



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 342 300**

51 Int. Cl.:

F04D 7/08 (2006.01)

G21C 19/00 (2006.01)

G21C 19/02 (2006.01)

G21F 9/22 (2006.01)

A61B 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05270003 .6**

96 Fecha de presentación : **25.02.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1568888**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.08.2005**

54

Título: **Aparato y método para la recuperación de material radiactivo de una cámara cerrada.**

30

Prioridad: **27.02.2004 NO 20040882**
23.02.2005 NO 20050975

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.07.2010

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.07.2010

73

Titular/es: **Visuray AS.**
Strandbakken 10
4070 Randaberg, NO

72

Inventor/es: **Teague, Phil**

74

Agente: **Arizti Acha, Mónica**

ES 2 342 300 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 y método para la recuperación de material radiactivo de una cámara cerrada.

5 Esta invención se refiere a un aparato y a un método para la recuperación de fragmentos de residuos radiactivos de una cámara cerrada, más exactamente mediante una boquilla de vacío controlada de manera remota, que se dirige de manera remota hacia el interior de la cámara cerrada a través de un orificio de acceso, que entonces recupera los residuos radiactivos por medio de vacío y posteriormente transfiere los residuos a una tolva de recogida.

10 Todo el almacenamiento y la manipulación de material radiactivo se rigen por requisitos de seguridad y salud muy restrictivos. El almacenamiento en una instalación, por ejemplo, una planta de energía nuclear o un equipo de perforación para perforaciones de exploración, tiene lugar en un entorno protegido. Según los requisitos el material o bien se procesará o bien se transferirá a una ubicación de almacenamiento permanente.

15 La naturaleza del material no permite el acceso directo de personas al contenedor o ubicación en la que se ha almacenado el material radiactivo con el fin de recuperación manual del material radiactivo. El material radiactivo debe retirarse sin ningún contacto directo con personas, y por tanto es necesaria la operación de manera remota mediante manipuladores mecánicos con aparatos de agarre para recuperar el material del recinto en el que se ha colocado. El manipulador debe mover entonces el material a otra ubicación en la que pueda exponerse a manipulación adicional.

20 Estas operaciones que llevan tiempo y son caras, deben repetirse hasta haber recuperado todo el material. Asimismo, existe el riesgo de que tales manipuladores mecánicos puedan quedar atrapados dentro de los contenedores de almacenamiento, puesto que la mayoría de estos contenedores presentan orificios de entrada de tamaño limitado. Tales inconvenientes pueden dar como resultado operaciones complejas y costosas, debido a los severos requisitos en relación con el trabajo manual alrededor o cerca de tales elementos radiactivos.

25 Se conoce del documento EP 0 730 094 A1 el uso de una bomba sumergida con tuberías telescópicas para la evacuación de residuos radiactivos líquidos de una embarcación que ilustra un dispositivo de succión variable, controlándose el nivel vertical de la bomba de manera remota subiendo y bajando la bomba a lo largo de un armazón. Los medios de accionamiento (motor, bomba) se sumergen en los residuos radiactivos.

30 El documento JP 7 214 096 da a conocer un dispositivo para la succión de lodo del fondo de un depósito de agua abierto, situándose la boquilla de succión sobre la superficie del fondo del depósito mediante el control remoto de un brazo telescópico y enrollando y desenrollando la manguera de una bobina en el brazo telescópico. La boquilla de succión incluye medios de accionamiento controlados de manera remota para el desplazamiento de la boquilla de succión horizontalmente sobre el lecho y dispositivos controlados de manera remota para ayudar a mover el lodo hacia la boquilla de succión.

35 El documento JP 10 020 089 da a conocer un dispositivo para la recuperación de sedimento del fondo en el interior de un tanque de residuos radiactivos líquidos. Una bomba de succión está dispuesta por encima del nivel de fluido en el interior del tanque. A la bomba de succión se le asigna una manguera de succión, cuyo extremo libre está conectado a un carro dispuesto para desplazarse horizontalmente de manera remota a lo largo de la superficie del fondo del tanque con el fin de aspirar el recubrimiento. El recubrimiento se recupera por medio de un filtro y el fluido se devuelve al tanque a través de una manguera de descarga. El dispositivo se opera desde el interior del tanque.

40 A partir de GreyPilgrim LLC (EE.UU.) se conoce un sistema de tratamiento (EMMA) usado durante Hanford Tank Initiative (HTI, Iniciativa de los tanques de Hanford). Se da a conocer un sistema de manguera de serpentín operado de manera remota, que se manipula mediante varios conjuntos de cilindros de actuación conjunta, interconectándose cada conjunto en la circunferencia de anillos, colocándose los cilindros sustancialmente paralelos y en la dirección del eje central del sistema de manguera. Una boquilla de succión que está conectada a una manguera de transporte de aire se acopla al extremo libre del sistema de manipulación. Mediante retracción y extensión de los cilindros, la boquilla de succión puede moverse en un sistema de tres ejes. Se usa un sistema de chorro de agua para arrancar materiales adheridos.

45 A partir de la “grúa robot” NIST se conoce una gran grúa de tipo pórtico, que puede colocar su carga dentro de un espacio no obstruido mediante el uso de varios cables de elevación.

50 El documento US-A-4 924 898 da a conocer un sistema de bombeo para lodo que comprende una bomba de vacío y un brazo articulado en tres fases. Una manguera de entrada de lodo se extiende a lo largo de la longitud del brazo articulado y más allá de su extremo libre para formar una sección de línea de entrada no soportada. Una bomba elevadora de presión centrífuga se acopla al extremo libre.

El objetivo de la invención es remediar al menos una de las desventajas de la técnica anterior.

65 Según la presente invención se proporciona un aparato para mover residuos radiactivos desde una cámara de almacenamiento hasta otro contenedor adecuado por medio de un fluido fluyente, comprendiendo el aparato un tubo flexible, en uso, insertado en la cámara de almacenamiento y conectado a un dispositivo de succión que puede mantener una presión negativa en el tubo, estando ubicado el dispositivo de succión fuera de la cámara de almacenamiento,

caracterizado porque el tubo está dotado de una pluralidad de dispositivos de maniobra alargados que rodean la circunferencia del tubo y que se extienden en la dirección longitudinal del tubo, comprendiendo dicha pluralidad de dispositivos de maniobra alargados un primer conjunto de dispositivos de maniobra conectados a un primer actuador ubicado fuera de la cámara de almacenamiento, disponiéndose el primer conjunto de dispositivos de maniobra para

5 curvar una parte inferior del tubo y estando acoplado próximo a los extremos de la extensión longitudinal de la parte de tubo inferior. Otras características se exponen en las reivindicaciones 2 a 10 a las que se dirige la atención.

Según otro aspecto de la presente invención se proporciona un método para mover residuos radiactivos desde una cámara de almacenamiento a otro contenedor adecuado por medio de un fluido fluyente, un tubo flexible que está

10 dotado de una pluralidad de dispositivos de maniobra que rodean la circunferencia del tubo y que se extienden en la dirección longitudinal del tubo, está conectado a un dispositivo de succión que puede mantener una presión negativa en el tubo, estando ubicado el dispositivo de succión fuera de la cámara de almacenamiento, caracterizado porque

se inserta el tubo en la cámara de almacenamiento a través de un paso de tubo desbobinando el tubo de una bobina de tubo,

15

se mueve una boquilla a cualquier ubicación de la superficie del material radiactivo por medio del control de la bobina de tubo, el movimiento de los actuadores primero y segundo de los dispositivos de maniobra y la rotación del motor de la boquilla,

20

una bomba de vacío aspira fluido y material radiactivo hacia el interior del tubo a través de la boquilla,

se separa el material radiactivo en una unidad de ciclón y se bloquea del flujo de fluido por medio de un bloqueo, y

se deposita el material radiactivo en un contenedor de residuos. Otras etapas del método se exponen en las reivindicaciones 12 y 13 a las que se dirige la atención.

25

Esta invención se refiere a un aparato y a un método para la recuperación de fragmentos de residuos radiactivos desde una cámara de almacenamiento con acceso limitado, disponiéndose una boquilla controlada de manera remota en el extremo libre de un tubo flexible adecuado para dirigirse de manera remota hacia el interior de la cámara de almacenamiento cerrada a través de un orificio de acceso, preferiblemente ubicado en el techo de la cámara, con el fin de recuperar los residuos radiactivos por medio de presión negativa, es decir, succión, y depositar los residuos en una ubicación de almacenamiento adecuada para su manipulación adicional.

30

El principio del aparato y el método es usar un conducto de transporte de aire flexible como parte principal de un sistema de cables de control, que puede usarse para crear curvatura controlada con el conducto, permitiendo de este modo al operador colocar la boquilla en cualquier lugar en el plano horizontal al alcance del conducto. El conjunto de conducto es lo bastante flexible como para extenderse y retraerse mediante el uso de una bobina de manguera en la que está bobinado el conducto no desplegado. Al comenzar la rotación operada de manera remota de la bobina de manguera, se ajusta la longitud de la parte de conducto que se introduce en la cámara de almacenamiento, controlando de ese modo la posición de la boquilla en el plano vertical. El conducto de transporte de aire se usa para transportar aire que se mueve rápidamente desde el interior de la cámara de almacenamiento hacia un sistema de vacío, que está conectado al aparato. El flujo de aire se usa para transportar material radiactivo, que está dentro del intervalo de tamaño de fracción para el que la boquilla está dimensionada, hasta un contenedor de transporte, que está conectado al aparato y al sistema de vacío, y ubicado fuera de la cámara de almacenamiento. De este modo, los residuos radiactivos permanecen en un sistema cerrado incluso durante la transferencia desde la cámara de almacenamiento hasta el contenedor de transporte.

35

40

45

El aparato comprende los componentes principales siguientes:

50

- a. Agitador
- b. Boquilla
- 55 c. Conducto bobinable y maniobrable
- d. Sistema de accionamiento de conducto
- e. Abrazadera y guías
- 60 f. Conector de salida de manguera
- g. Sistema de actuador de maniobra de manguera
- h. Accionamiento de bobina de manguera
- 65 i. Accionamiento de actuador de maniobra de manguera

j. Sistema de control

k. Bobina de manguera

5 Al aparato se conectan preferiblemente:

l. Un contenedor de transporte

m. Una unidad separadora de ciclón y dispositivo de bloqueo que va a interconectarse con l)

10 n. Una bomba de vacío

o. Mangueras para interconectar f) y m), l) y m) y m) a n).

15 El conducto, que mediante un adecuado control remoto va a guiarse hacia el interior de la cámara de almacenamiento de material radiactivo, comprende en una parte inferior del conducto una boquilla y un agitador. La boquilla es rotatoria preferiblemente alrededor de un eje, que coincide sustancialmente con o es paralelo al eje central del tubo.

20 El agitador está en su posición operativa dispuesto inmediatamente delante de la boquilla y puede, mediante un movimiento adecuado, fragmentar los residuos adyacentes a la boquilla y posiblemente mover los fragmentos hacia el interior de la corriente de aire hacia la boquilla. El agitador puede moverse preferiblemente mediante uno o más árboles rotatorios, flexibles o por medio de uno o más actuadores hidráulicos. Los medios de accionamiento del agitador, en forma de uno o más motores, posiblemente una bomba hidráulica, preferiblemente están ubicados fuera de la cámara de almacenamiento, permitiendo de ese modo el acceso simplificado en caso de mantenimiento. El agitador sigue sustancialmente el movimiento de la boquilla.

La geometría interior de la boquilla presenta menor sección transversal de paso y menores radios de curvatura que cualquier otra ubicación en el trayecto de flujo consecutivo de los residuos, incluyendo por ejemplo la curvatura del conducto bobinado en la bobina de manguera.

30 El objetivo de la geometría de la boquilla es provocar que el posible bloqueo del flujo de material se produzca antes de que los materiales abandonen la boquilla.

35 La boquilla está constituida preferiblemente por una pluralidad de secciones mediante una división axial, estando conectada la parte superior de dos o más secciones de boquilla de manera articulada a una base de boquilla.

40 En caso de un bloqueo dentro de la boquilla, la boquilla puede abrirse usando control remoto, haciendo que la sección transversal interior de la boquilla se extienda y los fragmentos atascados se liberen, cayendo por tanto fuera de la boquilla.

La parte inferior del tubo también puede estar dotada preferiblemente de dispositivos para cortar fracciones grandes del material que va a aspirarse.

45 Además, la parte inferior del tubo puede estar dotada preferiblemente de una cámara de monitorización que está interconectada con un sistema de monitorización ubicado junto con los otros dispositivos de control, ofreciendo de ese modo monitorización visual de la boquilla, el agitador etc.

50 El tubo se deposita en una bobina motorizada de manera bobinable, haciendo que la parte de tubo inferior pueda ubicarse a cualquier nivel vertical cuando el tubo se baje hacia una cámara que contenga el material radiactivo.

55 El conducto está dotado de uno o más conjuntos de actuación de tubo en forma de conjuntos de cables de control, que están integrados en la superficie exterior del tubo. Cada conjunto de cables de control comprende tres o más cables tensionables, que están ubicados a intervalos iguales alrededor de la circunferencia del tubo. Los cables están envainados entre la parte de extremo superior del tubo, en la conexión a la bobina de manguera, y la parte del tubo en la que se requiere que se inicie una curvatura del tubo. Los cables continúan sin vaina entre el extremo inferior de la vaina y los acoplamientos de cable inferiores definidos por la parte de tubo de la que se requiere que termine la curvatura. En la parte de curvatura intermedia guías adecuadas soportan los cables.

60 Al tensionar uno o más cables adyacentes, la parte de tubo en la sección sin vaina del cable se retrae haciendo que el tubo se doble de manera controlada en la dirección de la ubicación sobre el tubo del/de los cable(s) tensionado(s).

65 Al implementar varios conjuntos de cables, teniendo cada conjunto diferentes puntos de terminación de cable y de ese modo varias secciones de curvatura controlable a lo largo de la longitud del tubo, el tubo puede curvarse de diferentes maneras para permitir un simple movimiento de barrido de la boquilla a lo largo de la superficie de los residuos, o curvaturas más complejas tales como en forma de "S", con el fin de maniobrar la boquilla y el tubo alrededor de obstáculos tales como columnas, paredes, etc. que pueden existir dentro de la cámara.

ES 2 342 300 T3

El/los conjunto(s) de cables se tensionan a partir de actuadores ubicados dentro de la bobina de manguera en la que terminan los cables, vainas de cables y el conducto. En caso de fallo mecánico, eléctrico o hidráulico, dependiendo del tipo de actuadores usados, el conducto adoptará una posición no tensionada, poniéndose de ese modo recto y permitiendo la retracción del tubo por rotación de la bobina de manguera, sin presentar ninguna forma doblada que podría hacer que el tubo quedara atrapado dentro de la cámara.

La manguera se conecta al sistema de vacío a través de la unidad de bobina y tuberías rígidas o mangueras flexibles para establecer un flujo de aire en la boquilla del tubo. La unidad de vacío está interconectada además, a través de un ciclón y un dispositivo de bloqueo, con el contenedor de transporte en el que los residuos que están aspirándose de la cámara de almacenamiento se depositan en un proceso continuo o discontinuo.

Lo siguiente describe un ejemplo no limitativo de una realización preferida ilustrada en los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista del sistema completo según la invención dispuesta en una instalación de producción esquemática;

la figura 2 muestra a mayor escala la parte inferior del tubo y la boquilla del aparato;

la figura 3 muestra a menor escala un ejemplo de un tubo curvado en una posición operativa;

la figura 4a muestra a mayor escala una realización alternativa de la boquilla en modo operativo, estando la boquilla bloqueada; y

la figura 4b muestra a una escala igual la misma boquilla en modo abierto, y el material atascado se ha liberado.

Un tubo 1 flexible comprende una parte 2 de extremo con una boquilla 3. Separados uniformemente a lo largo de sustancialmente toda la longitud del tubo 1 están instalados y acoplados anillos 4a, 4b, 4c de soporte circulares que rodean el tubo 1. Varios dispositivos de maniobra en forma de cables 7a de control están distribuidos uniformemente alrededor de la circunferencia del tubo 1 y están acoplados a una placa 8 inferior y se transportan a lo largo del tubo 1 y a través de los anillos 4a, 4b de soporte a un primer actuador (no mostrado) integrado dentro de una unidad 5 de bobina. El tubo 1 también está dotado preferiblemente de un segundo conjunto de dispositivos de maniobra en forma de cables 7b de control, que se acoplan al anillo 4b de soporte a una distancia de la parte 2 de extremo del tubo 1. Los cables 7b de control se transportan de la misma manera descrita anteriormente a lo largo del tubo 1 y a través de los anillos 4c de soporte y se conectan a un segundo actuador (no mostrado) integrado dentro de la unidad 5 de bobina.

La boquilla 3 puede moverse horizontalmente mediante el curvado de la parte 2 de extremo inferior del tubo, retrayendo el primer actuador (no mostrado) uno o más de los cables 7a de control haciendo que la parte 2 de extremo del tubo 1 se doble hacia fuera, posiblemente retrayendo el segundo actuador (no mostrado) uno o más cables 7b de control haciendo que el tubo 1 curve hacia arriba la parte 2 de extremo.

La boquilla 3 es rotatoria alrededor de un eje que coincide con el eje central del tubo 1. La rotación se realiza por medio de un motor 4 y una transmisión (no mostrada).

La parte 2 de extremo incluye un agitador 9 mecánico, rotatorio que puede romper los residuos 11 radiactivos en fragmentos cuando la parte 2 de extremo del tubo 1 se baja a una acumulación de residuos 11, forzando por tanto al agitador hacia los residuos 11.

Los residuos 11 radiactivos se recogen en una cámara 13 de almacenamiento. La cámara 13 de almacenamiento incluye un paso 15 que permite al tubo 1 pasar a su través.

La unidad 5 de bobina está ubicada por encima de la cámara 13 de almacenamiento. La unidad 5 de bobina comprende una bobina 17 para el bobinado del tubo 1. La bobina incluye un motor 19 y una unidad de control (no mostrada) para el posicionamiento vertical y horizontal de la boquilla 3 respecto a la superficie de los residuos 11.

La unidad de bobina incluye conexiones necesarias entre el tubo 1 y una manguera 21, que en el extremo opuesto está conectada a una unidad 23 de ciclón integrada en una unidad 25 de contenedor. Un bloqueo 27 interconecta la unidad 23 de ciclón y un contenedor 28 de transporte a través de una tubería 29. La unidad 23 de ciclón está conectada por medio de una manguera 31 a una bomba de vacío (no mostrada).

Con el fin de garantizar que no se produce ninguna presión negativa en la cámara 13 de almacenamiento, el aire de escape procedente de la bomba de vacío puede dirigirse de vuelta a la cámara 13 de almacenamiento a través de una manguera 33 de retorno y conectores auxiliares (no mostrados).

El aparato según la invención está ubicado sobre o integrado en las estructuras 35 que rodean la cámara 13 de almacenamiento.

ES 2 342 300 T3

Con el fin de evitar el bloqueo, el ánima interna de la boquilla 3 presenta un diámetro y radios de curvatura más pequeños que los elementos de manguera y tubo consecutivos.

La figura 4a y 4b presenta una realización alternativa de la boquilla 3, comprendiendo la boquilla 3 dos secciones 3a, 3b de boquilla sustancialmente uniformes, estando conectada la parte superior de cada una a una base 3c de boquilla de manera articulada. En un modo operativo las secciones 3a, 3b de boquilla se bloquean entre sí por medio de un dispositivo de bloqueo (no mostrado) que puede liberarse por medio de control remoto (no mostrado).

Cuando los residuos 11 radiactivos van a transferirse desde la cámara 13 de almacenamiento a un contenedor 28 de transporte, el tubo 1 se baja a través del paso 15 adaptado por medio del motor 19 de la unidad 5 de bobina que se controla mediante una unidad de control (no mostrado) hasta que la boquilla está ubicada al nivel correcto. La bomba de vacío (no mostrada) se activa, obteniendo así succión en la boquilla 3. Los residuos 11 se aspiran hacia arriba a través del tubo 1 mediante la manguera 21 hasta la unidad 23 de ciclón en la que los residuos 11 se separan del aire de transporte y se transportan adicionalmente a través del bloqueo 27 y la tubería 29 hasta el contenedor 28 de transporte.

Cualquier presión negativa en la cámara 13 de almacenamiento se evita devolviendo el aire de escape de la bomba de vacío (no mostrada) a la cámara 13 de almacenamiento a través de la manguera 33 y los conectores auxiliares (no mostrados).

La boquilla 3 puede moverse horizontalmente a lo largo de todo el área de la cámara 13 de almacenamiento rotando la boquilla 3 por medio del motor 4 y doblando y moviendo la parte 2 de extremo del tubo 1 en una dirección deseada por medio de los actuadores (no mostrados) y los cables 7a, 7b.

Si los residuos 11 obstruyen el tubo 1 e impiden que pueda seguir extrayéndose vacío, puede activarse el agitador 9 en movimiento mientras está apoyado contra los residuos, rompiendo por tanto los residuos 11.

Al bloquearse, en la realización alternativa de la boquilla, tal como se muestra en la figura 4a y 4b, la bomba de vacío se detiene; la manguera se retrae desde la superficie de los residuos; y el dispositivo de bloqueo (no mostrado) se libera por medio del control remoto, haciendo así que las secciones 3a, 3b de boquilla se separen de manera articulada y liberando el material 11 atascado, que cae de la boquilla 3.

En empresas que tratan residuos radiactivos, normalmente se requieren uno o más procesos de manipulación. Debido a motivos de salud y medioambientales, las personas no pueden manipular el material de manera manual. El acceso al sitio de almacenamiento de tales materiales también impide la manipulación manual. El medio de almacenamiento está encerrado en gran medida con el fin de evitar la radiación contaminante, y el acceso tiene lugar a través de pequeños pasos tubulares.

El aparato y el método según la invención hacen posible extraer los residuos en una única operación, lo que lleva a menos intervención por parte del operador que está realizando el proceso y garantiza que los equipos, que pueden ser objeto de mal funcionamiento mecánico, estén ubicados fuera del recinto, permitiendo así el acceso de personal a los equipos para su reparación y mantenimiento.

El aparato puede complementarse mediante distintos tipos de herramientas para permitir realizar diferentes operaciones dentro de la cámara de almacenamiento, tales como corte y retirada de componentes grandes para facilitar su retirada de la cámara.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para mover residuos (11) radiactivos desde una cámara (13) de almacenamiento hasta otro contenedor (28) adecuado por medio de un fluido fluyente, comprendiendo el aparato un tubo (1) flexible, en uso, insertado en la cámara (13) de almacenamiento y conectado a un dispositivo de succión que puede mantener una presión negativa en el tubo (1), estando ubicado el dispositivo de succión fuera de la cámara (13) de almacenamiento, **caracterizado** porque el tubo (1) está dotado de una pluralidad de dispositivos (7a, 7b) de maniobra alargados que rodean la circunferencia del tubo (1) y que se extienden en la dirección longitudinal del tubo (1), comprendiendo dicha pluralidad de dispositivos de maniobra alargados un primer conjunto de dispositivos (7a) de maniobra conectados a un primer actuador ubicado fuera de la cámara (13) de almacenamiento, estando dispuesto el primer conjunto de dispositivos (7a) de maniobra para curvar una parte (2) inferior del tubo (1) y estando acoplado próximo a los extremos de la extensión longitudinal de la parte (2) de tubo inferior.
2. Aparato según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el tubo (1) comprende un segundo conjunto de dispositivos (7b) de maniobra conectado a un segundo actuador ubicado fuera de la cámara (13) de almacenamiento, estando acoplado el conjunto de dispositivos (7b) de maniobra próximo a los extremos de una extensión longitudinal de la parte de tubo arbitraria, siendo la parte de tubo aleatoria adecuada para curvarse en una dirección seleccionada alejándose de una forma rectilínea.
3. Aparato según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque el tubo (1) está dotado de una pluralidad de anillos (4a, 4b, 4c) de soporte circunferenciales acoplados al tubo (1) a lo largo de una parte sustancial de la longitud del tubo (1).
4. Aparato según la reivindicación 3, **caracterizado** porque los dispositivos (7a, 7b) de maniobra se transportan a través de rebajes (4e) en la circunferencia de los anillos (4a, 4b, 4c) de soporte.
5. Aparato según la reivindicación 1, 2, 3 ó 4, **caracterizado** porque una parte (2) inferior del tubo (1) comprende una boquilla (3), siendo la boquilla (3) pivotante alrededor del eje central del tubo (1).
6. Aparato según la reivindicación 5, **caracterizado** porque el tamaño en sección transversal y los radios de curvatura del ánima de la boquilla (3) son inferiores a los del interior del tubo (1).
7. Aparato según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizado** porque la boquilla (3) está dotada de al menos dos secciones (3a, 3b) de boquilla, una parte superior de las cuales está interconectada de manera articulada y están dispuestas para abrirse mediante control remoto con el fin de aumentar la sección transversal de paso interno de la boquilla (3).
8. Aparato según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado** porque la parte (2) inferior del tubo (1) comprende un agitador (9) dispuesto de manera adyacente a la boquilla (3).
9. Aparato según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado** porque la parte (2) inferior del tubo (1) está dotada de uno o más dispositivos para cortar el material (11) radiactivo.
10. Aparato según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado** porque la parte (2) inferior del tubo (1) está dotada de una o más videocámaras para la transferencia de imágenes a un sistema de monitorización ubicado fuera de la cámara (13) de almacenamiento.
11. Método para mover residuos (11) radiactivos desde una cámara (13) de almacenamiento hasta otro contenedor (28) adecuado por medio de un fluido fluyente, un tubo (1) flexible que está dotado de una pluralidad de dispositivos (7a, 7b) de maniobra que rodean la circunferencia del tubo (1) y que se extienden en la dirección longitudinal del tubo (1), está conectado a un dispositivo de succión que puede mantener una presión negativa en el tubo (1), estando ubicado el dispositivo de succión fuera de la cámara (13) de almacenamiento, **caracterizado** porque
 - se inserta el tubo (1) en la cámara (13) de almacenamiento a través de un paso (15) de tubo desbobinando el tubo (1) de una bobina (17) de tubo,
 - se mueve una boquilla (3) a cualquier ubicación de la superficie del material (11) radiactivo por medio del control de la bobina (17) de tubo, el movimiento de los actuadores primero y segundo de los dispositivos (7a, 7b) de maniobra y la rotación del motor (4) de la boquilla (3),
 - una bomba de vacío aspira fluido y material (11) radiactivo hacia el interior del tubo (1) a través de la boquilla (3),
 - se separa el material (11) radiactivo en una unidad (23) de ciclón y se bloquea del flujo de fluido por medio de un bloqueo (27), y
 - se deposita el material (11) radiactivo en un contenedor (28) de residuos.

ES 2 342 300 T3

12. Método según la reivindicación 11, **caracterizado** porque el material (11) radiactivo antes de aspirarse hacia el interior del tubo (1) se fragmenta accionando el movimiento de un agitador (9).

5 13. Método según la reivindicación 11 ó 12, **caracterizado** porque el material radiactivo antes de aspirarse hacia el interior del tubo (1) se corta por medio de una herramienta que está integrada en la parte inferior del tubo (1).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

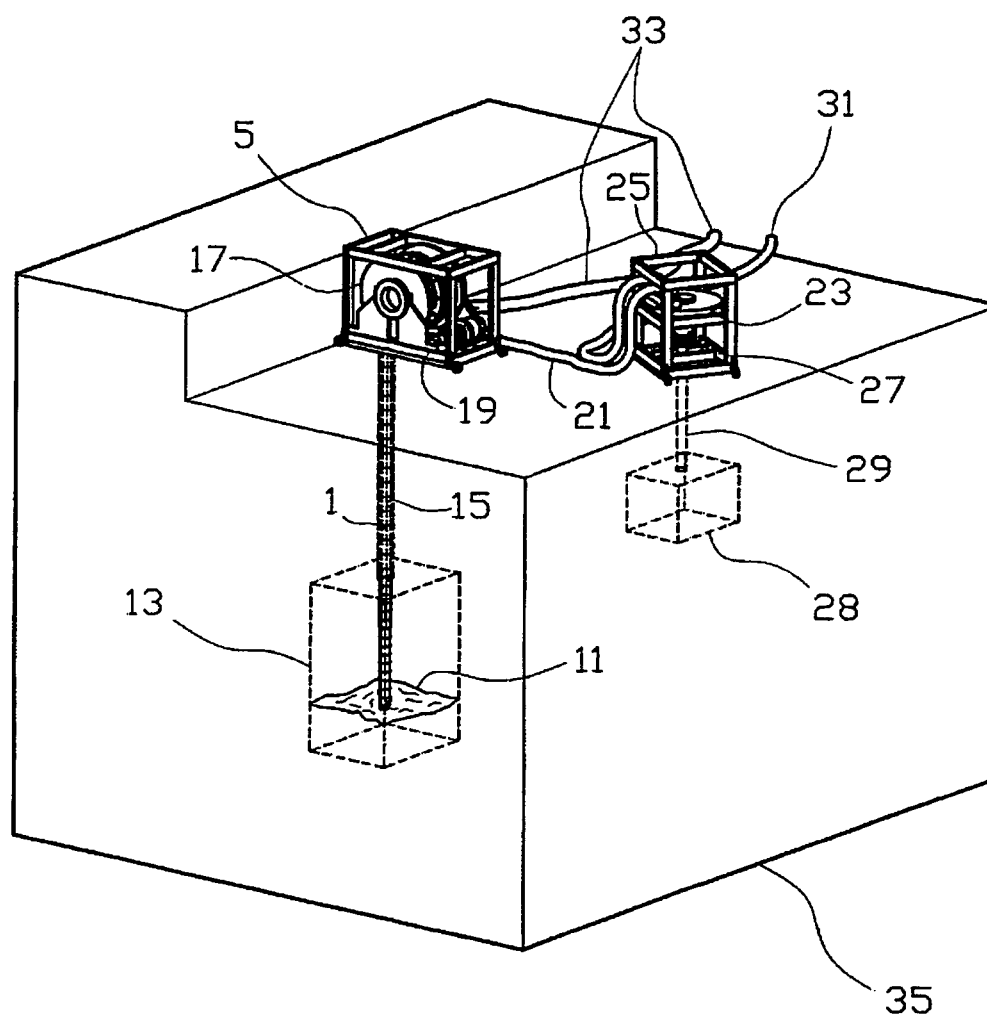


Fig. 1

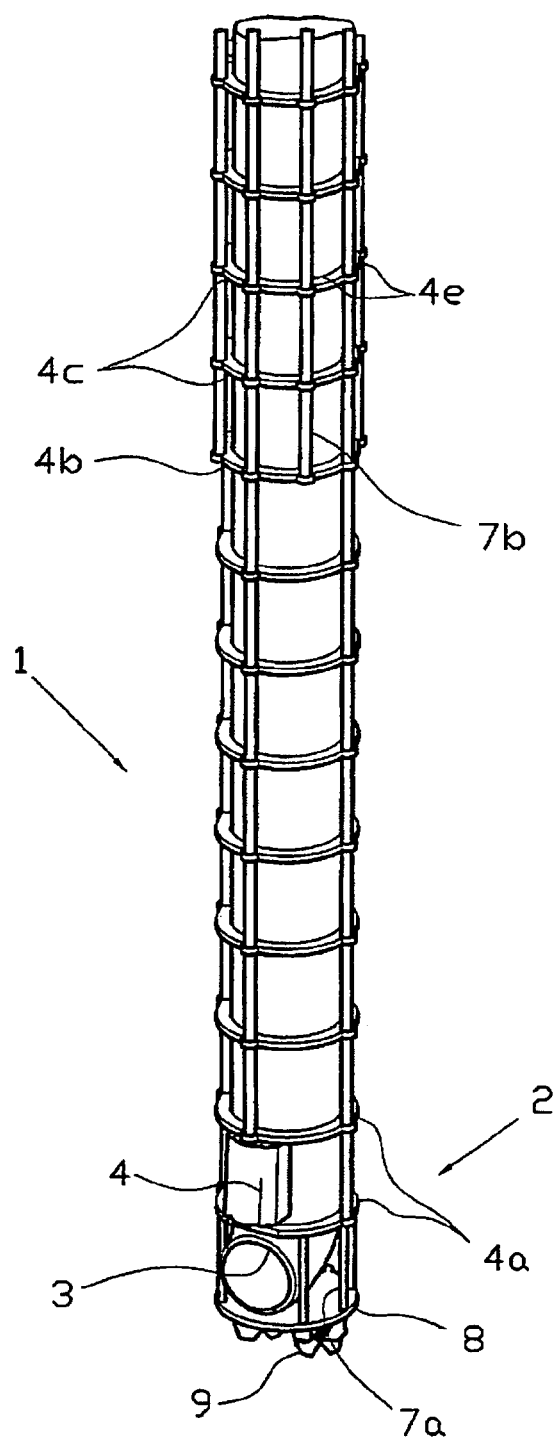


Fig. 2

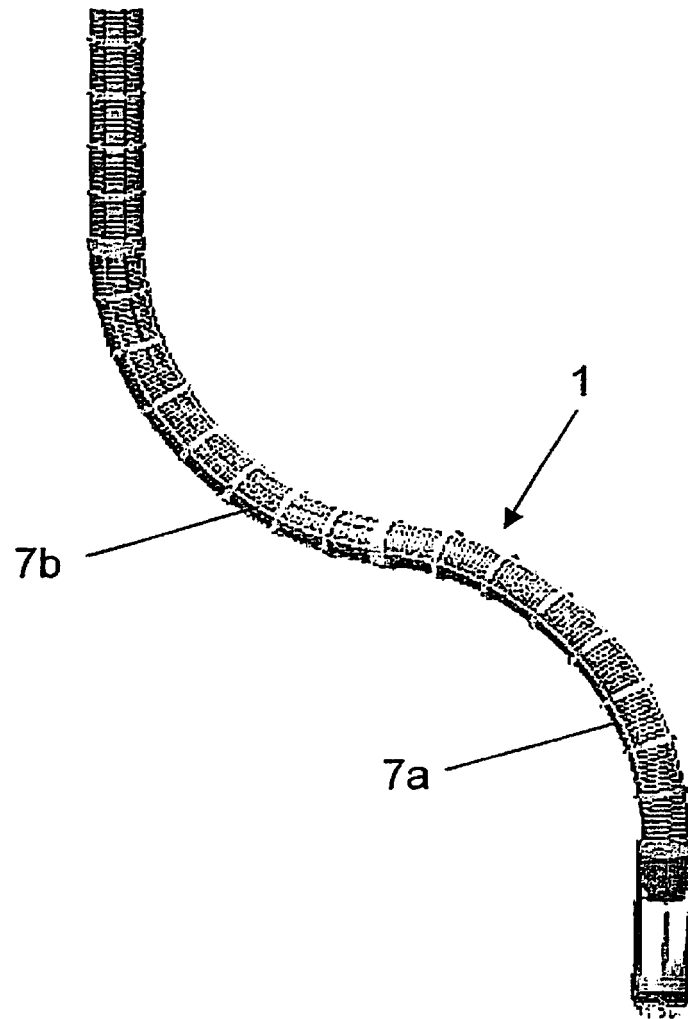


Fig. 3

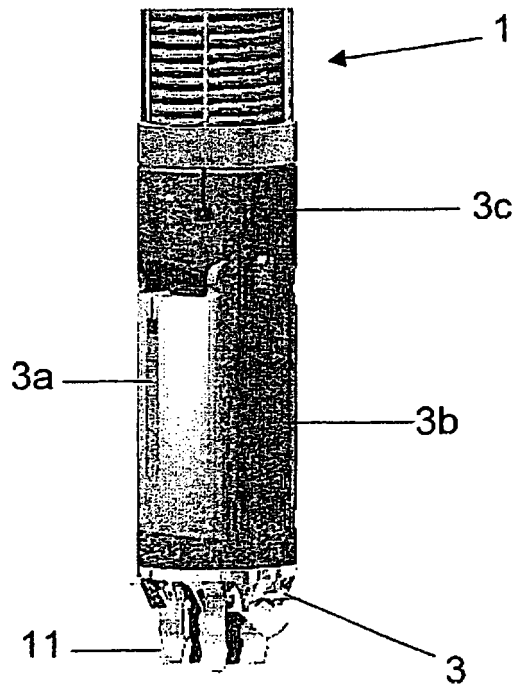


Fig. 4a

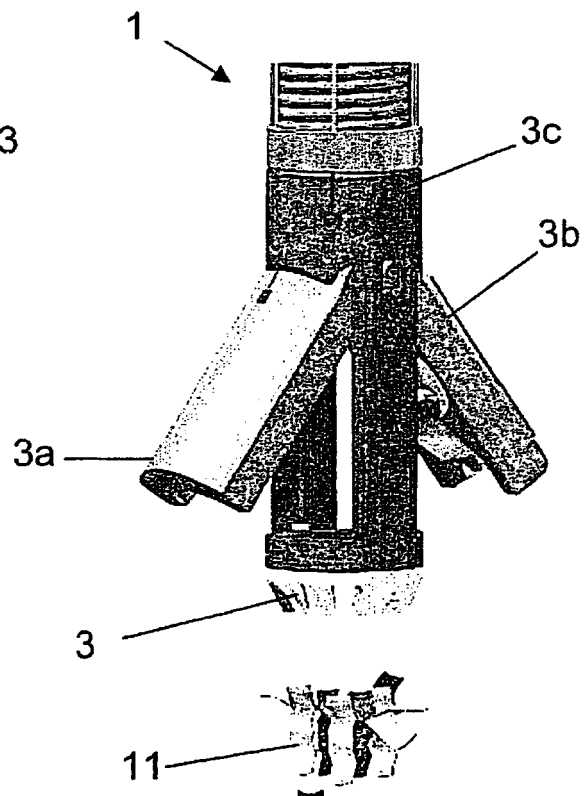


Fig. 4b