El corte transversal del elemento en forma de barra no es necesariamente constante, pero, a través de su forma, conforma espacios de campo nulo y puede presentar dispositivos ventajosos para influir en el desarrollo del campo. También pueden presentarse formaciones que garanticen una permanencia segura de las partículas en las trampas para partículas. Puede prescindirse de una instalación posterior de los elementos en forma de barra en el tubo, si estos son colocados directamente en el momento de la fabricación del tubo. Pero los elementos en forma de tubo también pueden ser fijados posteriormente en el tubo, por ejemplo, como placas metálicas estrechas y largas, mediante soldadura por puntos. Los elementos en forma de barra permiten una detección continua por parte del dispositivo de detección, gracias a sus formas continuas, y, de ese modo, una guía segura del aparato de mantenimiento a lo largo del sistema de trampas para partículas.

También puede ser considerado ventajoso que los elementos estén configurados en forma de nervadura.

Un elemento en forma de nervadura presenta, al menos, una nervadura, que sobresale por encima de una superficie adyacente y está configurada por un elemento en forma de barra. El elemento en forma de nervadura puede estar unido en una sola pieza con el tubo. El corte transversal de la forma elevada puede estar configurado, por ejemplo, en forma de T, o en forma circular. Pero el elemento en forma de nervadura también puede yacer contra la superficie interior del tubo. Este modo de ejecución se puede instalar posteriormente en el tubo, de manera simple. Puede, por ejemplo, tratarse de tubos metálicos que se colocan en el área inferior del tubo, a lo largo de una línea. Es importante, a su vez, que debido a la conformación se genere un espacio de campo nulo que presente una unión con el interior del tubo.

Ventajosamente, puede estar previsto, además, que el sistema de trampas para partículas esté configurado en forma de ranura.

Gracias a una profundidad suficiente de la ranura hay una posibilidad muy elevada de que las partículas permanezcan en los espacios de campo nulo de la hendidura. Junto a la ranura y en el área de la entrada pueden estar dispuestas salientes que reduzcan la entrada en forma de embudo. De ese modo, se dificulta el retorno de las partículas al interior del tubo.

Puede estar previsto ventajosamente que el dispositivo de detección esté en contacto físico en el sistema de trampas para partículas.

Se presenta, a modo de ejemplo, una forma en el aparato de mantenimiento que rodea al sistema de trampas para partículas en forma de nervadura. Otro modo de ejecución de un dispositivo de detección es un brazo prensor. Éste está configurado, en su extremo superior, de modo tal que puede ser acoplado según un principio de llave-candado en los puntos previstos para ello de las trampas para partículas. El brazo prensor está sujetado al aparato de mantenimiento a través de una articulación y consiste en una sucesión de piezas de unión y articulaciones, que pueden ser orientadas en el espacio, mediante un mando, de modo tal que el brazo prensor pueda explorar el entorno en su alcance buscando trampas para partículas. El dispositivo de detección puede estar concebido, adicionalmente, como medio de desplazamiento del aparato de mantenimiento. De ese modo, el aparato de mantenimiento puede, por ejemplo, ser desplazado por el movimiento de retracción del brazo prensor acoplado. Otra variante utiliza una rueda dentada que al avanzar encastra en una estructura prevista para ello en el sistema de trampas para partículas. Para registrar el sistema de trampas para partículas, el dispositivo de detección también puede estar configurado como distanciador. Se puede tratar, en ese caso, de una horquilla con una curvatura en forma de arco como pieza de unión, y que, con ella, yazga contra la superficie o contra el borde del cuerpo del sistema de trampas para partículas, o esté unido a él. La horquilla puede deslizarse a lo largo de una construcción auxiliar dispuesta entre las trampas para partículas, por ejemplo, un cable tensado. Se puede conducir el aparato de mantenimiento a lo largo de los elementos en forma de barra mediante rodillos que, en los movimientos de rotación generan, ventajosamente, pocas partículas

de abrasión. Los rodillos pueden ser de plástico duro y estar colocados de tal forma en el aparato de mantenimiento que sean presionados a ambos lados contra el elemento en forma de barra. De ese modo se obtiene una guía lateral del aparato de mantenimiento a lo largo de un elemento en forma de barra.

5 Otro objetivo de la invención es presentar un aparato de mantenimiento adecuado para la realización del procedimiento.

10 Un acondicionamiento ventajoso del aparato de mantenimiento para la realización del procedimiento puede prever que en el aparato de mantenimiento estén dispuestos elementos de limpieza que liberen y/o transporten las partículas de modo químico y/o mecánico y/o mediante presión y/o mediante campos eléctricos y/o magnéticos fuera de una trampa para partículas del sistema de trampas para partículas.

15 En el caso de los elementos de limpieza se puede tratar de, por ejemplo, cepillos rotatorios, impregnados de un solvente, o de una falda de obturación conducida a lo largo de la trampa para partículas. La falda de obturación puede empujar las partículas hacia la proximidad de un tubo de succión, o el tubo de succión puede estar configurado de modo tal que aspire las partículas directamente de la trampa. También puede pensarse en elementos de limpieza que liberen las partículas mediante ultrasonido y luego las absorban. En el caso de tipos de trampas para partículas de difícil acceso, puede utilizarse una sonda como elemento de limpieza. En el caso de la sonda, puede tratarse de un pasador metálico delgado que alcanza el interior de las trampas para partículas y presenta una punta en el extremo, la cual está alimentada con un potencial eléctrico adecuado. Las elevadas intensidades del campo en la punta pueden atraer las partículas la punta y retirarlas conjuntamente con la sonda.

20 Además, puede estar previsto, ventajosamente, que un dispositivo óptico de detección sea conducido conjuntamente con el aparato de mantenimiento para el control de un segmento de manteniendo.

25 En ese caso puede tratarse de, por ejemplo, una cámara de vídeo dispuesta de modo rotatorio en el aparato de mantenimiento y que durante el desplazamiento a lo largo del tubo, registre el área mantenida dentro de su campo visual. Si en el área del sistema de trampas para partículas, durante este control se detectan partículas restantes o nuevas partículas que han ingresado eventualmente debido al mantenimiento, el mantenimiento eventualmente puede ser reiterado. A través de esta medida se mejora la seguridad operativa de la instalación.

30 Puede estar previsto, ventajosamente, que dentro del tubo se dispongan elementos de guía en el sistema de trampas para partículas.

35 En el caso de los elementos de guía se trata de estructuras en el sistema de trampas para partículas que actúan conjuntamente con dispositivos de detección. A lo largo del sistema de trampas para partículas pueden, por ejemplo, estar dispuestos dientes en forma piramidal que actúan conjuntamente con un engranaje. Se pueden utilizar, conjuntamente, los acondicionamientos necesarios para la función del sistema de trampas para partículas. Una concavidad en el sistema de trampas para partículas a lo largo de la cual pueden deslizarse dispositivos de detección, y que, al mismo tiempo, conforma un espacio de campo nulo, es un ejemplo de ejecución para un elemento guía que conforma una parte fundamental del sistema de trampas para partículas.

40 A continuación se muestra en un dibujo la invención a partir de un ejemplo de ejecución esquemático y luego se lo describe.

45 Se muestra:

Figura 1 un segmento de línea recortado, de una línea aérea de alta tensión aislada por gas,

50 Figura 2 un corte transversal de una sección de una línea aérea de alta tensión aislada por gas y

Figura 3 una vista lateral de un detalle de la sección de la línea.

55 Una línea aérea de alta tensión 1 presenta un conductor eléctrico 3 que se extiende a lo largo de un eje y que está rodeado coaxialmente por un tubo envolvente 2. El conductor eléctrico 3 es mantenido dentro del tubo envolvente 2 a través de aislantes de apoyo 4 en forma de columnas. El conductor eléctrico 3 se utiliza para la guía de una corriente eléctrica y durante el funcionamiento de la instalación es alimentado con un potencial de alta tensión. El tubo envolvente 2 consiste en, por ejemplo, un material conductor eléctrico, por ejemplo, aluminio, y está unido al potencial de tierra. Durante el funcionamiento, el tubo envolvente 2 está cerrado y relleno con un aislante adecuado. Para mejorar la resistencia de aislamiento, el gas presenta una presión elevada. Los aislantes de apoyo 4 están dispuestos a distancias regulares a lo largo del conductor eléctrico 3. Los aislantes de apoyo 4 están configurados en forma de columnas y se extienden radialmente entre el conductor eléctrico 3 y el tubo envolvente 2. En el ejemplo mostrado en la figura 1 los aislantes de apoyo 4 están dispuestos, respectivamente, en grupos de tres alrededor del conductor eléctrico 3 de modo tal que dos aislantes de apoyo respectivos recubren el área inferior del tubo que se extiende horizontalmente. En esta área inferior del tubo se extiende un sistema de trampas para partículas 5. El ejemplo de ejecución mostrado en la figura 1, de un sistema de trampas para partículas 5, es formado por una elevación en forma de nervadura que yace contra el tubo envolvente 2, que se extiende ininterrumpidamente a lo largo del tubo envolvente 2 y que presenta un corte transversal en forma de T (véase figura 2). Una trampa para partículas de este tipo presenta

una superficie conductora eléctrica. Si el conductor eléctrico 3 es alimentado con tensión continua o alterna durante el funcionamiento, el conductor eléctrico 3 está rodeado por un campo eléctrico. Las superficies de las trampas para partículas presentan un potencial eléctrico común. De ese modo, se originan espacios de campo nulo en el área de las concavidades de la superficie de la trampa para partículas. El sistema de trampas para partículas 5 en forma de nervaduras, representado en la figura 1, con un corte transversal en forma de T (véase figura 2) está unido de modo conductor eléctrico al tubo envolvente 2 y a ambos lados del eje presenta elevaciones y concavidades que conforman espacios de campo nulo. Las concavidades conforman ranuras a lo largo del tubo. Las partículas que se encuentran en el conductor eléctrico 3 en el tubo envolvente 2, en el caso de aplicación de tensión, pueden ponerse en movimiento a través del campo eléctrico originado. Bajo la influencia adicional de la fuerza de gravedad, las partículas realizan un movimiento en el medio, conducido en dirección al área inferior del tubo envolvente. Preferentemente, las trampas para partículas se disponen en el área inferior, para que las partículas accedan a los espacios de campo nulo y muy probablemente permanezcan en ellos. De otro modo, las partículas que se desplazan sin control en el campo eléctrico podrían provocar descargas parciales. Dado que no se puede excluir que las partículas que ya se encuentran en las trampas para partículas escapen nuevamente de ellas, es deseable realizar los mantenimientos de las trampas para partículas. Las partículas reunidas pueden ser receptadas por un aparato de mantenimiento 6 que se desplaza a lo largo del sistema de trampas para partículas 5. Como se muestra en la figura 1, el aparato de mantenimiento puede ser colocado sobre el sistema de trampas para partículas. Los aislantes de apoyo 4 representados en la figura 1, que recubren el área inferior del tubo envolvente 2 que se extiende horizontalmente, dejan suficiente espacio libre para que el aparato de mantenimiento 6 colocado sobre el sistema de trampas para partículas 5 pueda para debajo de los aislantes de apoyo 4. El aparato de mantenimiento 6 puede presentar un mecanismo de avance. Puede tratarse, por ejemplo, de un motor eléctrico accionado por batería que accione las ruedas 7 en el aparato de mantenimiento. Pero el aparato de mantenimiento 6 también puede ser accionado desde el exterior. El aparato de mantenimiento 6 puede, por ejemplo, ser conducido mediante un cable de accionamiento no representado en la figura 1, a través del segmento de la línea, a lo largo del sistema de trampas para partículas 5 en forma de nervaduras. Para que el aparato de mantenimiento 6 se desplace a lo largo del sistema de trampas para partículas 5, puede presentar dispositivos de detección. Estos actúan conjuntamente con el sistema de trampas para partículas 5. En el sistema de trampas para partículas 5 pueden disponerse elementos de guía adicionales, por ejemplo, un perfilado especial, que actúen conjuntamente con los dispositivos de detección. El aparato de mantenimiento 6 presenta, a modo de dispositivos de detección, rodillos 8 que están en contacto físico con los elementos en forma de barra del sistema de trampas para partículas 5 y realizan movimientos de rotación a lo largo de los mismos. En el caso de un sistema de trampas para partículas 5 puede tratarse de una sucesión no representada aquí de elementos en forma de barra separados entre sí. Según la magnitud de estas distancias se ofrecen diferentes dispositivos de detección. Por ejemplo, los rodillos 8 dispuestos en el aparato de mantenimiento pueden superar las distancias, en su movimiento de rotación a lo largo de los elementos en forma de barra. En el caso de distancias mayores de los elementos en forma de barra, el aparato de mantenimiento 6 puede, por ejemplo, ser conducido mediante dos patines longitudinales, dispuestos en el aparato de mantenimiento y que se deslizan a lo largo de los elementos en forma de barra, yaciendo contra uno o contra ambos lados. En el caso de distancias aún mayores pueden estar dispuestos elementos de guía entre los elementos en forma de barra, que le indiquen la dirección al dispositivo de detección. En el sistema de trampas para partículas pueden preverse elementos de guía que unan entre sí las trampas para partículas separadas. Por ejemplo, un cable tensado entre las trampas para partículas o una huella en la superficie interior del tubo. Pero en el caso de los elementos de guía, también se puede tratar de estructuras en las trampas para partículas. Por ejemplo, una coloración especial de las trampas para partículas que es detectada por el dispositivo de detección.

La figura 2 muestra un corte transversal de una línea aérea de alta tensión que se extiende horizontalmente. El sistema de trampas para partículas 5 presenta un corte transversal en forma de T. El aparato de mantenimiento 6 está colocado sobre el sistema de trampas para partículas 5. El aparato de mantenimiento 6 presenta un dispositivo de avance. En el caso del aparato de mantenimiento 6 representado en la figura 2, el dispositivo de avance es formado por prolongaciones de los bordes inferiores, en forma de nervaduras, que alojan los ejes de las ruedas 7. En el aparato de mantenimiento también pueden disponerse otros dispositivos. En la figura 2, en la cara del aparato de mantenimiento 6 orientada a la trampa para partículas están dispuestos rodillos guía 8 que sirven como dispositivo de detección. Los rodillos guía 8 encastran, para ello, en el perfil del sistema de trampas para partículas en forma de barra. Mientras que los rodillos guía 8 restringen el movimiento del carro de mantenimiento 6 al recorrido de la trampa para partículas en forma de nervadura, las ruedas 7 accionadas, por ejemplo, por un motor eléctrico, del aparato de mantenimiento 6 posibilitan un desplazamiento a lo largo del sistema de trampas para partículas 5. A continuación, se mencionarán otros dispositivos de detección no mostrados que pueden detectar un sistema de trampas para partículas mediante contacto físico. Los rodillos guía 8 pueden ser reemplazados, por ejemplo, por cepillos que, por un lado, actúan como elementos de limpieza y, por otro lado, presentan una estabilidad suficiente para poder servir de dispositivo de detección. Otro modo de ejecución prevé reemplazar los rodillos por horquillas que con un área curva encastran debajo del perfil del sistema de trampas para partículas en forma de nervadura y se deslizan a lo largo de él. Otro modo de ejecución prevé formar la horquilla a partir de un tubo de succión con estabilidad formal, de modo que el tubo de succión por un lado actúe como elemento de limpieza y por otro lado como dispositivo de detección. Si el sistema de trampas para partículas está configurado como muesca en forma de ranura, en una pared del tubo envolvente 2, se puede utilizar, como dispositivo de detección, un elemento en forma de ranura o de pivote que encastra exactamente en la ranura. Los dispositivos de detección descritos también pueden utilizarse en sus variantes. Los dispositivos de detección deben encastrar, para ello, en el perfil correspondiente de la ranura, es decir, yacer de tal modo contra la pared interna de la ranura que sea posible una guía del aparato de mantenimiento a lo largo del sistema de trampas para partículas.

ES 2 321 763 T3

La figura 1 muestra un segmento de la línea de una línea 1 aislada por gas, en una vista lateral. La sección muestra el área inferior del tubo envolvente 2 que se extiende horizontalmente, con el carro de mantenimiento 6 actuando conjuntamente con la trampa para partículas 5 en forma de nervadura, en una vista lateral. De ambos espacios de campo nulo 9, que se hallan a ambos lados del corte transversal en forma de T (véase asimismo la figura 2) del sistema de trampas para partículas 5, en la figura 3 está representado uno de los dos espacios de campo nulo 9 en una vista lateral. Las partículas agrupadas 10 en el espacio de campo nulo 9 están indicadas esquemáticamente en la figura 3. Sobre el sistema de trampas para partículas 5 está colocado el aparato de mantenimiento 6, cuyo dispositivo de avance presenta cuatro ruedas 7, de las cuales dos están representadas en la figura 3. Las ruedas 7 se encuentran a ambos lados del sistema de trampas para partículas 5 en forma de nervadura, sobre el tubo envolvente 2. La guía del aparato de mantenimiento 6 a lo largo del sistema de trampas para partículas 5 se genera a través del dispositivo de detección. En la figura 3 están dispuestos, en el aparato de mantenimiento 6 y a modo de dispositivos de detección, los rodillos guía 8 que encastran debajo del perfil de la trampa para partículas. En el ejemplo de ejecución representado en la figura 3, los elementos de limpieza están dispuestos debajo del aparato de mantenimiento. Junto al rodillo guía 8 está dispuesto un cepillo 11 rotatorio que actúa como elemento de limpieza, dicho cepillo puede estar impregnado con un agente limpiador, por ejemplo, acetona. El cepillo rotatorio libera las partículas 10 de los espacios de campo nulo 9 y los impulsa en dirección a un tubo de succión que actúa como elemento de limpieza. El cepillo 11 es rotado con la velocidad adecuada, de modo que las partículas liberadas no sean arrojadas más allá del tubo de succión 12. Durante la absorción puede ser absorbido nuevamente el agente limpiador aplicado. Los elementos de limpieza pueden ser aplicados en ambos lados del sistema de trampas para partículas 5, sobre el aparato de mantenimiento 6. Para el control del procedimiento de mantenimiento, se dispuso una cámara de vídeo 13 y una luz 14, sobre el carro, de modo rotatorio, de manera que el espacio de campo nulo que se encuentra en el área de cobertura de la cámara de vídeo pueda ser iluminado y registrado.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el mantenimiento de un tubo (1) con un sistema de trampas para partículas (5) que se extiende a lo largo del tubo (1), **caracterizado** porque

- un aparato de mantenimiento (6) se desplaza a lo largo del sistema de trampas para partículas (5) y
- porque el sistema de trampas para partículas (5) guía al aparato de mantenimiento (6).

2. Procedimiento para el mantenimiento de un tubo (1) acorde a la reivindicación 1, **caracterizado** porque para la guía del aparato de mantenimiento (6) un dispositivo de detección (8) detecta el sistema de trampas para partículas (5).

3. Procedimiento para el mantenimiento de un tubo (1) acorde a la reivindicación 2, **caracterizado** porque se detecta una forma del sistema de trampas para partículas (5) dispuesto de manera continua a lo largo del tubo (1).

4. Procedimiento para el mantenimiento de un tubo (1) acorde a la reivindicación 3, **caracterizado** porque la forma dispuesta de modo continuo es formada por, al menos, un elemento en forma de barra (5).

5. Procedimiento para el mantenimiento de un tubo (1) acorde a la reivindicación 4, **caracterizado** porque el elemento en forma de barra (5) presenta una elevación en forma de nervadura que sobresale por encima de la pared interna del tubo de encapsulamiento (2).

6. Procedimiento para el mantenimiento de un tubo (1) acorde a una de las reivindicaciones 3 o 4, **caracterizado** porque el elemento en forma de barra está configurado en forma de ranura.

7. Procedimiento para el mantenimiento de un tubo (1) acorde a una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado** porque el dispositivo de detección (8) está en contacto físico con el sistema de trampas para partículas (5).

8. Aparato de mantenimiento (6) para la realización del procedimiento acorde a una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque en el aparato de mantenimiento (6) están dispuestos elementos de limpieza (11, 12) que liberan y/o transportan las partículas de modo químico y/o mecánico y/o mediante presión y/o mediante campos eléctricos y/o magnéticos fuera de una trampa para partículas (5) del sistema de trampas para partículas.

9. Aparato de mantenimiento acorde a la reivindicación 8, **caracterizado** porque un dispositivo óptico de detección (13) es conducido conjuntamente con el aparato de mantenimiento (6) para el control de un segmento de mantenimiento.

FIG 1

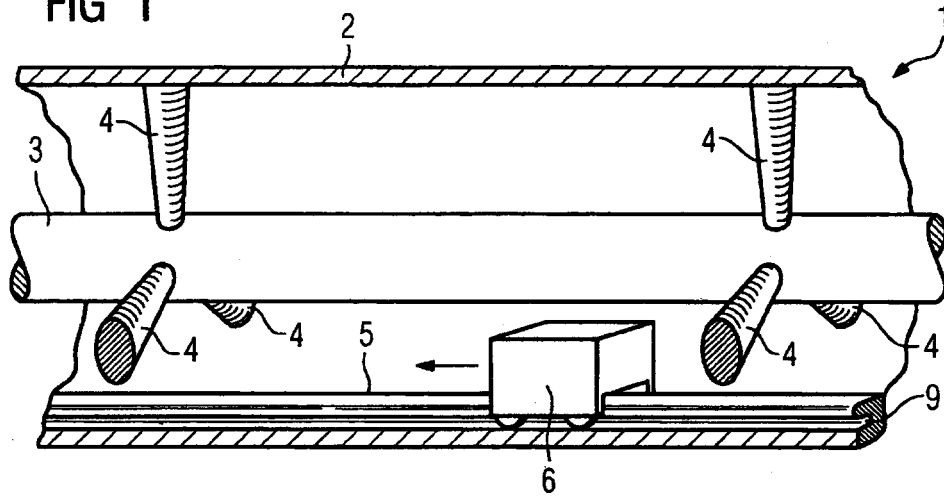


FIG 2

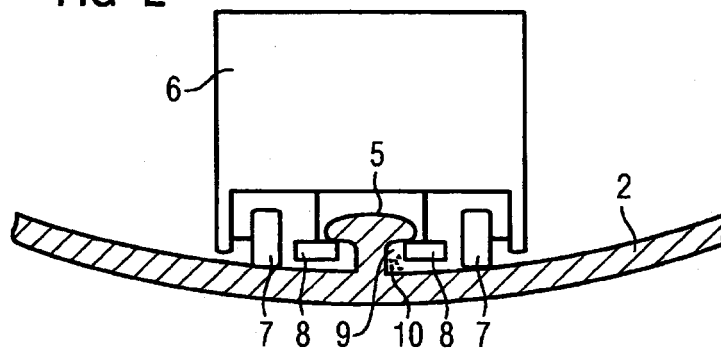


FIG 3

