

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 889**

51 Int. Cl.:

B63C 11/52 (2006.01)

B25J 11/00 (2006.01)

G21C 17/003 (2006.01)

G21C 17/01 (2006.01)

G21C 17/013 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2010** **E 10780886 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015** **EP 2435296**

54 Título: **Aparato de inspección**

30 Prioridad:

27.05.2009 SE 0950374

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

29.05.2015

73 Titular/es:

WESDYNE SWEDEN AB (100.0%)

Box 121

183 22 Täby, SE

72 Inventor/es:

RYDSTRÖM, MAGNUS

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 536 889 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

Aparato de inspección

5 Antecedentes de la invención y técnica anterior

La presente invención se refiere a un aparato de inspección para detectar defectos en un objeto de análisis en un espacio llenado de líquido, en el que el aparato de inspección comprende un cuerpo de inspección provisto de una parte de soporte destinada a ser colocada sobre una superficie de soporte en el espacio llenado de líquido, un dispositivo de detección apto para detectar defectos en el objeto de análisis y un equipo de posicionamiento vertical apto para ajustar la posición del dispositivo de detección en sentido vertical cuando la parte de soporte del cuerpo de inspección se coloca sobre la superficie de soporte.

En, por ejemplo, los centros nucleares, tales como los reactores de agua en ebullición BWR ("Boiling Water Reactors") y los reactores de agua a presión PWR ("Pressure Water Reactors"), se requiere un nivel elevado de seguridad. Los procesos de inspección de los depósitos del reactor se realizan a intervalos regulares para comprobar que no se han formado defectos, en la forma de grietas u otras formas de daños, en el depósito del reactor o en sus componentes interiores. Durante un periodo de parada de un depósito del reactor, se seleccionan una cantidad de los componentes internos del depósito del reactor. Son levantados del depósito del reactor y se colocan en diferentes posiciones en el núcleo del depósito que se llena de agua de reactor.

Durante el periodo de parada, resulta conocida la inspección del depósito del reactor y de sus componentes internos utilizando diferentes tipos de aparatos de inspección. Dichos aparatos de inspección pueden estar dotados de un dispositivo de detección que utiliza una técnica visual, una técnica de ultrasonidos, una técnica de corriente inducida, u otra técnica de ensayo para indicar los defectos en las superficies de inspección del depósito del reactor y de sus componentes internos. El dispositivo de detección puede ser una cámara o una sonda ultrasónica. El trabajo de posicionamiento del dispositivo de detección está controlado normalmente por un operario quien se queda de pie en un puente de servicio que se extiende sobre el núcleo del reactor. En muchas ocasiones el trabajo de posicionamiento del dispositivo de detección resulta complicado, y puede tardar un tiempo relativamente largo para posicionar el dispositivo de detección en una posición deseada de inspección con respecto a una superficie de inspección con una precisión deseada.

Sin embargo, se tienen que llevar a cabo otras acciones además del proceso de inspección durante el periodo de parada. Por lo tanto no resulta posible realizar dichas acciones de forma simultánea. Por lo tanto, el periodo de parada puede ser relativamente largo. Los costes asociados con un periodo de parada del depósito de un reactor son elevados. Por lo tanto se desea reducir el periodo de parada.

Exposición de la invención

Un objetivo de la invención consiste en proporcionar un aparato de inspección que pueda llevar a cabo un proceso de inspección relativamente rápido con una calidad elevada de un objeto de análisis en un espacio llenado de líquido.

Se consigue este objetivo mediante el aparato de inspección mencionado anteriormente, que se caracteriza por que el equipo de posicionamiento vertical comprende un elemento alargado que dispone de una parte vertical, un elemento de fijación apto para fijar el dispositivo de detección a la parte vertical, un mecanismo de accionamiento vertical apto para proporcionar un movimiento de la parte vertical del elemento alargado de tal modo que se desplaza el dispositivo de detección a una posición vertical deseada a lo largo de un eje vertical, en el que la parte vertical del elemento alargado presenta la propiedad de ser rígida a la torsión alrededor del eje vertical. La rigidez a la torsión de la parte vertical del elemento alargado impide que se tuerza alrededor del eje vertical. Mediante el uso de tal parte vertical, resulta posible mantener la parte vertical y el dispositivo de detección acoplado firmemente en una posición determinada de giro en un plazo horizontal. Dicha parte vertical es capaz de desplazar el dispositivo de detección de forma relativamente rápida y con elevada precisión hasta una posición vertical deseada. Un aparato de inspección provisto de una parte vertical alargada de este tipo es capaz de realizar un proceso de inspección relativamente rápido de alta calidad de un objeto de análisis en un espacio llenado de líquido.

Según la presente invención, dicho elemento alargado comprende una pluralidad de conexiones rígidas unidas entre sí de manera pivotante. Cada una de las conexiones rígidas puede acoplarse de forma pivotante a las conexiones rígidas adyacentes mediante unos ejes de pivotamiento. Los ejes de pivotamiento pueden tener una extensión horizontal. En este caso, los ejes de pivotamiento son perpendiculares a la extensión longitudinal de la parte vertical a lo largo del eje vertical. Dado que las conexiones rígidas están dispuestas de forma móvil únicamente alrededor de los ejes de pivotamiento, la parte vertical del elemento alargado será rígida a la torsión alrededor del eje vertical.

Según la presente invención, el mecanismo de accionamiento vertical comprende un elemento rodante apto para almacenar una parte del elemento alargado en estado enrollado, en el que una parte desenrollada del elemento alargado constituye la parte vertical de dicho elemento alargado. Preferiblemente el elemento rodante está dispuesto

de forma giratoria alrededor de un eje de giro paralelo a los ejes de pivotamiento de las conexiones rígidas. Por lo tanto, se puede enrollar una parte del elemento alargado sobre el elemento rodante. El mecanismo de accionamiento vertical puede comprender un motor apto para accionar el elemento rodante. El motor puede ser un motor eléctrico, un motor neumático o cualquier otro tipo de motor, que sea capaz de hacer girar el elemento rodante hasta unas posiciones de giro deseadas con alta precisión.

Según otra forma de realización preferida de la presente invención, el equipo de posicionamiento vertical presenta tal diseño que presenta la misma densidad que el líquido en el espacio llenado de líquido. Por lo tanto, el equipo de posicionamiento vertical presenta una flotabilidad neutral en el líquido. Como consecuencia de ello, los movimientos de las partes móviles del equipo de posicionamiento vertical no resultarán en fuerzas que tienden a desplazar la parte de soporte de la superficie de soporte. Además, dado que sustancialmente ninguna fuerza actúa sobre el equipo de posicionamiento vertical, éste puede presentar una construcción relativamente sencilla. Preferentemente, todos los montajes del equipo de posicionamiento vertical pueden presentar la misma densidad que el líquido en el espacio llenado de líquido.

Según otra forma de realización preferida de la presente invención, el elemento de fijación puede comprender un dispositivo de acoplamiento apto para acoplar, de manera que puede liberarse, el dispositivo de detección a la parte vertical del elemento alargado. Preferentemente, el dispositivo de fijación constituye un dispositivo de acoplamiento que mantiene el dispositivo de detección en una posición firme en relación con la parte vertical del elemento alargado. Mediante dicho dispositivo de acoplamiento que puede liberarse, resulta fácil montar el dispositivo de detección en el elemento alargado y desmontarlo de dicho elemento. De forma alternativa, el dispositivo de detección puede fijarse firmemente a una parte de extremo inferior de la parte vertical del elemento alargado. Debe notarse que el dispositivo de detección está provisto de algún tipo de dispositivo de seguridad para impedir que caiga en el espacio llenado de líquido si se suelta del dispositivo de acoplamiento. Tal dispositivo de seguridad puede, por ejemplo, consistir en un alambre de acero acoplado al dispositivo de detección.

Según otra forma de realización preferida de la presente invención, la parte de soporte comprende por lo menos un elemento de guiado apto para guiar la parte de soporte hasta la posición de soporte durante un proceso de aplicación del cuerpo de inspección en el espacio llenado de líquido. Los elementos de guiado pueden disponerse en una superficie inferior de la parte de soporte. En cuanto una superficie de guiado del elemento de guiado entra en contacto con la superficie de soporte, la superficie de guiado realiza el guiado de la parte de soporte hasta una posición muy precisa en la superficie de soporte. La posición de soporte puede comprender por lo menos un elemento de soporte apto para soportar de forma estable la parte de soporte en la superficie de soporte. El elemento de soporte puede presentar un diseño correspondiente como la superficie de soporte para soportar el elemento de soporte de forma estable sobre la superficie de soporte. Preferentemente, la parte de soporte presenta tal diseño que su densidad es más elevada que el líquido en el espacio llenado de líquido. Por lo tanto, el peso de la parte de soporte mantendrá dicha parte de soporte establemente sobre la superficie de soporte.

Según otra forma de realización de la presente invención, el cuerpo de inspección comprende un equipo de posicionamiento horizontal apto para desplazar el equipo de posicionamiento horizontal hasta una posición deseada en un plano horizontal cuando la parte de soporte ha sido colocada sobre la superficie de soporte. Es posible que el equipo de posicionamiento horizontal pueda desplazar el equipo de posicionamiento vertical hasta una posición sustancialmente aleatoria en el plano horizontal. El equipo de posicionamiento horizontal puede presentar tal diseño que presente la misma densidad que el líquido en el espacio llenado de líquido. Por lo tanto, el equipo de posicionamiento horizontal presenta flotabilidad neutral en el líquido. Por lo tanto, los movimientos de las partes móviles del equipo de posicionamiento horizontal no resultarán en fuerzas que tienden a desplazar la parte de soporte de la superficie de soporte. Además, dado que sustancialmente ninguna fuerza actúa sobre el equipo de posicionamiento horizontal, éste puede presentar una construcción relativamente sencilla. Preferiblemente, todos los montajes del equipo de posicionamiento horizontal pueden presentar la misma densidad que el líquido en el espacio llenado de líquido.

Según otra forma de realización preferida de la presente invención, el equipo de posicionamiento horizontal puede comprender una viga alargada, un primer elemento de acoplamiento que acopla la viga alargada y el mecanismo de posicionamiento vertical entre sí, un segundo elemento de acoplamiento que acopla la viga alargada y la parte de soporte entre sí a una distancia del primer elemento de acoplamiento, y un mecanismo de accionamiento horizontal apto para desplazar por lo menos uno de dichos elementos de acoplamiento a lo largo de la viga alargada de tal manera que el equipo de posicionamiento vertical se posiciona a una distancia deseada de la parte de soporte en el plano horizontal. Por lo tanto es posible desplazar el equipo de posicionamiento vertical hasta una posición horizontal a una distancia deseada de la parte de soporte. La longitud de la viga alargada define la distancia más larga entre el equipo de posicionamiento vertical y la parte de soporte. La viga alargada puede estar acoplada a la parte de soporte mediante una parte giratoria del segundo elemento de acoplamiento, en el que el equipo de posicionamiento horizontal comprende un mecanismo de accionamiento horizontal apto para girar la viga alargada alrededor de un eje vertical hasta un ángulo deseado con respecto a la parte de soporte en el plano horizontal. En este caso, el equipo de posicionamiento horizontal es capaz de posicionar el equipo de posicionamiento vertical en una posición a una distancia radial deseada y con un ángulo deseado con respecto a la parte de soporte en un plano horizontal.

Según otra forma de realización preferida de la presente invención, el aparato de inspección comprende un primer elemento de cable apto para transmitir una señal de control entre una unidad de control fuera del espacio llenado de líquido y el cuerpo de inspección dentro del espacio llenado de líquido. Cuando el cuerpo de inspección ha sido aplicado sobre una determinada superficie de soporte, se coloca en una posición conocida con respecto a las superficies de inspección del objeto de análisis. A continuación un operario controla el equipo de posicionamiento horizontal y el equipo de posicionamiento vertical mediante la unidad de control de tal modo que el dispositivo de detección se desplaza a deseadas posiciones de indicación con respecto a unas superficies de indicación predeterminadas del objeto de análisis. Es posible que el operario conozca continuamente la posición del dispositivo de detección, por ejemplo, mediante las señales de retroalimentación procedentes de una cámara de supervisión del equipo de posicionamiento horizontal y una cámara de supervisión del equipo de posicionamiento vertical. Como consecuencia, el operario no debe ubicarse en una posición desde la cual son visibles el aparato de inspección y el objeto de análisis. Por lo tanto, el operario puede ubicarse en una posición aleatoria al lado del espacio llenado de líquido. El aparato de inspección puede comprender un segundo elemento de cable apto para transmitir señales desde el dispositivo de detección hasta un componente de recepción dispuesto fuera del espacio llenado de líquido. Por lo tanto, es posible que un operario inspeccione, por ejemplo mediante una pantalla, imágenes u otro tipo de información sobre las superficies de inspección del objeto de análisis.

Según otra forma de realización preferida de la presente invención el dispositivo de detección presenta un diseño tal que presenta una densidad más elevada que el líquido en el espacio llenado de líquido. En el caso de que la parte vertical del equipo de posicionamiento vertical presenta una flotabilidad neutral en el líquido, el dispositivo de detección debe presentar una flotabilidad negativa con el fin de apretar hacia abajo una parte inferior de la parte vertical. El dispositivo de detección puede comprender una cámara. Mediante una cámara, se puede grabar imágenes visuales de unas superficies de inspección deseadas de un objeto de análisis. Alternativamente, el dispositivo de detección puede ser una sonda ultrasónica que utiliza una técnica ultrasónica para detectar fallos en los objetos de ensayo, una sonda de remolino, un dispositivo de barrido óptico y tridimensional o similar. Según otra forma de realización preferida de la presente invención, el segundo elemento de cable presenta tal diseño que presenta una densidad menor que el líquido en el espacio llenado de líquido. Por lo tanto, el elemento de cable presenta una flotabilidad positiva y flotará sobre la superficie del líquido en un estado no cargado. Sin embargo, una parte extrema inferior del cable, acoplada al cuerpo de inspección, puede estar cargada por el peso del dispositivo de detección. Por lo tanto, esta parte del segundo elemento de cable estará orientada en un sentido sustancialmente vertical desde la superficie del líquido hasta el dispositivo de detección. La parte restante del segundo elemento de cable en el espacio llenado de líquido, flotará sobre la superficie de líquido. Por lo tanto, el riesgo que el segundo elemento de cable resulte enredado durante el proceso de inspección se elimina sustancialmente.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, se proporciona a título de ejemplo una descripción de una forma de realización preferida de la invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 representa un depósito de reactor y un aparato de inspección para detectar fallos en los componentes de un depósito de reactor;

la figura 2 representa el aparato de inspección de la figura 1 con mayor detalle;

la figura 3 representa el aparato de inspección por separado, y

la figura 4 representa el equipo de posicionamiento vertical del aparato de inspección.

Descripción detallada de una forma de realización de la invención

La figura 1 representa un centro nuclear provisto de un depósito de reactor 1. El depósito de reactor 1 está dispuesto sobre una superficie inferior del núcleo 2 de un reactor. El depósito de reactor 1 y el núcleo de reactor 2 están llenos de agua. Un puente de servicio 3 se extiende sobre el núcleo de reactor 2. El depósito de reactor 1 ha sido abierto y vaciado parcialmente de componentes internos con el fin de permitir el servicio y la inspección del depósito de reactor 1 y de los componentes internos. Los componentes internos, que son levantados del depósito de reactor 1, se colocan en diferentes posiciones en el núcleo de reactor 2. La figura 1 representa uno de tales componentes en forma de un secador de vapor 4 que ha sido levantado del depósito de reactor 1 y colocado sobre una superficie inferior del núcleo de reactor 2. Otro componente que es levantado del depósito de reactor 1 es, por ejemplo, una parte superior del revestimiento. El depósito de reactor 1 puede contener unos componentes restantes tales como un revestimiento de núcleo 5 que contiene el núcleo de reactor. El revestimiento de núcleo 5 en este estado puede contener unas barras de combustible que no están descargadas, el reticulado del núcleo, barras de control, etc.

La figura 1 representa unos operarios 6, 7 que llevan a cabo una inspección del secador de vapor 4 mediante un aparato de inspección. El aparato de inspección comprende un cuerpo de inspección 8 apto para disponerse sobre una superficie de soporte predeterminada de un objeto de análisis o sobre una superficie de soporte en la

proximidad del objeto de análisis. El cuerpo de inspección 8 en este caso ha sido dispuesto sobre una superficie central superior del secador de vapor 4. El cuerpo de inspección 8 está provisto de un dispositivo de detección en forma de una cámara de inspección 9 destinada a detectar posibles fallos en el secador de vapor 4. Un primer operario 6 está provisto de una unidad de control a distancia 10 para controlar el equipo de posicionamiento del cuerpo de inspección 8 de tal modo que desplaza la cámara de inspección 9 hasta las posiciones de detección deseadas del secador de vapor 4. Un primer elemento de cable 11 es apto para transmitir señales de control entre la unidad de control a distancia 10 y el equipo de posicionamiento del cuerpo de inspección 8. Un segundo operario 7 está provisto de un dispositivo de ordenador 12 o similar que comprende una pantalla que visualiza imágenes de las superficies inspeccionadas del secador de vapor 4. Un segundo elemento de cable 13 es apto para transmitir señales de control desde la cámara 9 hasta el dispositivo de ordenador 12. Los elementos de cable 11, 13 presentan tal diseño que presentan una densidad algo menor que el agua en núcleo del reactor 2. Como resultado, los elementos de cable 11, 13 flotarán sobre la superficie de agua en el núcleo del reactor 2 en estado no cargado.

Las figuras 2 a 4 representan el cuerpo de inspección 8 con mayor detalle. El cuerpo de inspección 8 comprende una placa de soporte 15 apta para fijarse a la superficie central superior 16 del secador de vapor 4. La placa de soporte 15 comprende unos elementos de guiado 17. Los elementos de guiado 17 están dispuestos sobre una superficie inferior de la placa de soporte 15. Los elementos de guiado 17 presentan unas superficies de guiado aptas para guiar la placa de soporte 15 hasta la superficie central superior 16 del secador de vapor 4 con alta precisión. El cuerpo de inspección 8 puede estar sumergido en el núcleo del reactor 2 y desplazado hacia la superficie de soporte 15 mediante una grúa o similar, montada sobre el puente de servicio 3. La placa de soporte 15 comprende unos elementos de soporte 18 aptos para soportar de forma estable la placa de soporte 15 sobre la superficie central superior 16 del secador de vapor 4. Los elementos de guiado 17 y los elementos de soporte 18 pueden ser unos mismos elementos o elementos separados. Pueden utilizarse tipos diferentes de placas de soporte 15 para posicionar el cuerpo de inspección 8 sobre las superficies de soporte de diferentes objetos de ensayo. La placa de soporte 15 presenta una densidad más elevada que agua y por lo tanto, presenta flotabilidad negativa. El peso de la placa de soporte 15 también asegura que el cuerpo de inspección 8 no se desplazará de la superficie de soporte 16 predeterminada.

El cuerpo de inspección 8 comprende un equipo de posicionamiento vertical apto para ajustar la posición de la cámara de inspección 9 en sentido vertical cuando la parte (placa) de soporte 15 es posicionada sobre la superficie de soporte 16. El equipo de posicionamiento vertical comprende un elemento alargado en forma de banda 19 que comprende una pluralidad de conexiones rígidas 20 unidas entre sí de manera pivotante. Las conexiones 20 están dispuestas de manera pivotante alrededor de uno ejes de pivotamiento horizontales 21 en partes extremas opuestas. En este caso, las conexiones rígidas 20 están unidas entre sí de manera pivotante mediante unos pasadores 22 montados en orificios de conformación correspondiente en las conexiones adyacentes 20. Un mecanismo de accionamiento vertical es apto para proporcionar movimientos del elemento en forma de banda 19. El mecanismo de accionamiento vertical comprende un elemento rodante 23 apto para almacenar una parte 19a del elemento en forma de banda 19 en estado enrollado. El elemento rodante 23 está dispuesto de forma giratoria alrededor de un eje de giro horizontal 24. Los ejes de pivotamiento horizontales 21 de las conexiones rígidas 20 son paralelos al eje de giro horizontal 24 del elemento rodante 23. Por lo tanto, se puede enrollar una parte 19a del elemento alargado 19 sobre el elemento rodante 23. El elemento rodante 23 es soportado mediante un mecanismo de soporte 25. Un primer motor eléctrico 26 es apto para accionar el elemento rodante 23 mediante una transmisión adecuada. Los componentes incluidos en el equipo de posicionamiento vertical, tales como el elemento rodante 23, el elemento en forma de banda 19, el mecanismo de soporte 25 y el primer motor eléctrico 26 presentan tal diseño que el equipo de posicionamiento vertical presenta la misma densidad que el agua y una flotabilidad neutral en agua.

Al accionar el elemento rodante 23 hacia diferentes posiciones de giro, se puede formar una parte desenrollada del elemento en forma de banda 19 de longitud variable. La parte desenrollada forma una parte vertical 19b del elemento en forma de banda 19 cuando la parte (placa) de soporte 15 del cuerpo de inspección 8 está dispuesta sobre una superficie de soporte 16 predeterminada. La parte vertical 19b presenta una extensión longitudinal a lo largo de un eje vertical 27. Los ejes de pivote 21 de las conexiones rígidas 20 son perpendiculares al eje vertical 27. Dado que las conexiones rígidas 20 únicamente están dispuestos de forma móvil alrededor de los ejes de pivote 21, la parte vertical 19b del elemento alargado es rígida a la torsión alrededor del eje vertical 27.

El cuerpo de inspección 8 comprende un elemento de fijación en forma de un dispositivo de acoplamiento que puede liberarse 28 en una parte extrema inferior de la parte vertical 19b del elemento en forma de banda 19. El dispositivo de acoplamiento que puede liberarse 28 permite acoplar de manera que puede liberarse la cámara de inspección 9 a la parte vertical 19b del elemento alargado 19. El dispositivo de acoplamiento 28 es apto a sujetar la cámara 9 firmemente en estado conectado. La cámara de inspección 9 presenta una mayor densidad que el agua y por lo tanto, presenta flotabilidad negativa en el agua. Dicha flotabilidad negativa de la cámara de inspección 9 es mayor que la flotabilidad positiva del elemento de cable 13. El peso de la cámara de inspección 9 actúa sobre la parte extrema inferior de la parte vertical 19b de tal modo que dicha parte vertical 19b obtiene una extensión vertical en el agua a lo largo del eje vertical 27.

El cuerpo de inspección 8 comprende un equipo de posicionamiento horizontal apto para desplazar el equipo de posicionamiento vertical hacia una posición deseada en un plano horizontal. El equipo de posicionamiento horizontal

comprende una viga alargada 29. La viga 29 comprende en una parte extrema un primer elemento de acoplamiento 30 que une la viga 29 al mecanismo de soporte 25 del elemento rodante 23. La viga 29 comprende a una distancia del primer elemento de acoplamiento 30 un segundo elemento de acoplamiento 31 que une la viga alargada 29 a la placa de soporte 15. El segundo elemento de acoplamiento 31 comprende una primera parte 31a en la que está dispuesta la viga alargada 29 de forma desplazable, con respecto a la placa de soporte 15 mediante un segundo motor eléctrico 32. Además, el segundo elemento de acoplamiento 31 comprende una segunda parte 31b apta para permitir el giro de la viga alargada 29 con respecto a la placa de soporte 15 mediante un tercer motor eléctrico 33. El tercer motor eléctrico 33 es apto para proporcionar movimientos giratorios de la viga alargada 29 alrededor de un eje central 34 que presenta una extensión mediante el segundo elemento de acoplamiento 31 y la placa de soporte 15. El primer elemento de cable 11 es apto para transmitir señales de control a los respectivos motores eléctricos 26, 32, 33. El primer elemento de cable 11 es apto también para transmitir señales de control a una primera cámara de supervisión 35 apta para supervisar el equipo de posicionamiento horizontal y una segunda cámara de supervisión 36 apta para supervisar el equipo de posicionamiento vertical. Los componentes incluidos en el equipo de posicionamiento horizontal, tales como la viga alargada 29, el primer elemento de acoplamiento 31, el segundo elemento de acoplamiento 30, el segundo motor eléctrico 32 y el tercer motor eléctrico 33 presentan tal diseño que el equipo de posicionamiento horizontal presenta la misma densidad que el agua y por lo tanto, presenta flotabilidad neutral en el agua.

Cuando un objeto de análisis, tal como un secador de vapor 4, tiene que ser inspeccionado, se utiliza una grúa o similar sobre el puente de servicio 3 para sumergir el cuerpo de inspección 8 en el agua del núcleo del reactor 2. En cuanto los elementos de guiado 17 de la placa de soporte 15 entran en contacto con la superficie central superior 16 del secador de vapor 4, las superficies de guiado de los elementos de guiado 17 guían la placa de soporte 15 hasta una posición exacta sobre la superficie de soporte. El peso de la placa de soporte 15 y de los elementos de soporte 18 mantiene la placa de soporte 15 estable sobre la superficie de soporte 16 del secador de vapor 4. A continuación, el primer operario 6 activa el equipo de posicionamiento horizontal y el equipo de posicionamiento vertical, mediante la unidad de control 10 de tal manera que desplazan la cámara de inspección 9 hasta una posición de inspección deseada de las superficies de inspección predeterminadas del secador de vapor 4. Durante esta tarea de posicionamiento, el tercer motor eléctrico 32 del equipo de posicionamiento horizontal gira la viga 29 hasta una posición de ángulo deseada alrededor del eje central 34 de la placa de soporte 15. El segundo motor eléctrico 33 desplaza la viga 29 a una posición en la que su parte extrema exterior está dispuesta a una distancia radial deseada del eje central 34 de la placa de soporte 15. Por lo tanto, el equipo de posicionamiento horizontal puede desplazar el equipo de posicionamiento vertical en la parte extrema exterior de la viga 29 hacia una posición sustancialmente aleatoria dentro de un plano horizontal. El primer operario 6 supervisa la tarea de posicionamiento por parte del equipo de posicionamiento horizontal utilizando los datos procedentes de la primera cámara de supervisión 35. A continuación, se activa el primer motor eléctrico 26. El primer motor eléctrico acciona el elemento rodante 23 en un sentido y hasta una posición tal que la parte vertical 19b del elemento en forma de banda 19 consigue una longitud vertical deseada. El primer operario 6 supervisa la tarea de posicionamiento por parte del equipo de posicionamiento vertical mediante los datos procedentes de la segunda cámara de supervisión 36. Entonces la cámara de inspección se encuentra en una posición para inspeccionar una superficie de inspección.

La cámara de inspección 9 graba imágenes de la superficie de inspección. Unas señales relacionadas con las imágenes grabadas se envían desde la cámara de inspección 9 hasta la unidad de ordenador 12 mediante el segundo elemento de control 13. El segundo operario 7 inspecciona las imágenes en la pantalla de la unidad de ordenador 12 y determina si la superficie inspeccionada comprende algunos defectos. Si la superficie de inspección constituye una superficie alargada o una superficie grande, se puede activar el equipo de posicionamiento horizontal y el equipo de posicionamiento vertical durante el proceso de inspección con el fin de desplazar la cámara de inspección 9 hacia diferentes posiciones de inspección de la superficie de inspección. Cuando un proceso de inspección de una superficie de inspección ha acabado, se activan el equipo de posicionamiento horizontal y el equipo de posicionamiento vertical de tal modo que desplazan la cámara de inspección 9 hacia una nueva superficie de inspección del secador de vapor 4. Cuando el proceso de inspección de todas las superficies de inspección del secador de vapor 4 ha acabado, se utiliza una grúa dispuesta en el puente de servicio 3 para retirar el cuerpo de inspección 8 del secador de vapor 4. A continuación, el cuerpo de inspección 8 se puede colocar sobre otro objeto de análisis. En este caso, el cuerpo de inspección 8 puede estar dotado de una nueva placa de soporte 15 concebida para ser posicionada de manera continua sobre otra superficie de soporte.

Durante un periodo de cierre de un depósito de reactor 1, se tienen que llevar a cabo una pluralidad de acciones que requieren acceso al puente de servicio 3. Mediante el uso del presente aparato de inspección, se puede inspeccionar un componente interno de un depósito de reactor 1, sin utilizar el puente de servicio 3, salvo durante el proceso de bajada y subida del cuerpo de inspección 8. Durante la parte principal del proceso de inspección, se puede llevar a cabo de forma simultánea otros tipos de acciones que requieren acceso al puente de servicio 3. Por lo tanto, el uso del presente aparato de inspección permite reducir el periodo de cierre del depósito de reactor 1. Los costes asociados con un periodo de cierre son elevados. El uso del presente aparato de inspección permite reducir el periodo de cierre y reducir dichos costes.

El equipo de posicionamiento vertical y el equipo de posicionamiento horizontal del cuerpo de inspección permiten desplazar la cámara de inspección 9 hacia una posición de inspección sustancialmente aleatoria con respecto a una

superficie de inspección de un objeto de análisis. La propiedad de la parte vertical 19b del elemento en forma de banda, de ser rígida a la torsión, permite sujetar la cámara de inspección 9 en una posición fija con respecto a una superficie de inspección. De esta manera, la cámara de inspección 9 puede grabar imágenes de la superficie de inspección con una precisión y una calidad muy elevadas.

5 Preferentemente, las partes móviles del cuerpo de inspección 8 presentan una flotabilidad neutral. De esta manera, el desplazamiento de dichas partes durante la tarea de posicionamiento no generará fuerzas que tienden a desplazar la placa de soporte 15 de la posición de soporte. Como consecuencia, se reduce el riesgo de que la placa de soporte 15 se desplace de la superficie de soporte.

10 La presente invención no está limitada, en absoluto, a las formas de realización descritas anteriormente haciendo referencia a los dibujos, sino que se puede modificar libremente sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. Por ejemplo, se pueden utilizar otros dispositivos de detección diferentes a la cámara, tales como sondas ultrasónicas, sondas de remolinos, sondas ópticas de barrido en tres dimensiones, etc., para inspeccionar los objetos de comprobación. Asimismo se pueden utilizar otros tipos de motores diferentes a los motores eléctricos para posicionar la cámara, tales como unos motores neumáticos. Se puede disponer de un operario para llevar a cabo el proceso de inspección utilizando el aparato de inspección.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de inspección para detectar defectos en un objeto de análisis (4) en un espacio llenado de líquido (1, 2), en el que el aparato de inspección comprende un cuerpo de inspección (8) provisto de una parte de soporte (15) destinada a estar dispuesta sobre una superficie de soporte (16) en el espacio llenado de líquido (1, 2), un dispositivo de detección (9) adaptado para detectar defectos en el objeto de análisis (4) y un equipo de posicionamiento vertical adaptado para ajustar la posición del dispositivo de detección (9) en una dirección vertical cuando la parte de soporte (15) se dispone sobre la superficie de soporte (16), en el que el equipo de posicionamiento vertical comprende un elemento alargado (19) que presenta una parte vertical (19b), un elemento de fijación (28) adaptado para fijar el dispositivo de detección (9) a la parte vertical (19b), un mecanismo de accionamiento vertical (23, 26) adaptado para proporcionar un movimiento de la parte vertical (19b) del elemento alargado (19) de manera que desplaza el dispositivo de detección (9) hasta una posición vertical deseada a lo largo de un eje vertical (27), y en el que la parte vertical (19b) del elemento alargado (19) presenta la propiedad de ser rígida a la torsión alrededor del eje vertical (27), caracterizado por que dicho elemento alargado (19) comprende una pluralidad de conexiones rígidas (20) unidas entre sí de manera pivotante y por que el mecanismo de accionamiento vertical comprende un elemento rodante (23) adaptado para almacenar una parte (19a) del elemento alargado (19) en un estado enrollado, en el que una parte desenrollada del elemento alargado (19) forma la parte vertical (19b) del elemento alargado (19).
2. Aparato de inspección según la reivindicación 1, caracterizado por que el mecanismo de accionamiento vertical comprende un motor (26) adaptado para accionar el elemento rodante (23).
3. Aparato de inspección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el equipo de posicionamiento vertical presenta un diseño de manera que presenta la misma densidad que el líquido en el espacio llenado de líquido (1, 2).
4. Aparato de inspección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el elemento de fijación comprende un dispositivo de acoplamiento (28) adaptado para conectar de manera que se pueda liberar el dispositivo de detección (9) a la parte vertical (19b) del elemento alargado (19).
5. Aparato de inspección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la parte de soporte (15) comprende por lo menos un elemento de guiado (17) adaptado para guiar la parte de soporte (15) hacia la superficie de soporte durante un proceso de aplicación del cuerpo de inspección (8) en el espacio llenado de líquido (1, 2).
6. Aparato de inspección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la parte de soporte (15) comprende por lo menos un elemento de soporte (18) adaptado para soportar de manera continua la parte de soporte (15) sobre la superficie de soporte.
7. Aparato de inspección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el cuerpo de inspección (8) comprende un equipo de posicionamiento horizontal adaptado para desplazar el equipo de posicionamiento vertical a una posición deseada en un plano horizontal cuando la parte de soporte (15) ha sido ubicada sobre la superficie de soporte.
8. Aparato de inspección según la reivindicación 7, caracterizado por que el equipo de posicionamiento horizontal presenta un diseño de manera que presenta la misma densidad que el líquido en el espacio llenado de líquido (1, 2).
9. Aparato de inspección según la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que el equipo de posicionamiento horizontal comprende una viga alargada (29), un primer elemento de conexión (30) que conecta la viga alargada (29) y el mecanismo de posicionamiento vertical entre sí, un segundo elemento de conexión (31) que conecta la viga alargada (29) y la parte de soporte (15) entre sí a una distancia del primer elemento de conexión (30), y un mecanismo de accionamiento horizontal (32) adaptado para desplazar por lo menos uno de dichos elementos de conexión (30, 31) a lo largo de la viga alargada (29) de manera que el equipo de posicionamiento vertical esté ubicado a una distancia deseada de la parte de soporte (15) en el plano horizontal.
10. Aparato de inspección según la reivindicación 9, caracterizado por que la viga alargada (29) está conectada a la parte de soporte (15) mediante una pieza giratoria (31b) del segundo elemento de conexión (31), en el que el equipo de posicionamiento horizontal comprende un mecanismo de accionamiento horizontal (33) adaptado para hacer girar la viga alargada (29) alrededor de un eje vertical (34) a un ángulo deseado con respecto a la parte de soporte (15) en el plano horizontal.
11. Aparato de inspección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el aparato de inspección comprende un primer elemento de cable (11) adaptado para transmitir señales de control desde una unidad de control (10) ubicada fuera del espacio llenado de líquido (1, 2) hacia el cuerpo de inspección (8) en el espacio llenado de líquido (1, 2).

12. Aparato de inspección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de detección (9) presenta un diseño de manera que presenta una densidad mayor que el líquido en el espacio llenado de líquido (1, 2).

5 13. Aparato de inspección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de detección comprende una cámara (9).

10 14. Aparato de inspección según la reivindicación 11, caracterizado por que el aparato de inspección comprende un segundo elemento de cable (13) adaptado para transmitir señales desde el dispositivo de detección (9) hasta un componente de recepción ubicado fuera del espacio llenado de líquido (1, 2).

15 15. Aparato de inspección según la reivindicación 14, caracterizado por que el segundo elemento de cable (13) presenta un diseño de manera que que presenta una densidad inferior al líquido en el espacio llenado de líquido (1, 2).

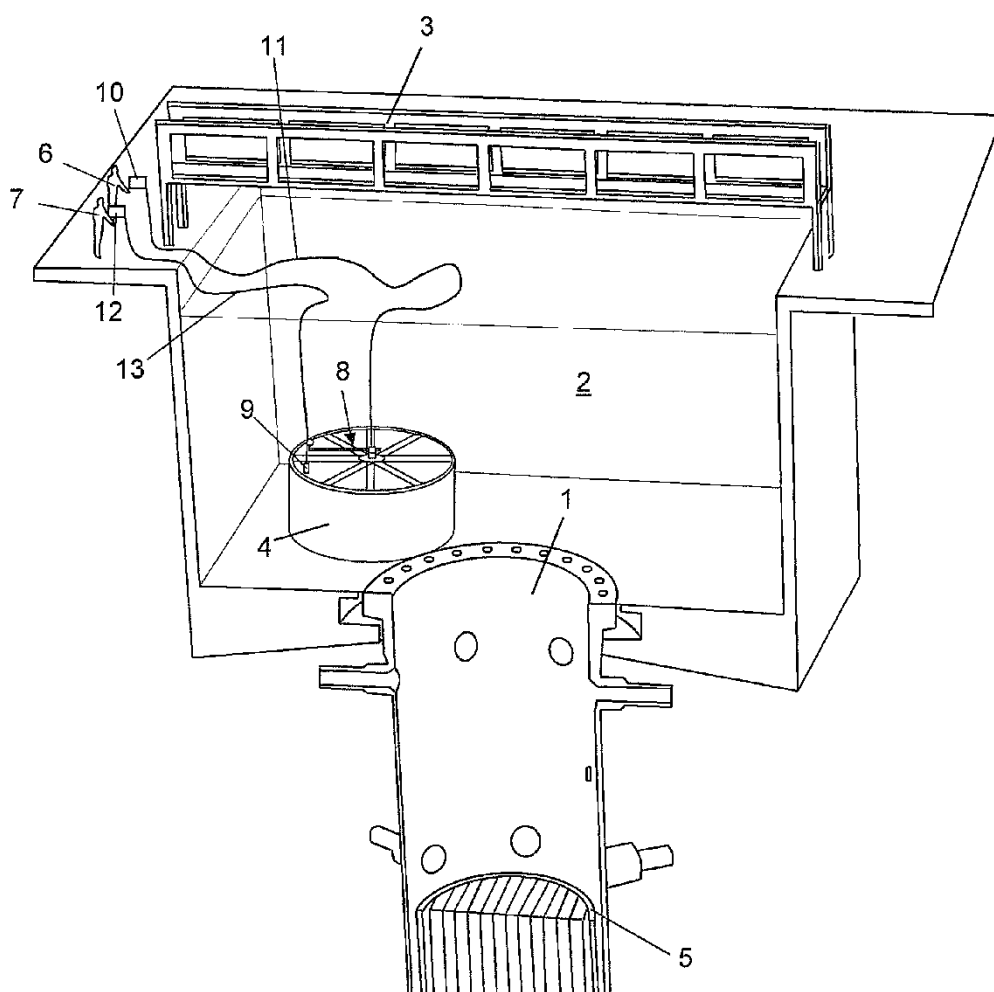


Fig 1

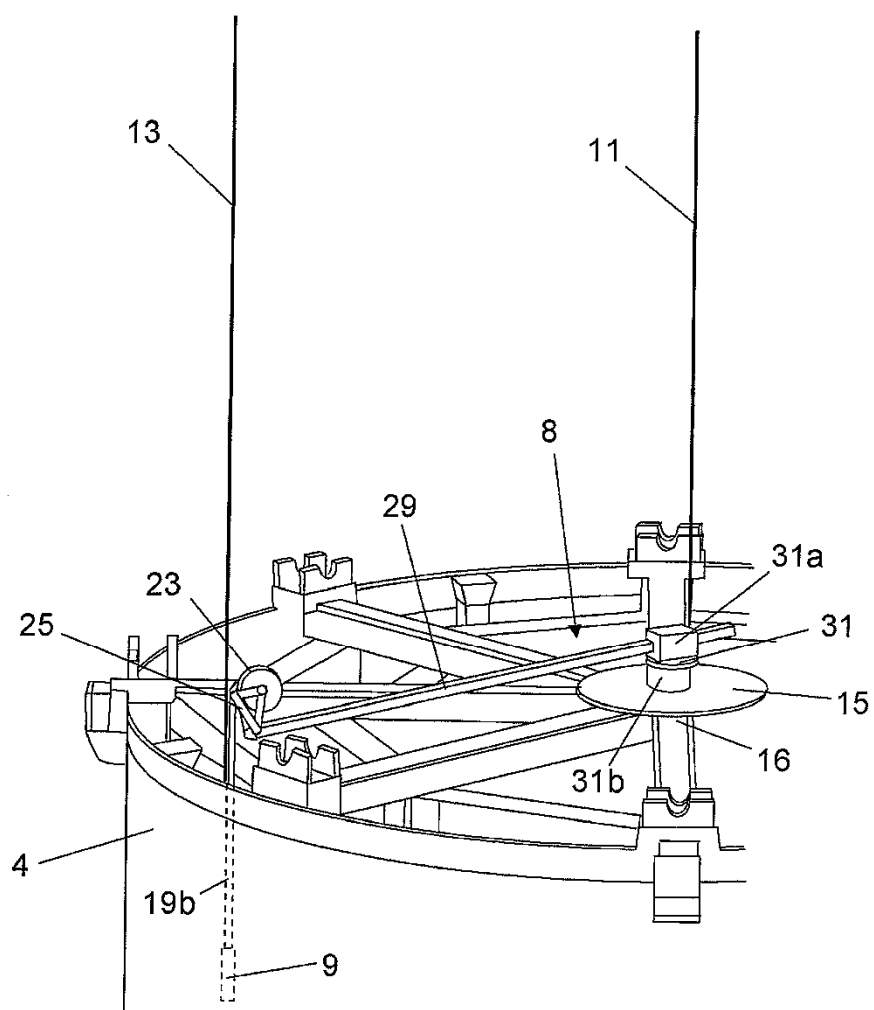


Fig 2

