

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 240**

51 Int. Cl.:
F01K 1/20 (2006.01)
F22B 37/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **03729652 .2**
96 Fecha de presentación: **14.01.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1474679**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.11.2004**

54 Título: **DISPOSITIVO DE INSPECCIÓN A DISTANCIA DE TUBOS GENERADORES DE VAPOR O LA ELIMINACIÓN DE MATERIAL DEL EXTERIOR DE, O ENTRE DICHOS TUBOS.**

30 Prioridad:
14.01.2002 US 347334 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.12.2011

73 Titular/es:
R. BROOKS ASSOCIATES, INC.
6546 POUND ROAD
WILLIAMSON, NY 14589, US

72 Inventor/es:
LEWIS, Randall, K.;
HARRIS, William, J. y
STEINKE, Katherine, J.

74 Agente: **Ruo, Alessandro**

ES 2 370 240 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).

DESCRIPCION

Dispositivo de inspección a distancia de tubos generadores de vapor o la eliminación de material del exterior de, o entre dichos tubos

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

[0001] Esta solicitud está relacionada, en virtud de la sección 35 U.S.C. 119 (e), con la Solicitud Provisional N° 60/347.334.

Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

[0002] La presente invención se refiere a dispositivos para la inspección de la región en conjunto de un generador de vapor por encima de la placa tubular o la eliminación de material del exterior de, o entre los tubos. La región en conjunto se compone de dos regiones hemisféricas que se extienden desde la segunda fila de tubos más allá de la última fila de tubos y hasta la corona anular de cada lado de la línea de tubos. El suministro y la capacidad de inspeccionar a distancia la región en conjunto sobre la parte superior de la placa tubular es un elemento importante de cualquier programa de mantenimiento de generadores de vapor. Los principales motivos para inspeccionar la región en conjunto incluyen la necesidad de supervisar la eficacia de las operaciones de limpieza de lodos, para determinar la tendencia a ensuciarse de la superficie de las placas tubulares y los tubos, para confirmar las piezas sueltas potenciales identificadas a través del programa de inspección de corrientes parásitas y para buscar y recuperar objetos extraños.

Descripción de la técnica relacionada

[0003] Se conocen en la técnica dispositivos para inspeccionar las paredes exteriores de los conductos, tales como los tubos intercambiadores de calor de un generador de vapor, por ejemplo en las Patentes de Estados Unidos 5.982.839 y 5.963.030.

Además, se conocen en la técnica anterior dispositivos para inspeccionar las paredes interiores de los tubos intercambiadores de calor de un generador de vapor, por ejemplo, en las Patentes de Estados Unidos 6.357.310, 5.254.944, 5.313.838, 4.901.578 y 3.994.173.

Generalmente, dichos dispositivos incluyen sondas ultrasónicas, y/o sondas de corrientes parásitas para inspeccionar la existencia de fisuras en las paredes de los tubos, como se muestra en las Patentes de Estados Unidos 5.105.876, 5.025.215 y 4.955.235. Sin embargo, antes de que pueda apreciarse detalladamente la determinación y el manejo de dichos dispositivos de inspección, es necesario un cierto conocimiento de la estructura, operación y problemas de degradación por corrosión asociados con los tubos intercambiadores de calor en los generadores de vapor.

[0004] Los generadores de vapor nucleares se componen de tres partes principales, incluyendo un lado secundario, una placa tubular y un lado primario que hace circular agua caliente desde un reactor nuclear. El lado secundario del generador incluye una pluralidad de tubos intercambiadores de calor con forma de U, así como una entrada para la admisión de un flujo de agua. Los extremos de entrada y de salida de los tubos con forma de U en el lado secundario del generador se montan en la placa tubular que aísla de manera hidráulica el lado primario del generador del lado secundario. A su vez, el lado primario incluye una lámina divisora que aísla de manera hidráulica los extremos de entrada de los tubos con forma de U de los extremos de salida. El agua caliente que fluye desde el reactor nuclear se deja entrar en la sección del lado primario que contiene cada uno de los extremos de entrada de los tubos con forma de U. El agua caliente fluye a través de estas entradas, hacia arriba a través de la placa tubular, y circula por los tubos con forma de U que se extienden en el lado secundario del generador. Este agua del reactor transfiere su calor a través de las paredes de los tubos intercambiadores de calor con forma de U hasta el agua de alimentación no radiactiva que fluye a través del lado secundario del generador, convirtiendo de esta manera el agua de alimentación en vapor no radiactivo que, a su vez, alimenta las turbinas de un generador eléctrico. Después de que el agua del reactor circule a través de los tubos con forma de U, fluye de vuelta a través de la placa tubular, a través de las salidas de los tubos con forma de U, y hasta la sección de salida del lado primario, en el que vuelve a circular de vuelta al reactor nuclear.

[0005] Durante un período de tiempo, el lodo puede acumularse en los espacios anulares entre los tubos intercambiadores de calor y las placas tubulares o las placas de soporte que los rodean. A pesar del hecho de que los tubos intercambiadores de calor se forman a partir de una aleación resistente a la corrosión, tal como Inconel RTM™, estos productos químicos corrosivos, en combinación con el agua caliente que fluye por dichos tubos, puede causar varias formas diferentes de degradación por corrosión. Si no se controla, dicha corrosión, en última instancia, puede dar lugar a fisuras en las paredes de los tubos, lo que puede causar fugas de agua a través de las paredes de estos tubos. Además de reducir la eficacia del generador de vapor en su conjunto, dichas fugas pueden causar elementos radiactivos transportados por el agua desde el lado primario del generador para contaminar el agua no radiactiva del lado secundario, por lo tanto convirtiendo de forma no deseada en radiactivo el vapor creado por el

generador.

[0006] Con el fin de evitar que dicha degradación por corrosión cree fugas en los tubos intercambiadores de calor, se han desarrollado varios procedimientos de mantenimiento, tal como "enfundando" y "cubriendo" los tubos muy corroídos. Para reparar los tubos en los estados lo más prematuramente posible y por lo tanto evitar la necesidad de tubos de cubrición, se han usado tanto sondas ultrasónicas elongadas como sondas de corrientes parásitas para inspeccionar si existe degradación en las paredes exteriores e interiores de dichos tubos intercambiadores de calor lo que indica el comienzo de un patrón corrosivo.

[0007] Desafortunadamente, cada tipo de dispositivo de inspección externa e interna tiene una capacidad limitada para poder colocarse fácilmente y de forma eficaz en el sitio de los tubos de pequeño diámetro en un generador de vapor nuclear sin dejar de ser capaz de informar perfectamente al operador del tamaño, forma y tipo de una fisura inducida por corrosión en un tubo de pequeño diámetro de un generador de vapor nuclear. Se conocen bien sondas adjuntas a los cables de alimentación elongados de diversos diseños para la inspección del interior de un tubo, como se ilustra en las Patentes de Estados Unidos 5.279.168, 5.174.165 y 5.174.164. Sin embargo, cada uno de estos sistemas implica conjuntos de alimentación y cables que son laboriosos y complicados de instalar en el sitio y no permiten la inspección del exterior del tubo de una región en conjunto. Además, la necesidad subyacente de impulsar la operación de inspección a distancia de tubos de pequeño diámetro en un generador de vapor nuclear es la reducción de la exposición a la radiación del ser humano. La operación manual de los dispositivos de inspección y recuperación delante de las bocas de inspección manual del generador de vapor es un trabajo de dosis intensivas de radiación. Como consecuencia, la exposición prevista de alta radiación con frecuencia hace que los servicios públicos dejen objetos extraños en sus generadores de vapor y excluyan por completo la inspección visual de la parte superior de la placa tubular de sus planes de inspección. Además, con la puesta en práctica de programas de corrientes parásitas analistas de riesgos que permiten extender los intervalos de inspección más allá de un ciclo operativo, existe la necesidad de satisfacer las medidas reguladoras sobre fugas de los tubos inducidas por piezas sueltas al omitir las inspecciones de las corrientes parásitas durante uno o más ciclos.

[0008] A partir del documento de patente EP0501648, se conoce un aparato para la ubicación y eliminación de objetos extraños con una geometría de difícil acceso que utiliza una lanza flexible formada por segmentos de barra de manguera individuales colgados sobre cables para proporcionar una estructura que es flexible a lo largo de su longitud y bastante rígida en una dirección transversal a su longitud. Extendiéndose desde los canales de trabajo del bloque de boquilla de la lanza hay un par de recolectores con múltiples puntas. Se proporciona una cámara de sonda de vídeo en miniatura en el bloque de boquilla entre los dos recolectores. Cada uno de los recolectores está conectado a un cable de accionamiento, que se extiende a través de la lanza flexible hasta un control manual. La cámara está conectada mediante un cable a circuitos de procesamiento de vídeo adecuados para la generación de imágenes en una pantalla de vídeo. El cable también aloja un manido de fibra óptica que transporta luz al área provista de servicios por la lanza. La lanza flexible se extiende a través de un transportador, que coloca el extremo del bloque de boquilla de la lanza opuesto a una porción de un generador de vapor u otra geometría de difícil acceso. El transportador se mueve a lo largo de un riel de transporte para mover el extremo del bloque de boquilla de la lanza hasta su posición. Después, la lanza se adelanta a través del transportador para mover el extremo del bloque de boquilla hasta una geometría de difícil acceso y se repliega para retirar el extremo del bloque de boquilla de la geometría de difícil acceso.

[0009] A partir del documento de patente EP0526120, se conoce un sistema de lanza flexible de guía de lanza deslizante que se fija a una boca de inspección manual de un generador de vapor de una planta de energía nuclear por medio de un reborde de un módulo de inclinación. Un riel se extiende desde el módulo de inclinación hasta un soporte de apoyo y se fija al soporte mediante un pivote para que el riel sea libre de girar con el módulo de inclinación. Se fija un motor de accionamiento inclinado al módulo de inclinación. Una lanza flexible se extiende hasta el riel para su extensión a través de una zapata de guía de lanza. La zapata de guía de lanza desvía la lanza del riel hasta el hueco del tubo del generador de vapor. La zapata de guía de lanza se monta de forma deslizante en el riel, y se fija a una cinta guía de lanza, que se extiende en y a lo largo del riel. De manera análoga, la lanza flexible se extiende en y a lo largo del riel. Una transmisión de cadena de cinta guía de lanza se monta sobre un soporte para acoplar la cinta guía de lanza. Una transmisión de cadena de lanza flexible se monta sobre el soporte para acoplar la lanza flexible.

[0010] Evidentemente, existe la necesidad de un dispositivo de inspección de tubos de pequeño diámetro a distancia, que sea lo bastante pequeño para usarse en el exterior de los tubos en una placa tubular en los tubos intercambiadores de calor de un generador de vapor nuclear que sea capaz de detectar fisuras en las paredes de estos tubos con un mayor grado de precisión y fiabilidad que los que se han conseguido previamente. En el mejor de los casos, un dispositivo de este tipo será capaz de ensamblarse fácilmente en el sitio de trabajo, podrá colocarse rápida, y eficazmente entre los tubos de pequeño diámetro, y podrá resolver todo tipo de fisuras, independientemente de su forma y orientación, así como en áreas donde las paredes han sido estrechadas uniformemente por la corrosión. Finalmente, un dispositivo de este tipo ha de tener un funcionamiento fiable, y ser relativamente fácil de fabricar a partir de componentes disponibles en el mercado. Esta amplia variedad de limitaciones para la inspección a distancia ha generado muchos de los requisitos funcionales en conflicto que ha conducido a dispositivos de inspección a distancia bastante complejos como se ha ilustrado anteriormente.

Resumen de la invención

5 **[0011]** Un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de inspección a distancia que satisfaga una amplia gama de requisitos funcionales de inspección a distancia, en conjunto de la parte superior de la placa tubular. Es decir, el dispositivo de inspección a distancia de la invención es proporcionar un dispositivo que sea fácil de manejar y ensamblar para su instalación y retirada en el sitio de trabajo. Además, el dispositivo de inspección a distancia de la invención utiliza piezas convencionales disponibles en el mercado, tales como el riel de Herramientas de Limpieza de Lodos Westinghouse y fibroscopios de vídeo de Instrument Technology Inc., y aún adicionalmente, el dispositivo de inspección a distancia de la invención es resistente al agua y es capaz de utilizar el lado secundario del generador de vapor después de la interrupción de la operación. El dispositivo de inspección a distancia de la invención también puede funcionar en una amplia variedad de condiciones, es decir, humedad relativa del 0 al 100%, temperaturas de 40-120 °F (4,44-48,89 °C), y radiación de hasta 50 R/h (h - la abreviatura de horas se deja h).

15 **[0012]** Además, otro objeto del dispositivo de inspección a distancia de la invención es permitir la inspección a distancia del exterior de los tubos en una placa tubular para producir imágenes de alta calidad que se van a colocar de forma eficaz para proporcionar la máxima capacidad de inspección sin dañar, es decir, arañar o abollar, los tubos de ninguna manera.

20 **[0013]** Un objeto más es proporcionar un dispositivo de inspección a distancia que es capaz de inspeccionar tanto los generadores de valor de arreglo cuadrangular como triangular sin la necesidad de un tirante central, una tubería de purga o dispositivo de bloqueo de líneas de tubos; mientras que también es capaz de recuperar objetos sueltos encontrados durante la inspección. Además, el dispositivo de inspección a distancia de la invención proporciona una retroalimentación en cuanto a su posición dentro del haz de tubos, y cada componente está diseñado para facilitar su mantenimiento o sustitución. El dispositivo de inspección a distancia también está diseñado de tal forma que se retraerá, en situaciones de emergencia; a una posición que permita que el ensamblaje se elimine rápida y completamente del generador de vapor.

30 **[0014]** Finalmente, un objeto preferido de la presente invención es proporcionar un dispositivo capaz de inspeccionar y recuperar objetos de la región en conjunto sobre la parte superior de la placa tubular de un sistema de generación de vapor, tal como los generadores de vapor Westinghouse modelos 44F, 51F, 51A, 54F, F, generadores de vapor Framatome modelos 51M, 51B, 51Bi, 47/22, 63/19, 73/19, y modelos de sustitución BWI y CE.

35 **[0015]** Estos y otros objetos se consiguen de acuerdo con la presente invención mediante el dispositivo que tiene las características expuestas en la reivindicación 1 adjunta.

40 **[0016]** La presente invención proporciona un dispositivo de un diseño simple que puede configurarse rápidamente, y un sistema de inspección que puede manejarse a distancia para reducir al mínimo el tiempo en una plataforma del generador de vapor. El dispositivo de la invención permitirá la integración con otras herramientas en conjunto, tales como el sistema de Herramientas de Limpieza de Lodos Westinghouse.

Breve descripción de los dibujos

45 **[0017]** La Figura 1 ilustra un dispositivo de inspección a distancia de acuerdo con la invención.

[0018] La Figura 2 ilustra una varilla flexible de la invención.

[0019] La Figura 3 ilustra un conjunto de transporte de la invención.

50 **[0020]** La figura 4 ilustra la sección transversal de una varilla flexible de la invención.

Descripción detallada de la invención

55 **[0021]** El dispositivo de inspección a distancia 1 de la Figura 1 ilustra una realización preferida de la invención que se fija a una boca de inspección manual de un generador de vapor para posicionar una sonda en una columna entre los tubos para la inspección de las superficies exteriores de los tubos y su interfaz con la placa tubular. El dispositivo 1 incluye una bobina receptora 2, para una varilla flexible 3 mostrada en la Figura 2, que se monta sobre una placa de soporte de motor 4 mediante un par de escuadras de soporte de bobinas 5. La placa de soporte de motor 4 soporta un motor (no mostrado) e incluye un par de clavijas de alineación elongadas 6 para la colocación alineada del dispositivo de inspección a distancia con respecto a la boca de inspección manual del generador de vapor. Sobre el montaje en la boca de inspección manual, se fija la placa de soporte de motor 4 en la placa de soporte de riel con forma de U 7. La fijación se realiza reflexionando las clavijas de bloqueo elongadas 8 que bloquean las aberturas en la placa de soporte 7 y la boca de inspección manual. Sujeto en el lado opuesto de la placa de soporte 7 hay un riel 9 que puede tener generalmente forma de U o L. El riel 9 soporta un carro 10, mostrado en detalle en la Figura 3, que recibe la varilla flexible 3 desde la bobina receptora 2. En el extremo principal de la varilla flexible 3 se fija una sonda de inspección 11. La sonda preferida 11 es una sonda de vídeo en la carcasa personalizada mostrada. La

sonda 11 también incluye un cable de fibra óptica (no mostrado) que está roscado en el canal 12 de la varilla flexible 3. Sin embargo, en lugar de la sonda de vídeo preferida pueden emplearse otros tipos de sondas con el dispositivo de inspección a distancia de la invención. Ejemplos de otros tipos de sondas son sondas transductoras y detectoras de corrientes parásitas, como se muestra en la Patente de Estados Unidos 4.955.235, y una sonda de vídeo de fibra óptica como la que se vende por Instrument Technology, Inc. En el extremo distal del riel 9, se monta un soporte 13, mediante una clavija 14, para girar fuera de una posición en alineación con el eje longitudinal del riel 9 hasta una posición (transversal) fuera del eje longitudinal del riel 9, como se muestra en la Figura 1. Tras la inserción completa en la línea de tubos por encima de la placa tubular el soporte 13 pasará por la posición transversal adyacente a la superficie del tubo que encierra el conjunto de placas tubulares o un tirante central para que la rueda de guiado 21, situada en el extremo remoto del soporte 13, entre en contacto con la placa tubular (no mostrada).

[0022] Como se muestra en la Figura 3, el carro 10 se coloca sobre el riel 9 de tal forma que el carro 10 es guiado a lo largo del riel. La colocación precisa del carro 10 sobre el riel 9 se realiza por un motor de carro 15 fijado al carro y unido al mecanismo de vástago de tracción 16, que se fije al motor (no mostrado) sobre la placa de soporte de motor. Un ejemplo de un mecanismo de vástago de tracción para su uso en la presente invención es un vástago de tipo tornillo usado en los abridores de las puertas de garaje. Para alimentar adecuadamente la varilla flexible 3 entre los tubos en la región en conjunto, el carro 10 se proporciona un motor de indexación controlado a distancia 17 conectado a una rueda de indexación 18 montada para que gire sobre el carro 10. La rueda de indexación tiene al menos un conjunto de clavijas de indexación separadas circunferencialmente 19 en su perímetro. Las clavijas de indexación acoplan de forma coincidente los orificios de indexación 20, mostrado en las Figuras 2 y 4, en la varilla flexible 3, para alimentar con precisión la sonda 11 y la varilla flexible 3 entre los tubos.

[0023] Una realización preferida de la varilla flexible 3 de la invención, mostrada en las Figuras 2 y 4, se hace de un material de bandas de metal altamente flexible (aleación), tal como Nitinol™ o acero inoxidable de la serie 400. La varilla 3 incluye una sección central no circular que forma un canal 12 para la recepción del cableado de la sonda (no mostrado) y también incluye dos alas planas 22 formadas de forma integral, que se extienden longitudinalmente y son opuestas 22 sobre cualquier lado de la sección central no circular 12. Las alas 22 de la varilla 3 están guiadas en un canal de guiado 23 en el carro 10 hasta la rueda de indexación 18. Cada ala 22 tiene una fila de orificios de alimentación 20 que se extienden a lo largo de la longitud de la ala y se colocan a distancia de la sección central 12 que proporcionan el acoplamiento con las clavijas de indexación 19 de la rueda de indexación 18 del carro 10.

[0024] La instalación y operación del dispositivo de inspección a distancia 1 de la invención que se ha descrito anteriormente es como se indica a continuación. El cableado de la sonda se ensarta en el canal 12 de la varilla flexible 3 y la varilla 3 se enrolla en la bobina receptora 2. Después, un extremo de la varilla flexible 3 se desenrolla de la bobina 2 y se ensarta en el riel 9. Después, la varilla 3 se ensarta en el carro 10 de tal forma que al menos una clavija de indexación se acople a un orificio de alineación en una ala 22. Después, el cableado para la sonda se adjunta a la sonda 11 y la sonda 11 se adjunta fijamente a la varilla 3. Por supuesto, estas etapas pueden realizarse fuera de las instalaciones, es decir, en la fábrica, para proporcionar una unidad ensamblada previamente en el sitio de trabajo.

[0025] Después de esto, a través de la boca de inspección manual de un generador de vapor, el riel 9 con el soporte alineado longitudinalmente 13 se inserta en una línea de tubos por encima de una placa tubular. Después de que el riel alcance la extremidad más lejana de la placa tubular, el soporte 13 pasa a una posición transversal con respecto al eje longitudinal del riel de tal forma que el soporte 13 se coloque adyacente a la superficie del tubo circundante del conjunto de placas tubulares o un tirante central. Después, la rueda de guiado 21, situada en el extremo remoto del soporte 13, entra en contacto con la placa tubular. Este procedimiento permite que el conjunto de riel se coloque rápidamente en la región en conjunto para su inspección a distancia.

[0026] El conjunto de riel se monta en la boca de inspección manual de un generador de vapor situando las clavijas de alineación elongadas 6 en las aberturas adyacentes de la boca de inspección manual. Después, la placa de soporte de motor 4 se desliza sobre las clavijas de alineación 6, y, después de esto, las clavijas de bloqueo elongadas 8 se colocan en las aberturas 24 en la placa de soporte del riel con forma de U 7 y se colocan en la posición de bloqueo. Esto bloquea la placa de soporte del riel con forma de U 7 en una posición segura y sujeta la placa de soporte de motor 4 a la placa de soporte del riel con forma de U 7.

[0027] El procedimiento de inspección puede comenzar activando el motor de carro 15 para desplazar el carro 10 hasta una posición para realizar la inserción de la sonda en la columna entre los tubos del generador de vapor. Después, el motor de indexación controlado a distancia 17 se activa para desplazar la sonda 11 hacia abajo hasta la columna entre los tubos. Después, la sonda 11 se activa para comenzar la inspección del exterior de los tubos y la placa tubular (si es necesario). Después de completar la inspección, el motor de indexación controlado a distancia 17 eleva la sonda 11 hasta una posición de partida (mostrado en la Figura 3), y el motor de carro 15 desplaza el carro 10 hasta la siguiente ubicación que ha de inspeccionarse. Con el dispositivo de inspección de la invención, el sencillo conjunto de riel permite un montaje, fijación y desmontaje rápidos de la sonda por encima de la región en conjunto; mientras que la varilla flexible similar a una cinta que puede moverse por separado y un carro permiten la eliminación rápida de la sonda hasta una posición de partida para una nueva colocación posterior de la sonda o la retirada del dispositivo de inspección de la boca de inspección visual. El dispositivo de inspección de la invención

permite que el procedimiento de inspección se realice fácil y rápidamente sin la necesidad de medios de alimentación complicados o los rieles enredados extensibles de la técnica que se ha analizado anteriormente.

- 5 **[0028]** Son posibles muchas otras modificaciones y variaciones de la presente invención para el experto en la técnica a la luz de las enseñanzas en la misma. Por ejemplo, la sonda puede reemplazarse por un dispositivo para eliminar el material inconsistente detectado que se observa en el exterior de los tubos o entre los tubos. Por lo tanto, se aprecia que, dentro del alcance de las reivindicaciones, la presente invención puede ponerse en práctica de una forma distinta a la que se describe específicamente en este documento.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (1) para la inspección de tubos o la eliminación de material inconsistente del exterior de, o entre los tubos, que comprende:
- 5 un conjunto de riel (9) que se extiende longitudinalmente que tiene un extremo proximal y uno distal;
medios de montaje del lugar de trabajo (4, 5) unidos al extremo proximal del conjunto de riel (9);
una varilla flexible elongada (3) guiada a lo largo del conjunto de riel (9);
una bobina receptora (2) unida a los medios de montaje del lugar de trabajo (4, 5) para soportar de manera enrollada
10 un extremo de la varilla flexible elongada (3);
un medio de transporte (10, 15) unido para un movimiento longitudinal a lo largo del conjunto de riel (9); y una sonda de inspección (11) o un dispositivo para eliminar el material inconsistente unido a un segundo extremo de la varilla flexible elongada (3),
en el que el conjunto de riel (9) incluye un riel elongado (9) que tiene un soporte (13) unido al extremo distal para
15 obtener un movimiento giratorio desde una posición alineada con un eje longitudinal del riel (9) hasta una posición transversal al eje longitudinal del riel,
en el que la varilla flexible elongada (3) incluye una sección central no circular (12) que define un canal interior elongado para la recepción de una sonda o la eliminación del cableado del dispositivo y dos alas planas que se
20 extienden longitudinalmente opuestas (22) sobre cada lado de la sección central no circular (12) en la que cada ala (22) tiene una fila longitudinal de orificios de indexación (20) formados en la misma situada alejada de la sección no circular (12), y
el medio de transporte (10, 15) recibe el segundo extremo de la varilla flexible elongada (3) e incluye un medio de tracción (17, 18) para realizar el movimiento indexado de la varilla flexible (3) desde una dirección a lo largo del eje longitudinal del riel (9) hasta una dirección transversal al eje longitudinal del riel (9).
- 25 2. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el medio de tracción (17, 18) para realizar el movimiento indexado de la varilla flexible elongada (3) incluye un motor de indexación (17) y una rueda de indexación (18) conectada al mismo y que tiene al menos un conjunto de clavijas de indexación separadas circunferencialmente (19) para acoplar los orificios de indexación (20) de una ala plana que se extiende
30 longitudinalmente (22) de la varilla flexible elongada (3).
3. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la varilla flexible elongada (3) está hecha de bandas de metal flexible.
- 35 4. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la varilla flexible elongada (3) está hecha de Nitinol™ o bandas de acero inoxidable de la serie 400.
5. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el medio de transporte (10) incluye un carro (10) y un motor de carro (15) sujeto al carro (10) que está conectado a un mecanismo de vástago de tracción (16) que se
40 extiende en el riel (9) a lo largo de su eje longitudinal.
6. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sonda (11) es una sonda de vídeo de fibra óptica.
7. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sonda (11) incluye un transductor.
- 45 8. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sonda (11) incluye un detector de corrientes parásitas.
9. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el riel (9) tiene una configuración con forma de U o con
50 forma de L y el medio de transporte (10, 15) y la varilla flexible elongada (3) se apoyan en el riel (9).

FIG. 1

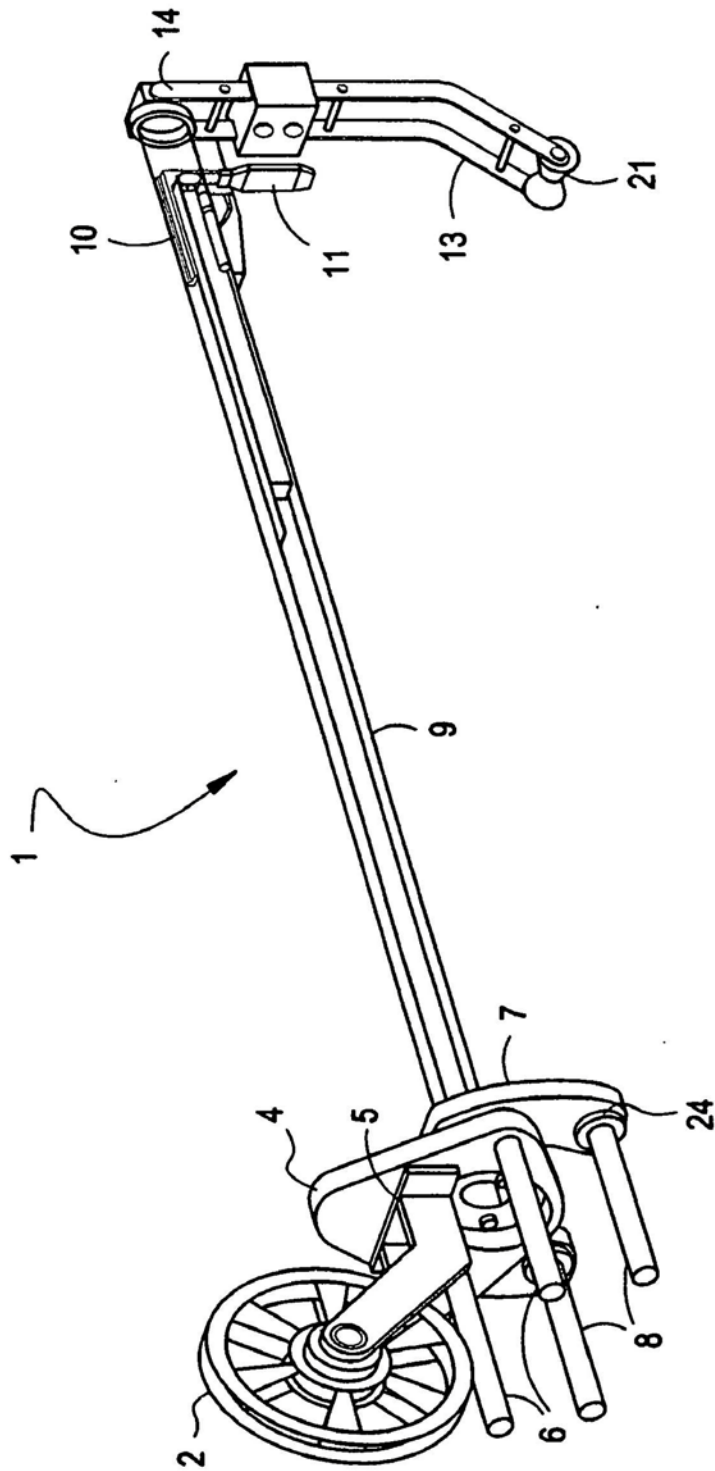


FIG. 2

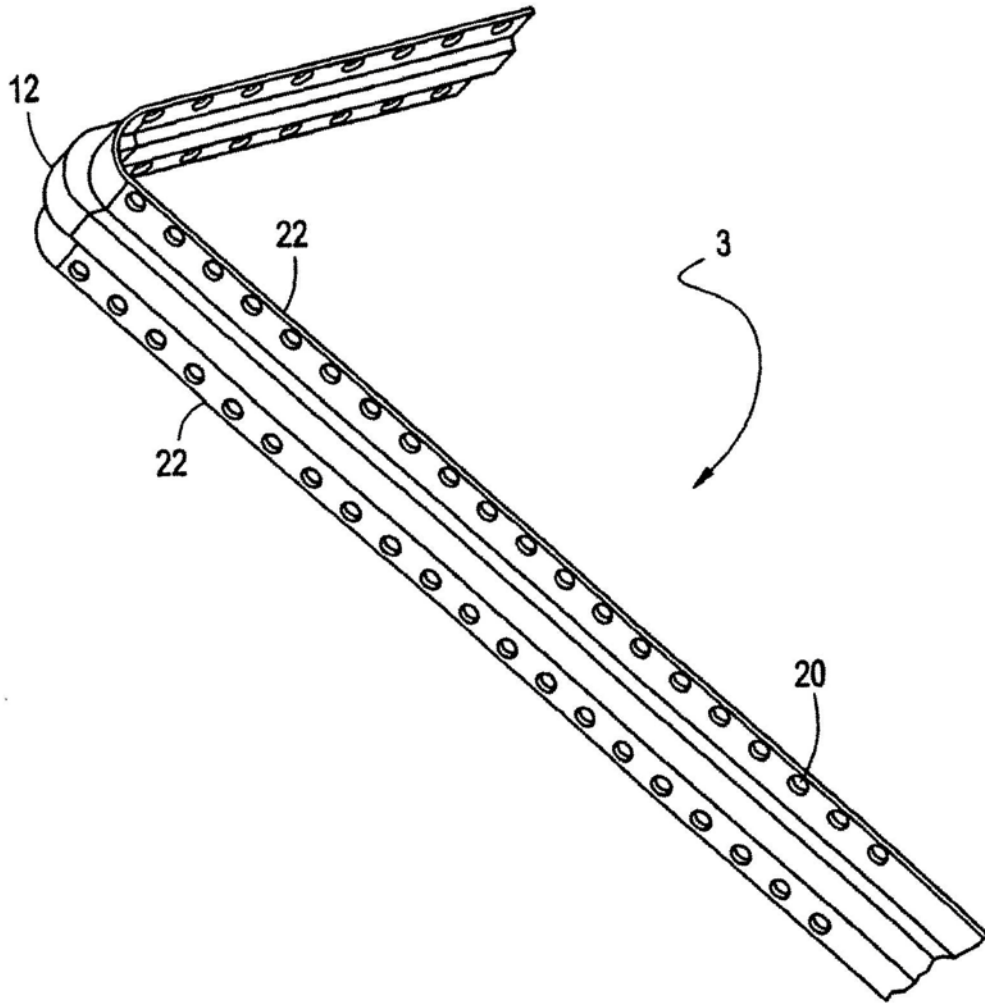


FIG. 3

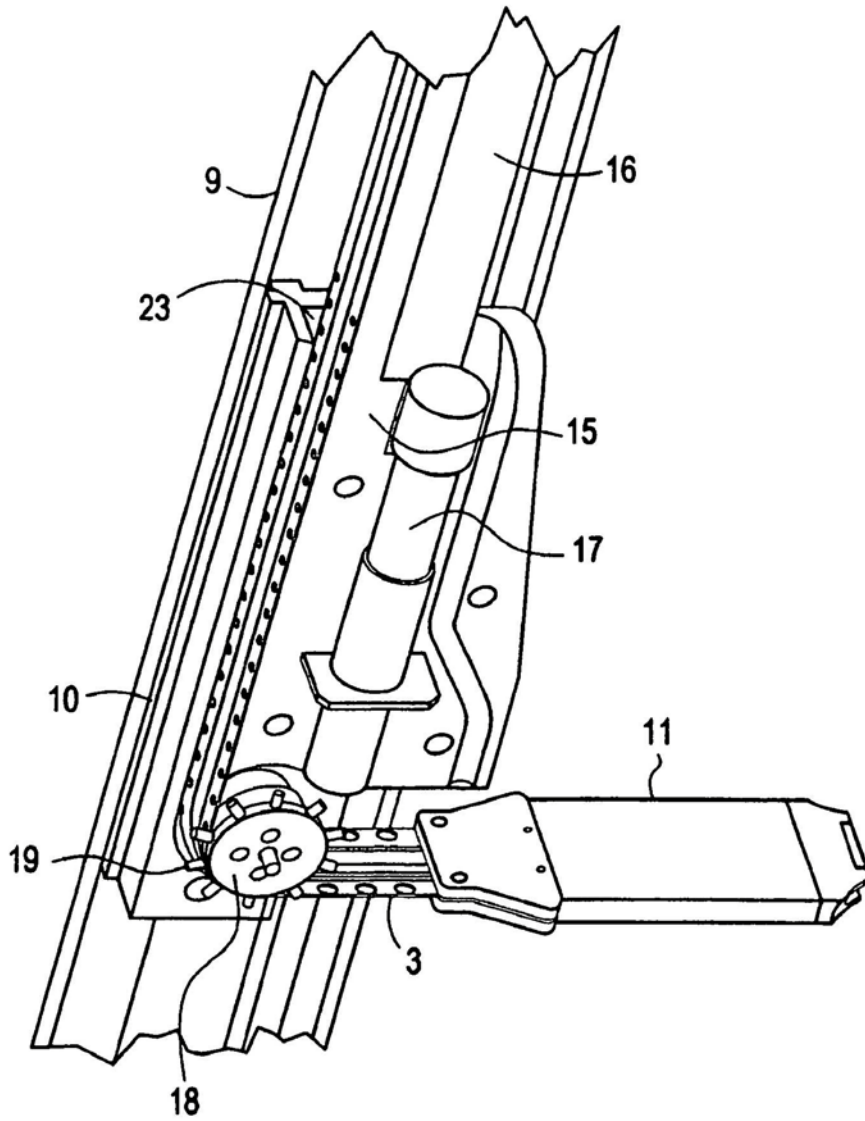


FIG. 4

