

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 421 755**

51 Int. Cl.:

G21C 19/02 (2006.01)

G21C 13/036 (2006.01)

G21C 17/01 (2006.01)

G21C 19/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2011** **E 11705475 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013** **EP 2446445**

54 Título: **Equipo y procedimiento para la remoción de cuerpos extraños en el fondo de un recipiente a presión de reactor**

30 Prioridad:

26.02.2010 DE 102010002436

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

05.09.2013

73 Titular/es:

**AREVA GMBH (100.0%)
Paul-Gossen-Strasse 100
91052 Erlangen, DE**

72 Inventor/es:

**MÜLLER, ERHARD y
TEWS, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 421 755 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

Equipo y procedimiento para la remoción de cuerpos extraños en el fondo de un recipiente a presión de reactor.

5 Un recipiente a presión de reactor nuclear está inundado de agua desde la primera puesta en servicio, incluso durante la realización de los trabajos de inspección, etc. Puede suceder que lleguen al recipiente a presión del reactor, por ejemplo, virutas metálicas producidas debido a trabajos de mantenimiento o cuerpos extraños desprendidos de la instalación, por ejemplo piezas menudas o pequeñas como tornillos, tuercas, piezas de chapa. Los cuerpos extraños se depositan, por ejemplo, en el fondo del recipiente a presión del reactor o se acumulan allí o en proximidad del fondo, por ejemplo sobre estructuras perturbadoras sobresalientes del fondo. Los cuerpos
10 extraños deberían ser eliminados del cuerpo del reactor, por ejemplo, en el margen de una inspección.

Es conocida la recuperación manual de objetos del recipiente a presión del reactor, por ejemplo, con la ayuda de un manipulador provisto de una pinza. Como por regla general se trata, por ejemplo en el caso de viruta metálica, de una gran cantidad de cuerpos extraños que hace no practicable la conocida recuperación manual de los diferentes cuerpos extraños.

15 La eliminación, a ser posible sin restos, de las partículas menudas o cuerpos extraños del fondo del recipiente a presión de reactor, generalmente cóncavo en forma de casquete esférico, se dificulta debido a estructuras perturbadoras. En este caso, deben mencionarse, por ejemplo, la tubuladura de la carcasa del accionamiento de la barra absorbente y la tubuladura de la lanza del campo de medida proyectada del fondo. Para simplificar, tales estructuras perturbadoras serán denominadas en lo sucesivo "tubuladuras de conexión". Además, con una
20 profundidad de agua de aproximadamente 40 m el acceso al fondo del reactor está dificultado por las instalaciones nucleares suprayacentes, por ejemplo la placa de rejilla superior e inferior.

Estas instalaciones que pueden ser colocadas sobre la tubuladura de conexión e incluyen bocas de aspiración, los tubos de succión, bombas y filtros se conocen, por ejemplo, de las memorias del patentes US 5 838 752 A y US 5 749 384 A.

25 El objetivo de la invención es indicar un equipo y un procedimiento que sirva para la eliminación de cuerpos extraños del tipo anteriormente mencionado del fondo de un recipiente a presión de reactor inundado de agua, comprendiendo el fondo tubuladuras de conexión que se proyectan al interior del recipiente a presión del reactor.

Respecto del equipo, el objetivo se consigue mediante un equipo según la reivindicación 1, respecto del procedimiento mediante un procedimiento según la reivindicación 8.

30 La invención se basa en la idea de proporcionar localmente un aparato de succión autónomo, es decir descenderlo a la proximidad inmediata al fondo. Autónomo significa que el aparato de succión aspira agua de la proximidad inmediata al fondo junto con los objetos extraños, filtra en su interior los cuerpos extraños del agua y devuelve de nuevo el agua directamente "in situ". Después del proceso de aspiración, el aparato de succión es recuperado junto con los cuerpos extraños acumulados y eliminado del recipiente a presión de reactor.

35 Según la invención, el equipo puede ser colocado sobre una tubuladura de conexión e incluye un dispositivo de succión. El dispositivo de succión presenta un tubo de aspiración con una boca de succión móvil respecto del soporte de base, sirviendo la boca de succión y/o el tubo de aspiración para la aspiración de cuerpos extraños del fondo y/o de las tubuladuras de conexión. Además, el dispositivo de succión presenta un filtro para la recolección de cuerpos extraños, una descarga y una bomba de succión que transporta agua desde la boca de succión a la
40 descarga a través del tubo de aspiración y el filtro.

Mediante el equipo, el procedimiento es logrado, concretamente, colocando el equipo sobre una de las tubuladuras de conexión en el fondo del recipiente a presión de reactor y durante el funcionamiento transportando mediante la bomba de succión agua de la boca de succión a la descarga a través del tubo de succión y a través del filtro. En este caso, para la succión de los cuerpos extraños la boca de succión es movida respecto de la instalación restante sobre
45 el fondo o la tubuladura de conexión y los cuerpos extraños aspirados con el agua son recolectados en el filtro. El agua filtrada es liberada nuevamente el equipo "in situ", es decir en el sector del fondo, a través de la descarga.

Ventajosamente, el equipo es construido de tal manera que pueda ser llevado a la tubuladura de conexión en lugar del elemento que normalmente descansa sobre la tubuladura de conexión. O sea, en particular, el equipo respeta, por ejemplo, sus dimensiones máximas en el sentido de que para llegar al lugar pueda ser movido mediante eventuales instalaciones nucleares. Consecuentemente, por regla general, el equipo es oblongo, por ejemplo más o
50 menos extendido longitudinalmente en forma de barra o de cilindro.

O sea, según la invención, en el ejemplo de un reactor de ebullición, para liberar la tubuladura de conexión se descarga al menos un tubo de guía de barra absorbente con los cuatro elementos correspondientes. A continuación, el equipo, en otras palabras un succionador, es colocado sobre el tubo de la carcasa del accionamiento de la barra absorbente (tubo AGR = *Advanced Gas cooled Reactor*) como una tubuladura de conexión. Ello se produce porque,
55 por ejemplo, el equipo es posicionado con la ayuda de una máquina de carga o un manipulador. Para ello, por regla

- general, son suficientes cámaras y lámparas como elementos auxiliares que, por ejemplo, también pueden estar dispuestas en el equipo. Gracias al dispositivo de succión incluido en el equipo posicionado es posible, entonces, una aspiración directa de la superficie cóncava esférica, o sea del fondo en la proximidad de la tubuladura AGR, que solamente está limitada por la movilidad relativa de la boca de succión o del tubo de succión. El movimiento relativo de la boca de succión también aquí se vigila, generalmente, por medio de una cámara. Los cuerpos extraños son recolectados en el filtro, por ejemplo un tamiz de filtraje. Aquí se puede usar también, adicionalmente, un filtro micrónico que al mismo tiempo permita un filtraje que va mucho más allá de la separación de los cuerpos extraños del agua succionada. El caudal másico filtrado, es decir el agua expulsada a través de la descarga, es devuelta directamente al recipiente a presión de reactor.
- 5
- 10 Finalizado el proceso de aspiración, el equipo es separado de la tubuladura de conexión y recuperado junto con los cuerpos extraños recolectados.
- O sea, mediante la invención es posible, por ejemplo, atender, es decir en un entorno muy radioactivo limpiar el fondo en cualquier posición del tubo de guía de barra absorbente. Se posibilita una aspiración selectiva de cuerpos extraños
- 15 En una forma de realización preferente del equipo está definido un eje longitudinal del equipo que, cuando el mismo está colocado sobre la tubuladura de conexión, pasa por la tubuladura de conexión y, de esta manera, por ejemplo, coincide con su propio eje central longitudinal. En consecuencia, la boca de succión puede ser movida respecto de dicho eje longitudinal en sentido circunferencial, radial y longitudinal.
- Debido a su colocación sobre la tubuladura de conexión, el extremo inferior del equipo se encuentra, generalmente, en el sector de su extremo superior. Particularmente importante es el movimiento de la boca de succión en sentido longitudinal por encima del extremo inferior del equipo para compensar las diferentes grandes distancias entre el borde superior de la tubuladura de conexión, sobre el que se encuentra asentado el equipo, y el fondo sobre el cual debe realizarse el proceso de aspiración. Debido a la capacidad de movimiento tanto en sentido circunferencial como en sentido radial es posible alcanzar en un paso de trabajo una vecindad amplia del equipo asentado, por ejemplo una corona circular que rodea la tubuladura de conexión actual.
- 20
- 25 Para conseguir la capacidad de movimiento respectiva de la boca de succión, el tubo de succión o su sector extremo conectable a la boca de succión es expansible telescópicamente, giratorio o pivotante. La expansibilidad del tubo de succión puede ser realizada de forma telescópica de manera particularmente sencilla, por ejemplo, paralela, oblicua o transversal al eje longitudinal.
- 30 Según la invención, el equipo incluye una cubierta de centrado asentable sobre la tubuladura de conexión y un soporte de base que presenta el dispositivo de succión rotativo sobre un eje de giro del equipo respecto de la cubierta de centrado. En un equipo de este tipo, la cubierta de centrado puede ser fijada firmemente sobre la tubuladura de conexión, por ejemplo mediante adherencia friccional, abrazar en este proceso también, por ejemplo, el elemento de trabajo que sobresale de la tubuladura y, al mismo tiempo, garantizar un apoyo seguro. En el estado asentado, el eje de giro referido se corresponde, por regla general, con el eje longitudinal nombrado anteriormente. Debido a la capacidad de giro del soporte de base junto con el dispositivo de succión respecto de la cubierta de centrado fija, ya se pueden realizar en sentido circunferencial del eje longitudinal los movimientos relativos nombrados anteriormente del tubo de succión o de la boca de succión.
- 35
- 40 Con otras palabras, de esta manera, la parte inferior en forma de cubierta de centrado del equipo sirve, en funcionamiento, como pata de soporte fija, la parte superior del soporte de base con el equipo de succión como la verdadera aspiradora móvil.
- La invención puede ser perfeccionada en el sentido de que el tubo de succión se extienda fuera o al costado de la cubierta de centrado. Entonces, la cubierta de centrado sirve solamente para el soporte sobre la tubuladura de conexión y puede ser particularmente sencilla y robusta, no necesita tener, en particular, ningún tipo de perforaciones o guías para el tubo de succión para guiar el mismo en sentido al fondo. Por ejemplo, el tubo de succión se extiende paralelo al sentido de extensión longitudinal de la cubierta de centrado, es decir, por regla general, al eje de giro o eje longitudinal nombrado anteriormente.
- 45
- En otra forma de realización ventajosa, el tubo de succión está doblado en un sector extremo conectado a la boca de succión. O sea, cuando el tubo de succión tiene, en lo esencial, una parte extrema recta que en funcionamiento se extiende en sentido al fondo y un extremo curvado fijado a la misma, la sola rotación del tubo de succión sobre el eje longitudinal central de la parte recta junto con una rotación del tubo de succión recto sobre la tubuladura de conexión puede barrer mediante la boca de succión un sector del fondo con forma de corona circular. En particular, el sector extremo curvado puede ser extendido, con el sector extremo pivotado hacia dentro, más allá de un perímetro que circunscribe el equipo. Así, por una parte, en funcionamiento puede ser succionada por medio de la extensión del sector extremo, a ser posible, un amplio sector radial próximo del equipo. Por otra parte, el sector extremo puede ser retirado radialmente hacia el equipo para, por ejemplo, mover todo el equipo desde la superficie del agua al fondo del recipiente a presión de reactor a través de una abertura de la placa de rejilla superior e inferior.
- 50
- 55

En otra forma de realización preferente, el sector terminal del tubo de succión, conectado a la boca de succión o que presenta dicha boca de succión, es recambiable. Es así que, para tareas de succión distintas o especiales pueden acoplarse al equipo diferentes sectores terminales conformados, por ejemplo, rectos, curvos o de otra manera para propósitos especiales.

5 En una forma de realización preferente de la invención, el filtro contiene un elemento filtrante que junto con los cuerpos extraños recolectados en el filtro puede ser desechado del equipo. Por lo tanto, en los hotspots recolectados, es decir partículas fuertemente radioactivas, el filtro junto con su contenido radioactivo es descartable bajo el agua y, por ejemplo, puede ser recogido en un receptáculo dispuesto, por ejemplo, en la pileta de desactivación. El equipo mismo no se torna radioactivo por esta causa y puede continuar siendo usado incluso
10 después del trabajo en la parte radioactiva o en contacto con material radioactivo. O sea, esta forma de realización posibilita una descarga segura del filtro y, dado el caso, de su contenido radioactivo.

En un perfeccionamiento preferente del equipo en combinación con la cubierta de centrado nombrada anteriormente, el elemento filtrante es descartable a través del interior de la cubierta de centrado, por ejemplo en sentido del eje de giro. La cubierta de centrado es, por lo general, de todos modos hueca o realizada en forma de cilindro hueco, para
15 correspondientemente, abrazar piezas proyectadas hacia arriba de la tubuladura de conexión y siquiera poder apoyarse en la tubuladura de conexión. La expulsión del filtro es entonces fácil de realizar y se produce en la posición de trabajo del equipo - la cubierta de centrado señala perpendicularmente hacia abajo- en sentido de la fuerza de gravedad sin medios auxiliares adicionales.

Mediante la configuración apropiada del tubo de succión, por ejemplo mediante el sector extremo curvado
20 antemencionado, se puede absorber otro sector vecino de la tubuladura de conexión, sin necesidad de reubicar el equipo. En una configuración ventajosa, dicho sector ha sido elegido, es decir el equipo ha sido dimensionado de tal manera, que con la distancia conocida de la tubuladura de conexión ocupada a la tubuladura de conexión contigua, el sector de succión alcanza al menos hasta el centro de tubuladuras de conexión contiguas o su línea de conexión. De este modo puede ser aspirado todo el sector o entorno de la tubuladura de conexión ocupada que llega hasta las
25 tubuladuras de conexión contiguas. Debido a que la otra mitad de la tubuladura de conexión contigua puede ser alcanzada desde la tubuladura de conexión subsiguiente (presuponiendo iguales distancias), en una variante de proceso de este tipo, el equipo puede ser colocado solamente sobre cada segunda tubuladura de conexión y, sin embargo, aspirar el fondo completo del recipiente a presión de reactor junto con las tubuladuras de conexión.

Para una aspiración de la tubuladura de conexión misma sobre la que es colocado el equipo es posible,
30 excepcionalmente, levantar algo el equipo y después pivotar el tubo de succión o la boca de succión radialmente hacia dentro.

Para otra descripción de la invención se remite a los ejemplos de realización de los dibujos. Muestran, en cada caso, en perspectiva esquemática:

- la figura 1, un detalle de un recipiente a presión de reactor que contiene el fondo,
- 35 la figura 2, un equipo según la invención en funcionamiento sobre una tubuladura de conexión,
- la figura 3, un equipo según la invención sobre una tubuladura de conexión,
- la figura 4, diferentes sectores extremos removibles de tubos de succión,
- la figura 5, una vista de arriba sobre el fondo del recipiente a presión de reactor de la figura 1,
- la figura 6, un detalle alternativo del equipo de la figura 3,
- 40 la figura 7, un equipo de las figuras 3 y 6 en vista de arriba.

La figura 1 muestra un detalle de un recipiente a presión de reactor 2, en el ejemplo de un reactor de ebullición, que durante una inspección está inundado de agua 4. Se muestra, en particular, su fondo 8 inferior dispuesto en el sentido de la fuerza de gravedad 6. Desde el fondo 8 se proyectan tubuladuras de conexión 10 hacia arriba, es decir
45 en contra de la fuerza de gravedad 6, que terminan todas sobre un plano 12. En el ejemplo, las tubuladuras de conexión 10 son tubos de la carcasa de accionamiento de la barra absorbente (tubos AGR). Sobre cada tubuladura de conexión 10 se encuentra colocado un tubo de guía de elemento de control 14 que, en cada caso, contiene un elemento de control 16 (en la figura 1 sólo se muestra uno, los restantes elementos de control 16 han sido movidos en contra de la fuerza de gravedad 6 hacia arriba a la envolvente del núcleo, no mostrada).

En la cara interna 18 del fondo 8, que señala hacia el interior 20 del recipiente a presión de reactor 2, se encuentran
50 cuerpos extraños 22 (mostrados muy ampliados en la figura 1) a eliminar durante la inspección. Para ello se desmontan, primeramente, elementos incorporados al núcleo (no mostrados) existentes más arriba en el reactor, por ejemplo separador de vapor, secador de vapor y tapa de núcleo. A continuación, uno de los elementos de control 16, en el ejemplo el de la posición P1, junto con su tubo de guía de elemento de control 14 y los elementos combustibles correspondientes situados encima (no mostrados). En la posición correspondiente P1 queda solamente la tubuladura

de conexión 10 correspondiente.

Ésta se muestra ampliada en la figura 2 junto con un detalle del fondo 8 o su lado interior 18. La eliminación de los cuerpos extraños 22 se produce por la aspiración según la invención con ayuda de un dispositivo 24 según la invención. El mismo es descendido a la tubuladura de conexión 10 con la ayuda de un manipulador 26 de la central nuclear, no explicado en detalle, en el sentido de la fuerza de gravedad 6 y colocado sobre la misma y, por lo tanto, por ejemplo, fijado allí por adherencia friccional por su peso propio o por presión mediante el manipulador. Este proceso se produce, por ejemplo, con la ayuda de una cámara de centrado 28 dispuesta en el dispositivo 24.

El dispositivo 24 incluye un dispositivo de succión 30. El mismo comprende un tubo de succión 32, uno de cuyos extremos forma un extremo de succión 34 con una boca de succión 36 en el lado extremo. En el otro extremo, el tubo de succión 32 está conectado a un filtro 38 que, por el otro lado, conduce a su bomba de succión 40. Por su parte, la bomba de succión 40 conduce a una descarga 42. El tubo de succión 32 o al menos su extremo de succión 34 es móvil respecto del resto del equipo 24, en particular respecto de su carcasa 44, que está asentado firmemente sobre la tubuladura de conexión 10.

En funcionamiento, la bomba de succión 40 transporta agua 4 en sentido de las flechas 46 mediante la boca de succión 36 y el tubo de succión 32 a través del filtro 38 hasta la descarga 42. En este caso, junto con el agua 4 se aspiran y capturan o retienen cuerpos extraños 22 en el filtro 38, de manera que de la descarga 42 sólo fluye agua 4 sin cuerpos extraños 22. Mediante un movimiento relativo del extremo de succión 34 o de la boca de succión 36 respecto del resto del equipo 24 en el sentido de las flechas 48 puede ser trabajado el entorno 50 de la tubuladura de conexión 10, es decir ser allí aspirados todos los cuerpos extraños 22 y recolectados en el filtro 38. En particular, la tubuladura de conexión 10 define un eje central longitudinal 52, siendo el extremo de succión 34 o la boca de succión 36 móviles respecto de dicho eje central longitudinal 52 en sentido radial, axial y circunferencial.

La figura 3 muestra un detalle de un equipo 24 según la invención en el que la carcasa 44 está realizada en varias partes. En este caso, en la posición de funcionamiento mostrada, el extremo del equipo 24 orientado hacia la tubuladura de conexión 10 es una cubierta de centrado 54. La misma está montada rotativa sobre un soporte de base 58 alrededor de un eje de giro 56 que, en lo esencial, se extiende en forma central en el equipo 24 configurado, en su mayor parte, en forma cilíndrica. Exclusivamente el soporte de base 58 incluye el dispositivo de succión 30. La capacidad de rotar es realizada, en particular, mediante un rodamiento axial de bolas 60. De este modo, la cubierta de centrado 54 puede ser colocada firmemente, por ejemplo mediante adherencia por fricción, sobre la tubuladura de conexión 10 y el soporte de base 58 rotado sobre el eje de giro 56 que ahora coincide con el eje central longitudinal 52. De este modo, el tubo de succión 32 dispuesto excéntricamente, es decir extendido al lado de la cubierta de centrado 54, puede ser movido en sentido circunferencial sobre el eje central longitudinal 52. Adicionalmente, la figura 3 muestra cómo está realizada la movilidad de la boca de succión 36 en el sentido axial del eje central longitudinal 52. El tubo de succión 32 está, en lo esencial, dividido en una sección tubular 66 instalada firmemente en el soporte de base y un tubo telescópico 64 móvil telescópicamente respecto del mismo. Un cilindro neumático 62 permite el movimiento del tubo telescópico 64 en sentido axial (eje central longitudinal 76) de la sección tubular 66 fija. Para ello, el tubo telescópico 64 es guiado en un cojinete axial 68 o en cojinetes de fricción 70. Además, mediante una unidad neumática de giro y pivotado 72 o ruedas dentadas 74, el tubo telescópico 64 es rotativo sobre el eje central longitudinal 76 respecto de la sección tubular 66. Debido a que el extremo de succión 34 del tubo de succión 32 está curvado en el sector extremo 35 del tubo de succión 32, se torna posible un movimiento combinado radial y circunferencial de la boca de succión 36 respecto del eje central longitudinal 52 mediante una rotación del tubo telescópico 64 al que el sector extremo 35 está colocado fijo en términos de rotación. Todo el sector aspirante mediante la boca de succión 36 debido a su movimiento puede ser observado con la ayuda de una unidad de video 78 fijada al tubo de succión 32 y que se compone de una cámara y una lámpara. Así, el proceso de aspiración siempre puede ser observado y dirigido por control remoto.

Además, en la forma de realización según la figura 3, el filtro 38 está configurado de tal manera que el mismo presente un elemento filtrante 80 que captura los cuerpos extraños 22. Un cartucho de este tipo se compone, por ejemplo, de acero fino y presenta una luz de mallas de 0,2 mm. El elemento filtrante 80 se retiene en el filtro 38 con la ayuda de una chapaleta rebatible 84 accionable por medio de un cilindro neumático 82. A la chapaleta rebatible 84 se encuentra fijada, además, una cámara de centrado 28 que, mediante la cubierta de centrado 54, mira en sentido a la tubuladura de conexión 10. En la figura 3, la chapaleta rebatible 84 se muestra, adicionalmente, en posición abierta, por lo cual el elemento filtrante 80 puede ser expulsado en el sentido de la flecha 86 a través de la cubierta de centrado 54. Debido a que el elemento filtrante 80 contiene, eventualmente, material altamente radioactivo en forma de cuerpos extraños 22 que solamente deben ser tratados o trasladados bajo agua, en la chapaleta rebatible 84 se ha previsto, además, para el caso de fallo del cilindro neumático 82, un desbloqueo de emergencia 88 en forma de una palanca de desbloqueo para la apertura forzada de la chapaleta rebatible 84.

Las flechas 46 muestran, nuevamente, el desarrollo de la corriente de agua 4 a través de la parte mostrada del dispositivo de succión 30. Además, en la forma de realización mostrada en la figura 3, con ayuda de un cierre de bayoneta 90 se encuentra fijado al tubo telescópico 64 de manera recambiable el sector extremo 35 del tubo de succión 32.

Consecuentemente, las figuras 4a-c muestran tres diferentes formas de realización para sectores extremos 35 con

cierres de bayoneta 90 respectivos que, para diferentes trabajos de aspiración, pueden ser fijados al tubo de succión 32 restante o al tubo telescópico 64. Las figuras 4a y c muestran realizaciones rígidas de sectores extremos 35. Según la figura 4a, el extremo de succión 34 es curvo. En combinación con la rotación, descrita anteriormente, del extremo de succión 34 sobre el eje central longitudinal 76 es posible aspirar en el fondo 8 nuevamente una corona radial alrededor de la tubuladura de conexión 10. El sector extremo 35 según la figura 4a tiene un auxiliar de apoyo 92 en cuyo extremo se encuentra una esfera 94 rotativa asegurada que puede ser colocada en el fondo 8 del recipiente a presión de reactor 2.

La figura 4b muestra una forma de realización alternativa de un sector extremo 35. Intrínsecamente, dicho sector está configurado, nuevamente, telescópico. Mediante un cilindro neumático 98, en un tubo de camisado 96 se encuentra montada desplazable en el sentido de la flecha 102 una manguera de acero fino, por ejemplo una manguera de camisa corrugada 100. Mediante un correspondiente ajuste es posible operar, correspondientemente, por medio de la boca de succión un sector radial ampliable alrededor de la tubuladura de conexión 10 mediante la extensión de la manguera de camisa corrugada. La figura 4b muestra la manguera de camisa corrugada 100 en la posición retraída y rayada en la posición máxima extendida.

La figura 4c muestra otra variante de un sector extremo 35 que es particularmente muy curvo para, por ejemplo, en la situación según la figura 3, después de levantar algo el equipo 24 pivotar hacia dentro el sector extremo 35, es decir hacia la tubuladura de conexión 10, y, de esta manera, aspirar la misma incluso en su cara superior 11.

La figura 5 muestra en vista desde arriba la tubuladura de conexión 10 de la posición P1 de la figura 1, sobre la cual está colocado el equipo 24. Se muestra, además, cuatro de estas tubuladuras de conexión 10, contiguas en cruz, de las posiciones P2-P5 y dos otras estructuras perturbadoras 104 existentes en el fondo y no mostradas en la figura 1, por ejemplo en la forma de tubos de carcasa de medición de flujos de núcleo conducidos a través del fondo 8. La figura 5 muestra, además, el vecino subsiguiente de la posición P1 en forma de tubuladura de conexión 10 de la posición P6. O sea, las tubuladuras de conexión de las posiciones P1, P5 y P6 se encuentran en una línea.

La figura 5 muestra mediante el contorno 104a rayado un sector 106a del fondo 8 que, con ayuda del sector extremo 35 mostrado en la figura 4a, puede ser aspirado con un equipo 24 emplazado en una posición P1. Mediante un recambio del sector extremo 35 contra aquel de la figura 4b, debido a la telescopabilidad se puede alcanzar o aspirar un mayor sector 106b sombreado bordeado por el límite 104b. Finalmente, mediante un recambio respecto del sector terminal 35 mostrado en la figura 4c es posible aspirar el sector bordeado por el límite 104c de puntos y trazos, concretamente la cara superior 11 misma de la tubuladura de conexión 10 en la posición P1 cuando el equipo 24 se ha levantado un poco en la posición P1.

En la figura 5 es posible ver que los respectivos sectores 106a, b que pueden ser aspirados desde la posición P1 alcanzan al menos, en cada caso, hasta el centro de la respectiva tubuladura de conexión 10 contigua de las posiciones P2-P5 o sus líneas de unión. Ello tiene por resultado que en un paso de proceso siguiente, después de quitar el equipo 24 de la posición P1, el mismo todavía deba ser colocado sobre una tubuladura de conexión 10 subsiguiente de la posición P6. Desde allí, mediante el sector extremo 35 de la figura 4b puede ser aspirado, bordeado por la línea 10b, el sector 10b que se conecta sin intersticio al sector 106b mencionado anteriormente. Mediante el correspondiente desplazamiento del equipo 24 es posible, finalmente, aspirar sin espacios todo el fondo 8. Entonces, por ejemplo, el equipo 24 debe ser colocado en la hilera contigua en las posiciones P7 y P8. Como en este proceder a modo de ejemplo, el equipo 24 no debe ser colocado nunca, por ejemplo, en las posiciones P5 y P3, tampoco los tubos de guía de elemento de control 14 emplazados allí nunca son removidos. Así, tampoco es necesario aspirar la cara superior de la tubuladura de conexión 10 subyacente porque hasta allí no puede llegar ningún cuerpo extraño 22.

La figura 6 muestra como complemento de la figura 3, el extremo superior del equipo 24 mostrado allí con la bomba de succión 40, siendo aquí mediante las flechas 46 indicado nuevamente el recorrido del flujo de agua 4 a través del dispositivo de succión 30. En particular, es posible ver la descarga 42 y el extremo del manipulador 26 al que está fijado, fijo en términos de rotación, el soporte de base 58. Así, mediante la acción del manipulador, por ejemplo, el soporte de base 58 es rotado sobre el eje de giro 56 hacia la cubierta de centrado 54.

La figura 7 muestra el equipo 24 de las figuras 3 y 6 en sentido de visión de la flecha VII, es decir en vista de arriba. En particular es posible ver la forma cilíndrica del cuerpo de base 58 y de la cubierta de centrado 54, así como el tubo de succión 32 que se extiende lateralmente por fuera del equipo 24 con el sector extremo 35 radial perpendicular. Se puede ver cómo el sector extremo 35 puede ser pivotado hacia dentro, por ejemplo en 115°, en sentido de la flecha 108 hasta que en el estado completamente retraído del tubo telescópico 64 contacte la cubierta de centrado 54 (también mostrada). De esta manera se consigue que en dicha posición todo el equipo 24 presente una circunferencia 110 con diámetro de, por ejemplo, 270 mm. Sólo así, todo el equipo puede atravesar una placa de rejilla superior e inferior (no mostradas) con una perforación de paso de, en cada caso, 275 mm. El sector extremo es pivotado hacia fuera sólo después del paso a través de las placas de rejilla, o sea, por ejemplo, en la posición escalonada mostrada en las figuras 3 y 6.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Equipo (24) para la eliminación de cuerpos extraños (22) del fondo (8) de un recipiente a presión de reactor nuclear (2) inundado de agua (4), comprendiendo el fondo (8) tubuladuras de conexión (10) proyectadas al interior (20) del recipiente a presión de reactor (2), pudiendo el equipo (24) ser colocado sobre una de las tubuladuras de conexión (10) e incluir un dispositivo de succión (30) que presenta un tubo de succión (32) con una boca de succión (36) móvil respecto del equipo (24) restante para la aspiración de cuerpos extraños (22) del fondo (8) y/o de la tubuladura de conexión (10), un filtro (38) para la recolección de cuerpos extraños (22), una descarga (42) y una bomba de succión (40) que en funcionamiento transporta agua (4) de la boca de succión (36) a la descarga (42) a través del tubo de succión (32) y del filtro (38), una cubierta de centrado (54) que puede ser colocada sobre la tubuladura de conexión (10), caracterizado por un soporte de base (58), rotativo sobre un eje de giro (56) del equipo (24) respecto de la cubierta de centrado (54), que soporta el dispositivo de succión (32).
- 10
- 15 2. Equipo (24) según la reivindicación 1 en el que en estado colocado la boca de succión (36) es móvil en sentido circunferencial, radial y longitudinal respecto de un eje longitudinal (52) del equipo (24) extendido a través de la tubuladura de conexión (10).
3. Equipo (24) según las reivindicaciones 1 o 2, en el que el tubo de succión (32) se extiende fuera de la cubierta de centrado (54).
4. Equipo (24) según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el tubo de succión (32) está curvado en un sector extremo (35) conectado a la boca de succión (36).
- 20 5. Equipo (24) según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el sector extremo (35) del tubo de succión (32) conectado a la boca de succión (36) es recambiable junto con la misma.
6. Equipo (24) según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el filtro (38) contiene un elemento filtrante (80) que junto con cuerpos extraños (22) recogidos en el elemento filtrante (80) puede ser expulsado del equipo (24).
- 25 7. Equipo (24) según la reivindicación 6, en el que el elemento filtrante (80) puede ser expulsado a través del interior de la cubierta de centrado (54).
8. Procedimiento para la remoción de cuerpos extraños (22) del fondo (8) de un recipiente a presión de reactor nuclear (2) inundado de agua (4), comprendiendo el fondo (8) tubuladuras de conexión (10) proyectadas al interior (20) del recipiente a presión de reactor (2), en el que un equipo (24) según una de las reivindicaciones 1-7 es colocado sobre una de las tubuladuras de conexión (10), transportando la bomba de succión (40) agua (4) de la boca de succión (36) mediante del tubo de succión (32) a través del filtro (38) a la descarga (42), la boca de succión (36) es movida respecto del equipo (24) restante para la aspiración de los cuerpos extraños (22) del fondo (8) y/o de la tubuladura de conexión (10) y los cuerpos extraños (22) son acumulados en el filtro (38).
- 30
- 35 9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que es aspirado el fondo (8) y/o las tubuladuras de conexión (10) en un sector (106a, b) de la tubuladura de conexión (10) ocupada por el equipo (24) que las rodea, que alcanza al menos hasta el centro de tubuladuras de conexión (10) contiguas.

FIG 1

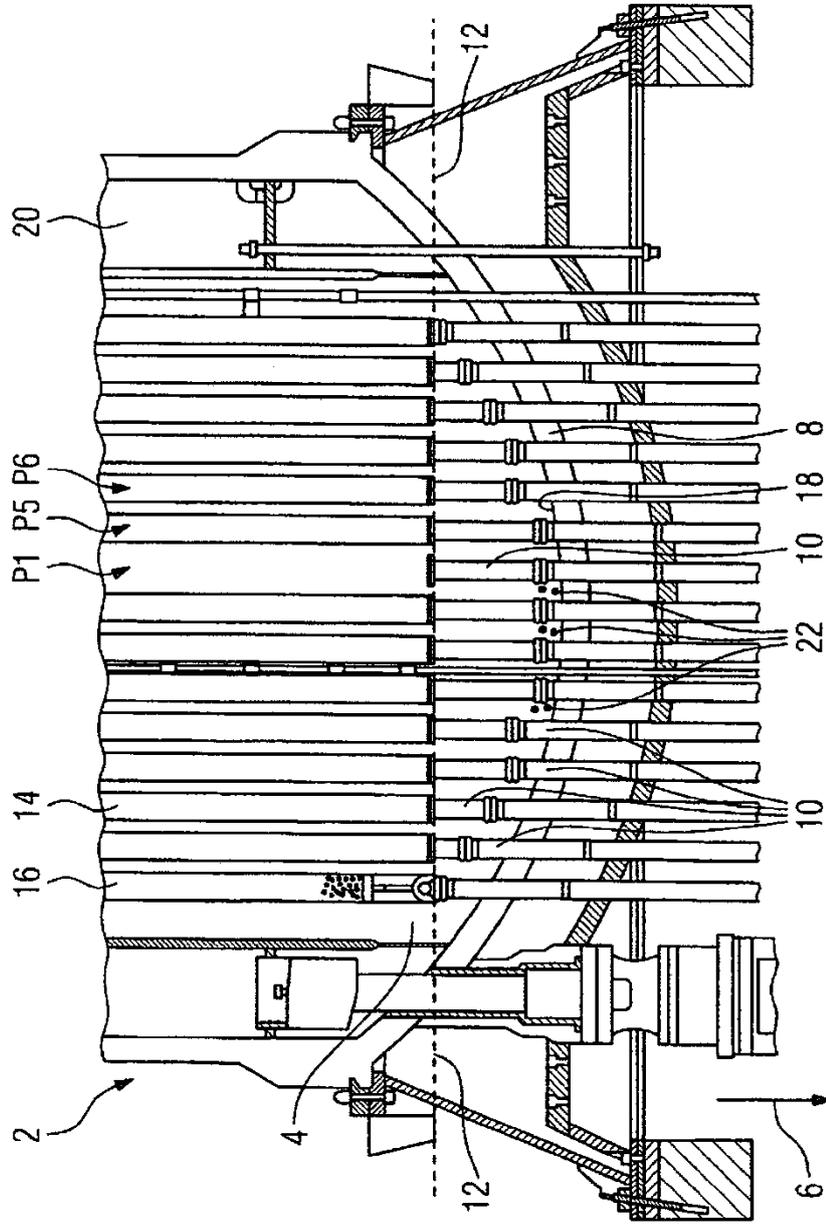
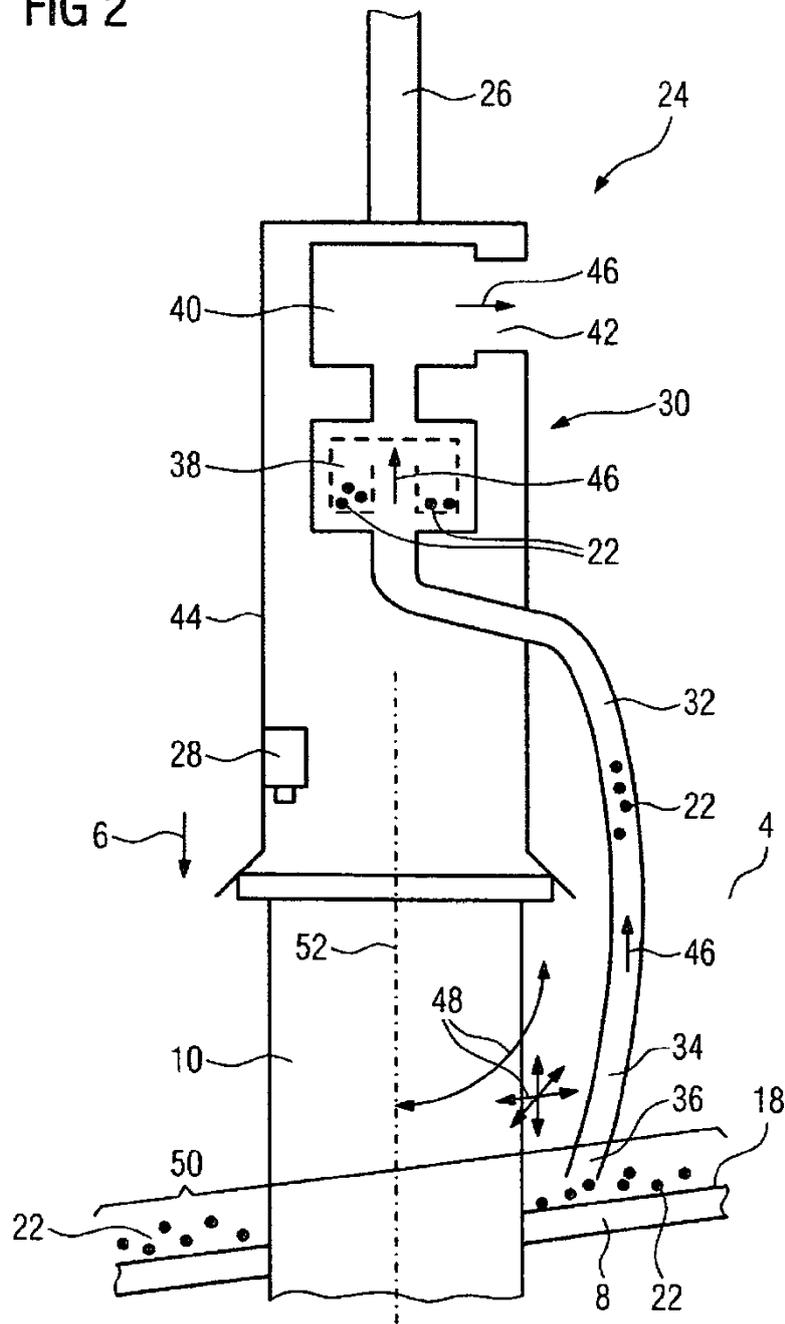
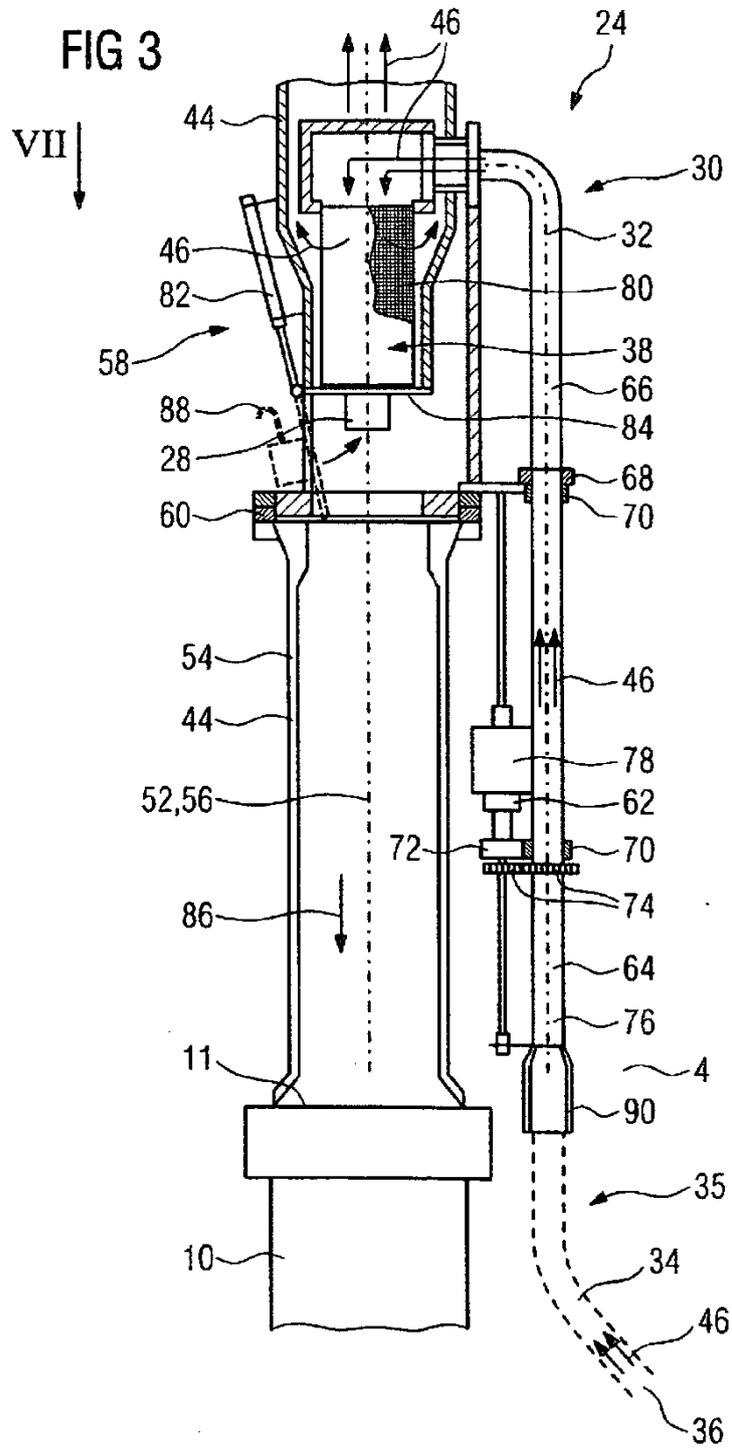


FIG 2





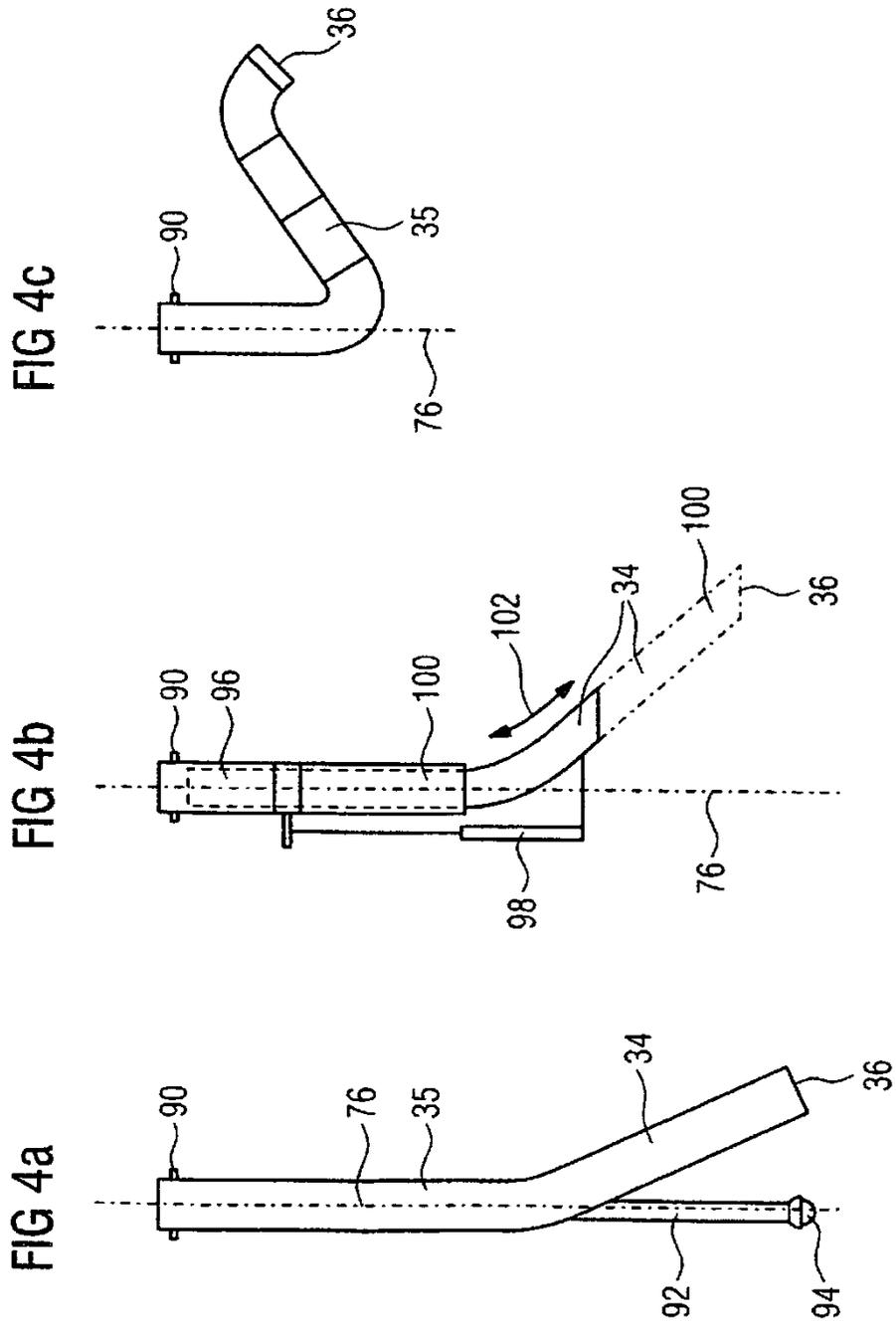


FIG 5

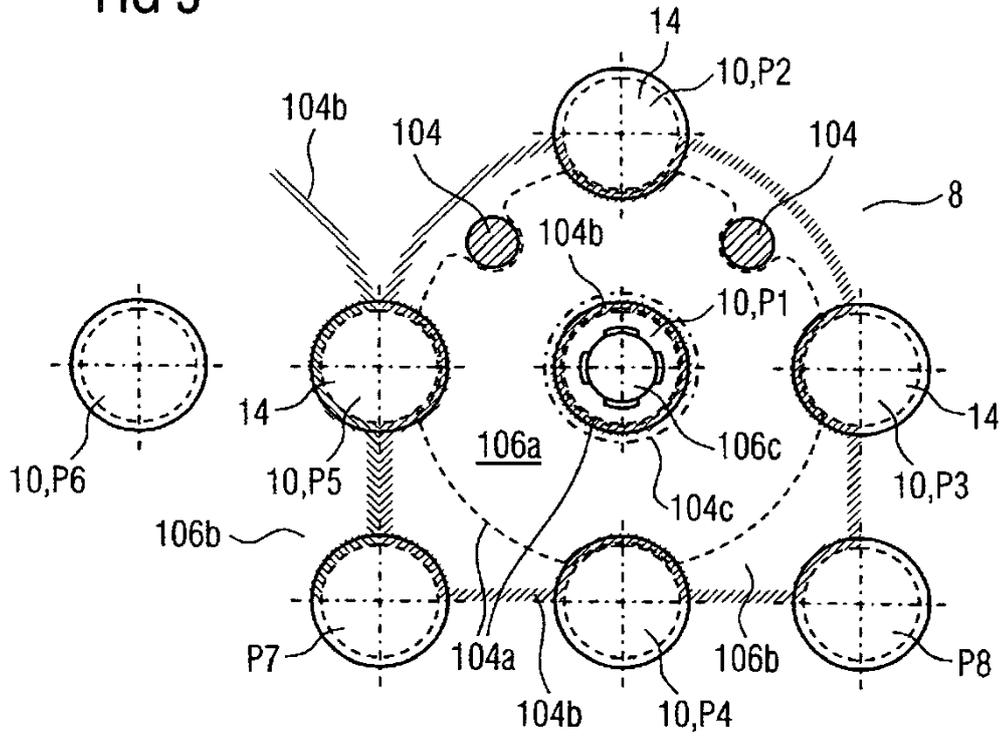


FIG 6

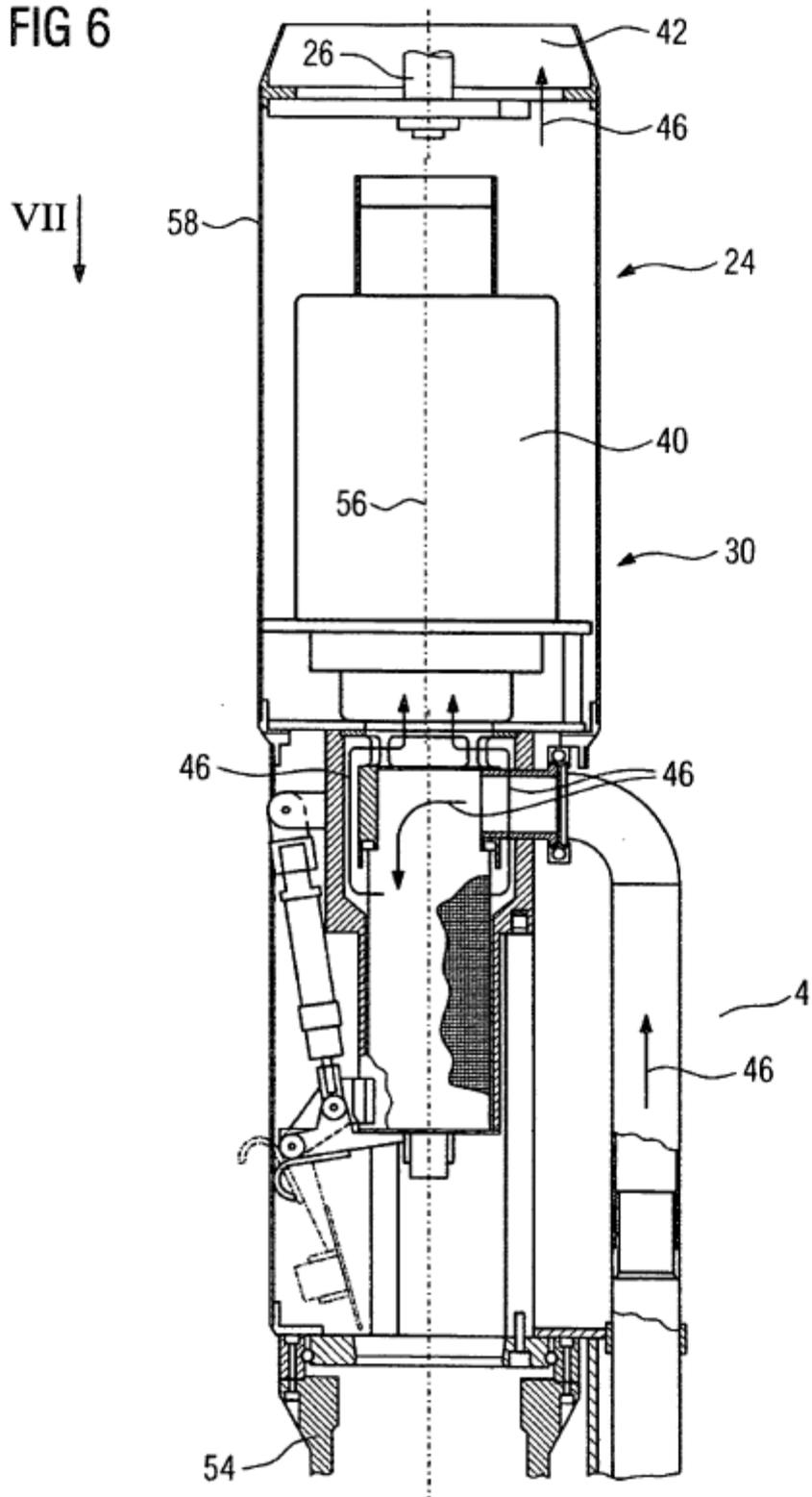


FIG 7

