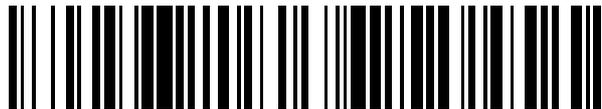


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 754**

51 Int. Cl.:

**F22B 37/00** (2006.01)

**F28G 15/00** (2006.01)

**G01N 1/08** (2006.01)

**G21D 1/00** (2006.01)

**G01N 1/04** (2006.01)

**G01N 1/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2011 E 11764487 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 2606279**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para extraer una muestra de un generador de vapor**

30 Prioridad:

**17.08.2010 DE 102010039413**

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

**21.06.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SEEBERGER, ERICH**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 574 754 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

Procedimiento y dispositivo para extraer una muestra de un generador de vapor

5 La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para extraer una muestra de un generador de vapor. El generador de vapor es parte de una central nuclear. La muestra se toma de un depósito en un lado secundario de una placa de plataforma de tubos del generador de vapor.

10 Un generador de vapor como parte de una central nuclear presenta un circuito primario y uno secundario. El circuito primario que conduce agua de refrigeración conduce al reactor nuclear. El lado secundario conduce a una turbina de vapor. En el generador de vapor la energía térmica del agua de refrigeración del circuito primario se transmite al circuito secundario, al transformarse agua alimentada en el lado secundario en vapor de agua. El generador de vapor es un recipiente aproximadamente en forma de cilindro, de pie en perpendicular que está dividido en una parte superior e inferior a través de una placa de plataforma de tubos que discurre en horizontal. La parte inferior es la zona primaria y pertenece al circuito primario, la parte superior es la zona secundaria y pertenece al circuito secundario. La zona secundaria presenta una multitud de tubos de generador de vapor en forma de U, cuyo interior está unido con la zona primaria. Para ello los tubos de generador de vapor atraviesan de manera estanca la placa de plataforma de tubos. Las aberturas de entrada y de salida en el lado de los extremos de los tubos de generador de vapor se encuentran exclusivamente en el lado inferior, es decir el lado primario de la placa de plataforma de tubos. 20 El lado superior, es decir el lado secundario de la placa de plataforma de tubos está equipado por lo tanto con una multitud de tubos de generador de vapor con un diámetro de aproximadamente 20 mm a una distancia de solamente pocos milímetros, y pertenece al lado secundario del generador de vapor.

25 Durante el funcionamiento de la central nuclear, en el lado superior de la placa de plataforma de tubos se forman depósitos del circuito de vapor de agua del lado secundario. El lado secundario es por tanto el lado superior del lado secundario de la placa de plataforma de tubos que presenta los depósitos, en el que se acumulan los depósitos en la dirección de la fuerza de gravedad. Para eliminar depósitos a modo de barro se conocen diferentes procedimientos de limpieza. Estos se realizan durante una parada de revisión de la central nuclear. Por ejemplo, en la limpieza por vías de tubos conocida a través de un agujero de mano en el lado secundario en el generador de vapor se introduce una lanza móvil que se introducen entre los tubos de generador de vapor en las denominadas vías de tubos. Con el otro extremo delantero bajo alta presión de líquido saliente se limpian los depósitos con agua. 30

35 Sin embargo, junto a los depósitos en forma de barro pueden formarse también en el lado secundario depósitos duros o costosos que alcanzan una dureza de vidrio. Con los procedimientos de limpieza por pulverización en el lado secundario conocidos mencionados anteriormente estos depósitos no pueden eliminarse. Para encontrar agentes de limpieza adecuados debe determinarse en primer lugar el tipo exacto, naturaleza, composición, etc. de los depósitos. Para ello es necesario tomar una muestra de los depósitos para analizarlos en un laboratorio. Una parte de los depósitos debe retirarse por tanto en forma de una muestra. Para ello es necesaria una herramienta. Dado que los depósitos solamente aparecen en una zona en el interior del haz de tubos, debido a los comportamientos de espacio estrechos no es factible una toma de muestras con una herramienta a través del agujero de hombre en el lado secundario. Debido a la dureza de los depósitos una muestra de este tipo se denomina muestra de rascado. 40

45 Una herramienta para la extracción de una muestra de este tipo la divulga el documento DE3104859A1.

El objetivo de la invención es indicar un procedimiento mejorado y un dispositivo mejorado para la extracción de una muestra de los depósitos.

50 En cuanto al procedimiento el objetivo se resuelve mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1. También este se realiza durante una parada de revisión de la central nuclear. En primer lugar se retira un tubo de generador de vapor de la placa de plataforma de tubos para exponer una perforación de tubo calentador que atraviesa la placa de plataforma de tubos. La retirada correspondiente de un tubo generador de vapor se conoce como un denominado "estiraje" y representa un procedimiento habitual. Por lo general a este respecto una parte de una rama de un determinado tubo de generador de vapor que se une a la placa de plataforma de tubos se corta y se retira. Tras la retirada del tubo de generador de vapor permanece por lo tanto una perforación de tubo calentador que termina a ras con el lado superior e inferior, por tanto el lado secundario y primario de la placa de plataforma de tubos. 55

60 El sellado que pertenece al conocido "estiraje" y estabilización mecánica de resto del tubo de generador de vapor estirado tiene lugar solo tras la finalización del procedimiento de acuerdo con la invención. Así la unión originada entre circuito primario y secundario se cierra de nuevo. El procedimiento de acuerdo con la invención se realiza por tanto con anterioridad, cuando todavía puede accederse libremente a la perforación de tubo calentador en la posición de estiraje de la placa de plataforma de tubos, y posibilita un paso entre el lado primario y el lado secundario de la placa de plataforma de tubos. 65

De acuerdo con la invención, entre otros, desde el lado primario de la placa de plataforma de tubos que se sitúa enfrente al lado secundario que presenta los depósitos se introduce una herramienta de remoción de un dispositivo en la perforación de tubo calentador para extraer la muestra. A continuación con la herramienta de remoción se separa mecánicamente una parte de los depósitos. Los depósitos separados forman la muestra. Esta se transporta a través de la perforación de tubo calentador hacia el lado primario, y se retira del generador de vapor. Para finalizar la herramienta de remoción se retira del generador de vapor.

La herramienta de remoción por tanto es parte del dispositivo de acuerdo con la invención según la reivindicación independiente 4 que se explica más abajo con detalle. La herramienta de remoción, y dado el caso piezas adicionales del dispositivo se introducen en el generador de vapor a través del agujero de hombre del mismo situado en el lado primario, es decir por debajo de la placa de suelo.

La colocación del dispositivo en el generador de vapor se realiza controlada en remoto con un manipulador de comprobación de cúpula o por la plantilla del personal. Por lo demás su manejo se realiza por control remoto en particular por el de la herramienta de remoción. Con la herramienta de remoción al final del procedimiento se retiran naturalmente también las demás partes del dispositivo del generador de vapor.

De acuerdo con la invención por tanto la extracción de la muestra en el lado secundario se realiza desde el lado primario a través de la placa de plataforma de tubos o una perforación de tubo calentador expuesta. Esta, en las centrales nucleares conocidas, presenta por ejemplo un diámetro de 19 mm. La plataforma de tubos misma presenta entre el lado primario y el lado secundario o lado superior y lado interior un grosor de aproximadamente 640 mm.

Naturalmente, por ejemplo tras estirar el tubo de generador de vapor y antes de la colocación de la herramienta de remoción puede realizarse una inspección visual del lado superior, por ejemplo con ayuda de un endoscopio conocido, que puede introducirse desde el lado primario a través de la perforación de tubo calentador. Así, por ejemplo puede inspeccionarse el lado secundario para averiguar el grosor y forma de los depósitos y para seleccionar una herramienta de remoción adecuada. En el dispositivo puede elegirse concretamente por lo general una serie de las más diversas herramientas de remoción que pueden emplearse.

Dado que el acceso a través de la perforación de tubo calentador existe ahora, el transporte de acuerdo con la invención de la muestra a través de la perforación de tubo calentador hacia el lado primario se realiza de manera sencilla.

El procedimiento o el dispositivo se definen a continuación también mediante propiedades que se refieren al eje longitudinal central de la perforación de tubo calentador. Esto ha de entenderse solamente por razones de simplificación: el mismo dispositivo presenta estas propiedades independientemente de la perforación de tubo calentador también con respecto a un eje central propio del dispositivo. Las explicaciones con respecto al eje longitudinal central sin embargo explican justo la funcionalidad durante el empleo del dispositivo de manera simplificada, y por tanto más entendible. Se refieren a un estado de montaje de la herramienta de remoción. Un denominado estado de montaje de la herramienta o del dispositivo se da cuando este está colocado para la realización de la operación de remoción propiamente dicha en la perforación de tubo calentador, el soporte por tanto por ejemplo está fijado.

El dispositivo puede presentar un soporte que soporta la herramienta de remoción. El soporte junto con la herramienta de remoción forma entonces un brazo de manipulador. En una forma de realización preferente del procedimiento se introducen soporte y herramienta de remoción, o el brazo de manipulador con la herramienta de remoción con anterioridad desde el lado primario en la perforación de tubo calentador, p.ej. hasta que la herramienta en el lado secundario sobresale de la perforación en la zona de los depósitos. El soporte se fija entonces en la perforación de tubo calentador. Con el soporte fijado entonces la herramienta de remoción se mueve con respecto al soporte para separar la muestra del depósito. La fijación del soporte en la perforación de tubo calentador se realiza en este caso por lo general con respecto a un eje longitudinal central de la perforación de tubo calentador en la dirección axial, radial y periférica. En este caso es ventajoso que a través del soporte fijado se cree un punto de trabajo definido o una fijación definida para la herramienta de remoción. La herramienta puede controlarse y moverse de manera encauzada partiendo de esta posición con respecto al soporte fijado y por tanto hacia la placa de plataforma de tubos y los depósitos para separar la muestra.

De acuerdo con la invención la herramienta de remoción, en el estado montado, se rota alrededor de un eje de accionamiento que discurre en paralelo al eje longitudinal central de la perforación de tubo calentador para separar la muestra. Mediante una herramienta rotatoria puede realizarse particularmente bien una extracción de muestra. La herramienta de remoción es por ejemplo entonces un cabezal portafresas o rectificador rotatorio. La rotación en paralelo al eje longitudinal central de la perforación de tubo calentador puede realizarse de manera particularmente sencilla porque, por ejemplo, para ello puede utilizarse un árbol de accionamiento que soporta rígidamente la herramienta de remoción, que rota alrededor de un eje de accionamiento en paralelo al eje longitudinal central de la perforación de tubo calentador.

De acuerdo con la invención además el eje de accionamiento se aproxima con respecto al eje central longitudinal en la dirección radial y se empuja hacia adelante en la dirección periférica para separar la muestra. Así la herramienta de remoción circular en la periferia puede introducirse en primer lugar concéntricamente con respecto al eje longitudinal central a través de la perforación. Si sobresale entonces por encima de la perforación puede moverse excéntricamente y por ello sobresalir por encima del borde de la perforación de manera que llega a engancharse con los depósitos.

En otras palabras, por tanto por ejemplo el cabezal portafresas, o rectificador, rotatorio anteriormente mencionado se mueven como herramienta de remoción partiendo de una posición en la que el eje de accionamiento coincide con el eje longitudinal central de la perforación, en dirección radial desde el eje longitudinal central al depósito, es decir se aproximan hasta que se alcanza una profundidad de penetración deseada en el depósito y comienza el proceso de remoción. La herramienta se empuja hacia adelante en forma circular al rodear por tanto el eje de accionamiento el eje longitudinal central con radio constante en dirección periférica. Tras una vuelta completa se extrae una zona anular del depósito como muestra y la herramienta de remoción puede aproximarse por ejemplo algo más lejos en la dirección radial hacia el depósito. La herramienta se empuja entonces hacia delante de nuevo en la dirección periférica 360°, rodeando el eje de accionamiento con radio mayor de nuevo el eje longitudinal central. Tanto la aproximación como el empuje hacia adelante pueden seleccionarse en este caso como parámetros sin niveles para adaptar el proceso de remoción de manera óptima a los depósitos. Una aproximación puede realizarse además en la dirección axial del eje longitudinal central de la perforación para retirar depósitos que presentan una altura mayor que la altura de la herramienta de remoción.

El dispositivo puede presentar también un recipiente colector para la muestra. Este por lo general está dispuesto de manera que en el estado montado se encuentra cerca del depósito que va a retirarse. En una forma de realización preferente la muestra se toma tras la separación del depósito en un recipiente colector del dispositivo, y a continuación junto con este se transporta al lado primario. El recipiente colector se vacía por ejemplo en el lado primario o se retira completamente junto con los componentes de dispositivo del generador de vapor.

En cuanto al dispositivo el objetivo se resuelve a través de un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4. El dispositivo y sus configuraciones junto con sus ventajas se explicaron en parte ya en relación con el procedimiento de acuerdo con la invención. El dispositivo presenta por tanto una herramienta de remoción que sirve para la separación mecánica de una parte de los depósitos como muestra. La herramienta de remoción puede introducirse desde el lado primario de la placa de plataforma de tubos en una perforación de tubo calentador de la placa de plataforma de tubos, o puede atravesar su lado secundario o el depósito situado ahí.

En una forma de realización preferente el dispositivo presenta un soporte que puede fijarse en la perforación de tubo calentador. La herramienta de remoción puede moverse con respecto al soporte. Soporte y herramienta de remoción forman un brazo de manipulador.

En una forma de realización preferente el dispositivo presenta un elemento de sujeción dispuesto en la periferia externa del soporte, que puede apoyarse contra la pared interior de la perforación de tubo calentador. El elemento de sujeción sustenta en el estado montado el soporte sobre la pared interior de la perforación de tubo calentador. Arriestra por tanto el soporte en la perforación de tubo calentador en la dirección radial, axial y periférica con respecto al eje longitudinal central de la perforación. En una forma de realización preferente el elemento de sujeción es un elemento que puede llenarse de presión con un medio para el arriostamiento, en particular un manguito que rodea el soporte en forma anular, que puede llenarse con aire comprimido. El manguito puede presentar p.ej. en su lado interior hacia el soporte un cojinete deslizante, de manera que el manguito en su periferia externa se coloca fijamente en la pared interna de la perforación de tubo calentador, el soporte sin embargo se desliza en su periferia interna, es decir puede rotar alrededor del eje longitudinal central de la perforación de tubo calentador. Para la extracción más sencilla del soporte desde la perforación de tubo calentador el medio puede aspirarse activamente desde el manguito para comprimirlo. La fijación sucede por ejemplo a través de un manguito de goma que puede llenarse con aire comprimido de 10bar de presión.

De acuerdo con la invención, en el estado montado cuando la herramienta de remoción está atravesada por tanto por la perforación de tubo calentador, y está situada en el lado secundario de la placa de plataforma de tubos la herramienta de remoción puede rotar alrededor de un eje de accionamiento que discurre en paralelo al eje longitudinal central de la perforación de tubo calentador para separar la muestra del depósito. Además, de acuerdo con la invención, en el estado montado el eje de accionamiento puede aproximarse con respecto al eje longitudinal central en la dirección radial, y en la dirección periférica, es decir, por lo tanto en forma circular el eje longitudinal central puede empujarse hacia adelante girando alrededor para separar la muestra. Adicionalmente la herramienta de remoción puede ajustarse también axialmente con respecto al eje longitudinal central. En una forma de realización preferente el soporte presenta un árbol de accionamiento. Con el árbol de accionamiento la herramienta de remoción está unida fijamente, el árbol de accionamiento puede rotar alrededor de un eje de accionamiento, discuriendo el eje de accionamiento en paralelo al eje longitudinal central. El eje de accionamiento puede aproximarse y empujarse hacia adelante con respecto al eje longitudinal central en la dirección radial y periférica.

El soporte puede estar realizado también de varias partes. En una configuración preferente de esta forma de realización el soporte posee además un árbol de avance que puede rotar en el estado montado alrededor del eje longitudinal central. El árbol de avance contiene una perforación de cilindro excéntrica con respecto al eje longitudinal central y que discurre en paralelo a este, en la que está alojado un árbol de aproximación cilíndrico que a su vez está alojado en el árbol de avance de manera giratoria alrededor de un eje de aproximación. En el árbol de aproximación a su vez el eje de accionamiento está alojado de manera excéntrica. El accionamiento también puede denominarse árbol de fresado, de aproximación y de excéntrica.

Los árboles de avance, de aproximación y de accionamiento pueden rotar en cada caso independientemente unos de otros alrededor de sus ejes de rotación respectivos, concretamente el eje longitudinal central, el eje de aproximación y el de accionamiento. Para ello, por ejemplo, a cada árbol está asociado un accionamiento propio, que puede controlarse independientemente unos de otros. Los accionamientos se encuentran por ejemplo en una unidad de accionamiento por debajo de la plataforma de tubos que, por ejemplo, está fijada a su vez a una placa de adaptador. La placa de adaptador se sujeta p.ej. en la posición de tubo calentador adyacente, es decir, diferente a la que va a realizarse en el lado inferior o primario de la plataforma de tubos. Los accionamientos poseen un control remoto, es decir se accionan por control remoto.

En una forma de realización preferente el dispositivo contiene un recipiente recolector para el alojamiento de la muestra. En otras palabras, la muestra se coloca en el dispositivo mismo, y puede retirarse del generador de vapor sin gasto adicional con este al finalizar el proceso de retirada, y a allí reenviarse o procesarse adicionalmente.

El recipiente colector se encuentra de manera favorable sobre el soporte o brazo de manipulador cerca de la herramienta de remoción. El recipiente colector está realizado en particular sobre el soporte como depresión en el lado frontal. Dado que la perforación de tubo calentador discurre en perpendicular, y el soporte con su lado frontal indica hacia arriba, la muestra retirada por la herramienta de remoción se acumula solo mediante la fuerza de gravedad en la depresión del soporte en el lado frontal. Al retirarse el brazo de manipulador de la perforación de tubo calentador se lleva consigo la muestra.

Dado que todo el dispositivo por ejemplo puede guiarse a través de una perforación de tubo calentador de 19 mm de diámetro en el dispositivo se emplean principalmente cojinetes deslizantes para evitar, por ejemplo, cojinetes de bolas voluminosos. Así por ejemplo, árbol de accionamiento, árbol de aproximación y árbol de avance están alojados en cada caso en forma de cilindro unos en otros mediante cojinetes deslizantes.

Las herramientas de remoción pueden intercambiarse por lo general de cualquier manera, por ejemplo en forma de diferentes cabezales portafresas, rectificadores o cuchillas. Los parámetros de aproximación de la herramienta de remoción con respecto a los depósitos pueden adaptarse de manera correspondiente a las herramientas y al tipo del depósito, por ejemplo con respecto a la velocidad de giro de la herramienta de remoción, aproximación, p.ej. en el intervalo de 0,1 a 3 mm o velocidad de avance, es decir velocidad angular, con la que el eje de accionamiento circula alrededor del eje longitudinal central.

Para una descripción adicional de la invención se remite a los ejemplos de realización de los dibujos. Muestran en cada caso en un diagrama esquemático:

- la figura 1 una parte de un generador de vapor en corte,
- la figura 2 el generador de vapor de la figura 1 con el dispositivo de acuerdo con la invención,
- la figura 3 el brazo de manipulador del dispositivo en detalle,
- la figura 4 una vista en planta desde arriba del brazo de manipulador de la figura 3 en la dirección de la flecha IV,
- la figura 5 el extremo superior del brazo de manipulador con manguito,
- la figura 6 una herramienta de remoción,
- la figura 7 una vista en planta desde arriba del lado secundario de la plataforma de tubos de la figura 3 en la dirección de la flecha IV.

La figura 1 muestra como fragmento de una central nuclear 2 una parte de su generador de vapor 4 en pie en vertical, concretamente su parte inferior, en corte. La dirección de la fuerza de gravedad 6 discurre por tanto en paralelo al eje longitudinal central 8 del generador de vapor 4. El generador de vapor 4 contiene una placa de plataforma de tubos 10 que discurre transversalmente a este, y por consiguiente en horizontal, que presenta una altura H de alrededor de 700 mm. La placa de plataforma de tubos 10 separa una zona primaria 12 del generador de vapor 4 situada debajo, de su zona secundaria 14. La zona primaria está unida a través de un racor de empalme 16 con el recipiente de presión de reactor no representado de la central nuclear 2, y durante el funcionamiento conduce agua de refrigeración del lado primario. Se muestra la parada de revisión de la central nuclear 2, por lo que el agua de refrigeración está extraída. La zona primaria 12 forma un casquete esférico de generador de vapor accesible a través de un agujero de hombre 18, es decir que puede transitarse por el personal de servicio no representado.

La placa de plataforma de tubos 8 presenta perforaciones de tubo calentador 20 continuas con ejes longitudinales centrales 21. En la zona secundaria 14, a una de cada dos perforaciones de tubo calentador 20 se une un tubo

5 generador de vapor 22 en forma de U que atraviesa la zona secundaria 14. Durante el funcionamiento de la central nuclear 2 circula agua de refrigeración de lado primario de la zona primaria 12, por las perforaciones de tubo calentador 20 y por los tubos de generador de vapor 22. En la zona secundaria 14 se evapora por ello agua de refrigeración de lado secundario que durante la parada de revisión también está retirada, y se transmite a una turbina de vapor no representada.

10 La placa de plataforma de tubos 10 presenta como lado plano o lado inferior un lado primario 24 dirigido a la zona primaria 12, y un lado secundario 26 enfrentado dirigido a la zona secundaria 14. Dado que con el generador de vapor 4 en pie en vertical el lado secundario 26 representa el suelo del lado inferior de la zona secundaria 14 se acumulan allí depósitos 28 durante el funcionamiento de la central nuclear. En oposición a depósitos blandos no representados que se pueden retirar mediante un procedimiento de limpieza por vías de tubos conocido, los depósitos 28 son duros, depósitos que llegan hasta la dureza de vidrio que no pueden retirarse con los procedimientos de limpieza por pulverización por lo general mecánicos conocidos. De los depósitos 28 ahora solamente debe tomarse una muestra con el procedimiento de acuerdo con la invención.

15 De acuerdo con la invención la muestra se toma desde la zona primaria 12 a través de una perforación de tubo calentador 20 que atraviesa la placa de plataforma de tubos 10. Dado que el circuito primario y el secundario, y por tanto también la zona primaria 12 y la zona secundaria 14 están encapsulados herméticamente unos de otros, debe crearse un acceso en primer lugar. Para ello con un procedimiento conocido, no explicado en detalle se retira parcialmente uno de los tubos calentadores 22, en la jerga especializada se llama "estiraje". Una sección 30 del tubo de generador de vapor 22 que se une a la placa de plataforma de tubos 10, representada con rayas en la figura 1 se recorta en este caso tanto de la placa de plataforma de tubos 10 como también del tubo generador de vapor 22 que queda, y se retira a través de la perforación de tubo calentador 20. La perforación de tubo calentador 20 termina por tanto a ras con el lado primario 24 y el lado secundario 26, es decir con los dos lados planos de la placa de plataforma de tubos 10. La perforación de tubo calentador 20 presenta ahora un diámetro interno D de 19 mm. La zona primaria 12 en forma de casquete esférico presenta un radio interior R de aproximadamente 1600 mm. Allí domina una dosis equivalente relativamente alta. El agujero de hombre 18 presenta un diámetro D de alrededor de 400 a 420 mm. Mediante el estiraje del tubo generador de vapor 22 se crea por tanto un acceso indicado mediante una flecha 32 desde el espacio externo 34 del generador de vapor 4 hacia el depósito 28. De este modo debe suceder la toma de muestra del depósito 28.

35 La figura 2 muestra un dispositivo 36 de acuerdo con la invención del que al menos una parte se coloca a través del agujero de hombre 18 en el generador de vapor 4. El dispositivo 36 presenta sustancialmente una herramienta de remoción 38 que puede introducirse en la perforación de tubo calentador 20 o a través de esta hasta el lado secundario 26. La herramienta de remoción 38 está instalada fijamente sobre un soporte 41 en forma de un árbol de accionamiento 40. El soporte 41 y herramienta de remoción 38 forman juntos por tanto un brazo de manipulador 43. La figura 2 muestra el estado montado M del dispositivo 36 cuando está trasladada concretamente la herramienta de remoción 38 o el brazo de manipulador 43 hacia la zona del depósito 28.

40 El árbol de accionamiento 40 está accionado por una unidad 42 de accionamiento. Dado que la herramienta de remoción 38 está montada de manera rígida sobre el árbol de accionamiento 40, así se acciona la herramienta de remoción 38. La unidad de accionamiento 42 a su vez está fijada a una placa de adaptador 44. La placa de adaptador 44 está fijada a la placa de plataforma de tubos 10. Esto sucede por ejemplo mediante el enganche en la perforación de tubo calentador 20 actual de perforaciones de tubo calentador 20 adyacentes en las que están introducidos por ejemplo gorriones de retención con efecto atascante.

45 La unidad de accionamiento 42 está unida a través de un cable de control 46 con una unidad de control 48 que está dispuesta en el espacio exterior 34 y que posibilita el control de todas las funciones del dispositivo 36 mediante un control remoto.

50 En el funcionamiento del dispositivo 36 se dirige la unidad de accionamiento 42 a través de la unidad de control 48, para controlar a su vez la herramienta de remoción 38. Esta se acerca o se aproxima a los depósitos 28 para separar de estos una parte mecánicamente. La unidad de accionamiento 42 contiene para ello los más diversos accionamientos, engranajes y transmisores para controlar la herramienta de remoción 38, por ejemplo una fresadora. Por ejemplo su rotación y también el movimiento del brazo manipulador 43 se provoca en forma de movimientos de aproximación y de avance.

55 Las partes separadas del depósito 28 llegan como muestra 50 a un recipiente colector 52 del dispositivo 36, que por ejemplo está previsto cerca de la herramienta de remoción 36 que, por ejemplo, está prevista cerca de la herramienta de remoción 38 en el árbol de accionamiento 40, o alternativamente en la zona de la unidad de accionamiento 42.

60 La figura 3 muestra una parte del dispositivo 38, particularmente el brazo de manipulador 43 en detalle. La figura 3 muestra de nuevo el estado de montaje M, la figura 4 muestra en la dirección de la flecha IV una vista en planta desde arriba del brazo de manipulador 43. Las figuras 3 y 4 muestran una forma de realización del dispositivo de acuerdo con la invención, en la que el árbol de accionamiento 40 está alojado de manera excéntrica en un árbol de

aproximación 54. El eje de accionamiento 56, por tanto el eje longitudinal central y el de rotación del árbol de accionamiento 40 no coincide con el eje longitudinal central del árbol de aproximación 54, concretamente el eje de aproximación 58. El árbol de aproximación 54 a su vez está alojado de manera excéntrica en un árbol de avance 60 que a su vez puede rotar alrededor de su eje longitudinal central. En el estado de montaje M el brazo de manipulador 43 o el árbol de avance 60 está alojado en la perforación de tubo calentador 20, de tal manera que el eje longitudinal central del árbol de avance coincide con el eje longitudinal central 21.

La figura 3 y la posición trazada a rayas en la figura 4 muestran el árbol de aproximación 54 en una posición de rotación en la que el árbol de accionamiento 40 se bascula hacia el centro del brazo de manipulador 43, y por tanto hacia el centro del árbol de avance 60. El árbol de accionamiento 56 coincide por tanto también con el eje longitudinal central 21. La herramienta de remoción 38, el árbol de accionamiento 40, el árbol de aproximación 54 y el árbol de avance 60 forman por tanto en este caso juntos el brazo de manipulador 43 que puede introducirse en la perforación de tubo calentador 20. Esta posición del árbol de aproximación 54 forma una posición de introducción y de extracción para el brazo de manipulador 62 con respecto a la perforación de tubo calentador 20, dado que la herramienta de remoción 38 puede atravesar centralmente las perforaciones de tubo calentador 20 y no sobresale a través de la sección transversal del brazo de manipulador restante 42, en particular del árbol de avance 60.

La figura 4 muestra con trazo a rayas la perforación de tubo calentador 20 con el brazo de manipulador 62 depositado dentro y la herramienta de remoción 38 en la posición de acuerdo con la figura 3. Con trazo a rayas se muestra la posición respectiva del árbol de accionamiento 40. Con respecto a la figura 3, en la figura 4 sin embargo el árbol de aproximación 54 está basculado 180° alrededor del eje de aproximación 58 en la dirección de la flecha 64. Por ello se realiza de manera efectiva una aproximación de la herramienta de remoción 38 en la dirección radial 65 simbolizada a través de una flecha. Dado que el árbol de aproximación 54 está alojado excéntricamente en el árbol de avance 60, por lo tanto el árbol de accionamiento 40 se mueve junto con la herramienta de remoción 38 con respecto al eje longitudinal central 21 radialmente hacia afuera. Así la herramienta de remoción 38 llega al contacto con los depósitos 28 que rodean la perforación de tubo calentador 20 en el lado secundario 26. La figura 4 muestra la posición de aproximación máxima para la herramienta de remoción 38 que, por tanto en una zona con diámetro de 25 mm (radio R=12,5 mm) alrededor del eje longitudinal central 21 puede llegar a engancharse con los depósitos 28. En esta zona puede retirarse una muestra 50. En el caso de una distancia mínima de 3,6 mm de dos tubos de generador de vapor 22 con diámetro 19 mm permanece por tanto una distancia de seguridad de 0,6 mm entre la zona de retirada con diámetro 25 mm, y el tubo de generador de vapor adyacente 22.

Toda la zona anteriormente mencionada puede retirarse por tanto dado que un avance del árbol de accionamiento 40, y por tanto de la herramienta de remoción 38 en la dirección de la dirección periférica 66 simbolizada a través de una flecha se realiza mediante la rotación del árbol de avance 60 alrededor del eje longitudinal central 21. Mediante una rotación no representada del árbol de aproximación 54 inferior a 180° alrededor del eje de aproximación 58 pueden realizarse también aproximaciones menores en la dirección radial con respecto al eje longitudinal central 21.

En la figura 3 el brazo de manipulador 43 está sujeto solo a través de la placa de adaptador 44 o la unidad de accionamiento 42. La figura 5 muestra un ejemplo de realización adicional de la invención, concretamente un ajuste mejorado o alojamiento del brazo de manipulador 43 en la perforación de tubo calentador 20. El brazo de manipulador 63, o el árbol de avance 60 posee para ello una ranura 68 orientada radialmente hacia adentro en su periferia externa en la que está situado un elemento de sujeción 70 en forma de un manguito hueco. Su espacio interior 72 puede llenarse con un medio, por ejemplo aire comprimido. El elemento de sujeción 70 sustenta entonces en el estado inflado el brazo de manipulador 62 en la pared interna 74 de la perforación de tubo calentador 20 y centra a este. Un giro del brazo de manipulador 43 alrededor del eje longitudinal central 21 es a pesar de ello posible, dado que entre este y el elemento de sujeción 70 está formado un cojinete deslizante 76 sobre el cual el árbol de avance 60 se desliza en el elemento de sujeción 70 fijado en la perforación de tubo calentador 20. En la figura 5 además está representada otra vez la posición excéntrica del árbol de accionamiento 40 de la figura 4, de manera que la herramienta de remoción 38 supera en altura radialmente hacia afuera la perforación de tubo calentador 20. El elemento de sujeción 70 puede vaciarse además activamente para comprimir este, y posibilitar así una retirada sin problemas del elemento de sujeción 70 junto con el brazo manipulador 43 de la perforación de tubo calentador 20.

La figura 6 muestra a modo de ejemplo una vista en planta desde arriba en la dirección de la flecha IV de una herramienta de remoción 38 en forma de una fresadora, que está colocada sobre un árbol de accionamiento 40.

La figura 7 muestra en la vista en planta desde arriba del lado secundario 26, es decir en la dirección de la flecha IV en la figura 3 una perforación de tubo calentador 20 central y tubos de generador de vapor 22 adyacentes que rodean a esta. El tubo de generador de vapor 22 original ya se ha extraído de la perforación de tubo calentador 20 central. Además se muestra trazada a rayas una circunferencia 78 que aclara aquella zona que puede alcanzarse por una herramienta de remoción 38 aproximada al máximo. La circunferencia 78 está dimensionada de manera que siempre permanece una distancia de seguridad 80 con respecto a los tubos de generador de vapor 22 adyacentes para no dañar durante la toma de prueba a estos por error a través de la herramienta de remoción 38.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para extraer una muestra (50) de un depósito (28) en un lado secundario (26) de una placa de  
 plataforma de tubos (10) de un generador de vapor (4) de una central nuclear (2) en el que:
- se retira un tubo de generador de vapor (22) de la placa de plataforma de tubos (10) para exponer una perforación  
 de tubo calentador (20) que atraviesa la placa de plataforma de tubos (10),
  - desde el lado primario (24) de la placa de plataforma de tubos (10) enfrenteado al lado secundario (26) se introduce  
 una herramienta de remoción (38) de un dispositivo (36) para extraer la muestra (50) en la perforación de tubo  
 10 calentador (20),
  - con la herramienta de remoción (38) se separa mecánicamente una parte del depósito (28) como muestra (50),
  - la herramienta de remoción (38) en un estado montado (M), rota alrededor de un eje de accionamiento (56) que  
 discurre en paralelo al eje longitudinal central (21) de la perforación de tubo calentador (20) para separar (50) la  
 15 muestra,
  - el eje de accionamiento (56) se aproxima con respecto al eje longitudinal central (21) en la dirección radial (65) y se  
 empuja hacia adelante en la dirección periférica (66) para separar la muestra (50),
  - la muestra (50) se transporta a través de la perforación de tubo calentador (20) hacia el lado primario (24) y se  
 retira del generador de vapor (4),
  - la herramienta de remoción (38) se retira del generador de vapor (4).
- 20 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un soporte (41) del dispositivo (36) se fija en la  
 perforación de tubo calentador (20), y la herramienta de remoción (38) se mueve con respecto al soporte (41) para  
 separar la muestra (50) del depósito (28).
- 25 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la muestra (50) tras la separación se aloja en un  
 recipiente colector (52) del dispositivo (36) y se transporta junto con este hacia el lado primario (24).
4. Dispositivo (36) para extraer una muestra (50) de un depósito (28) en un lado secundario (26) de una placa de  
 30 plataforma de tubos (10) de un generador de vapor (4) de una central nuclear (2) con:
- una herramienta de remoción (38) que desde un lado primario (24) de la placa de plataforma de tubos (10)  
 enfrenteado al lado secundario (26) puede introducirse en una perforación de tubo calentador (20) expuesta, que  
 atraviesa la placa de plataforma de tubos (20) para separar mecánicamente una parte del depósito (28) como  
 muestra (50), en el que la herramienta de remoción (38) en el estado montado (M) puede rotar alrededor de un eje  
 35 de accionamiento (56) que discurre en paralelo al eje longitudinal central (21) de la perforación de tubo calentador  
 (20), para separar la muestra (50) del depósito (28), pudiendo aproximarse el eje de accionamiento (56) en el estado  
 montado (M) con respecto al eje longitudinal central (21) en dirección radial (65), y pudiendo empujarse hacia  
 adelante en la dirección periférica (65) para separar la muestra (50).
- 40 5. Dispositivo (36) de acuerdo con la reivindicación 4, con un soporte (41) que puede fijarse en la perforación de tubo  
 calentador (20), pudiendo moverse la herramienta de remoción (36) con respecto al soporte (41).
6. Dispositivo (36) de acuerdo con la reivindicación 5, con un elemento de sujeción (70) dispuesto en la periferia  
 45 externa del soporte (14), que puede apoyarse contra una pared interior (74) de la perforación de tubo calentador  
 (20).
7. Dispositivo (36) de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en el que el soporte (41) contiene un árbol de  
 accionamiento (40) unido de manera fija con la herramienta de remoción (38), que puede rotar alrededor de un eje  
 50 de accionamiento (56) paralelo al eje longitudinal central (21), pudiendo aproximarse y empujarse hacia adelante el  
 eje de accionamiento (56) con respecto al eje longitudinal central (21) en la dirección radial (65) y la dirección  
 periférica (66).
8. Dispositivo (36) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el soporte (41) contiene un árbol de avance (60) que  
 puede rotar alrededor del eje longitudinal central (21) en el que está alojado de manera excéntrica un árbol de  
 55 aproximación (56) que puede girar alrededor de un eje de aproximación (58) paralelo al eje longitudinal central (21)  
 en el que el árbol de accionamiento (40) está alojado de manera excéntrica.
9. Dispositivo (36) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el árbol de accionamiento (40) está alojado en el  
 árbol de aproximación (54) y este está alojado en el árbol de avance (60) por medio de un cojinete deslizante.
- 60 10. Dispositivo (36) de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 9, con un recipiente colector (52) para alojar la  
 muestra (50).

FIG 1

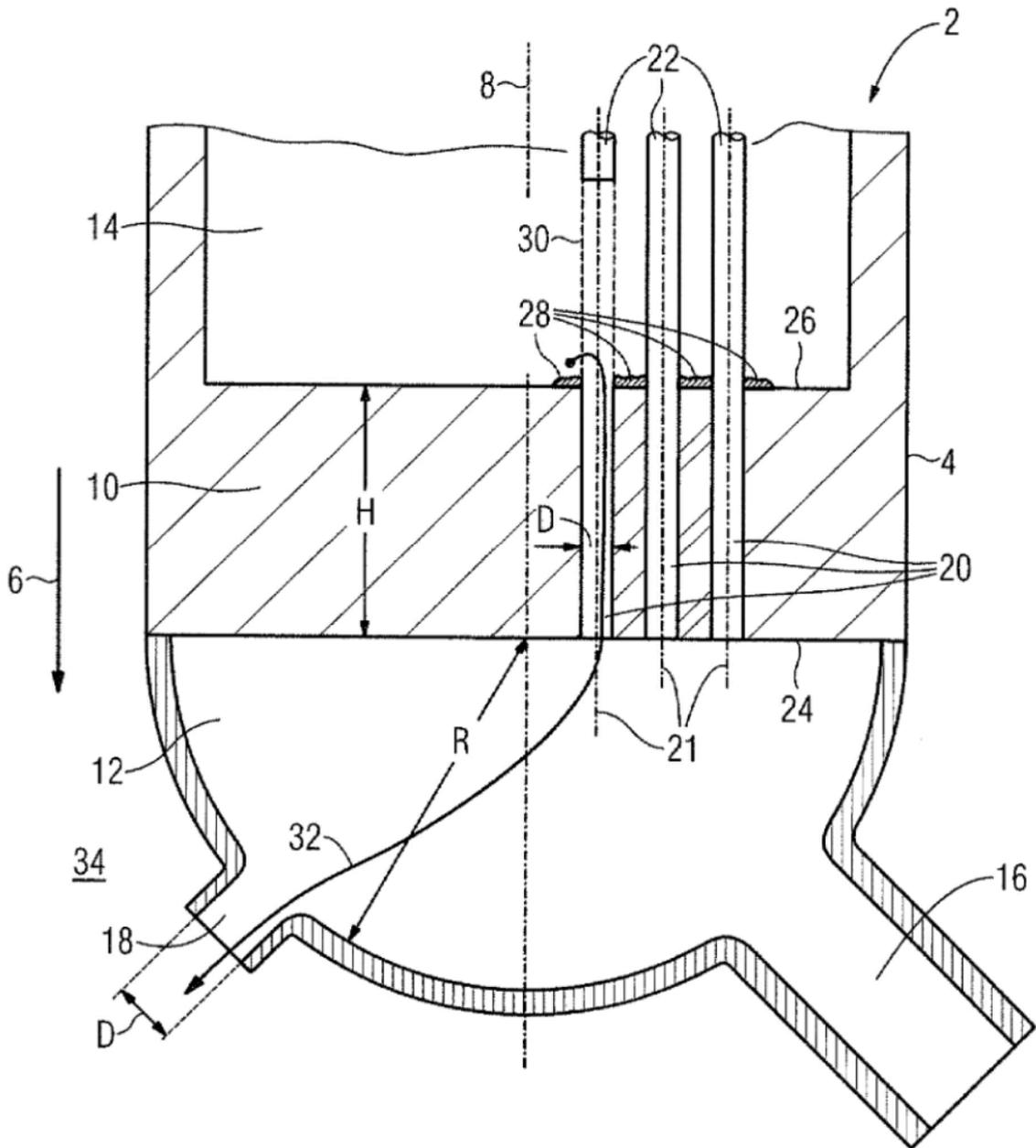


FIG 2

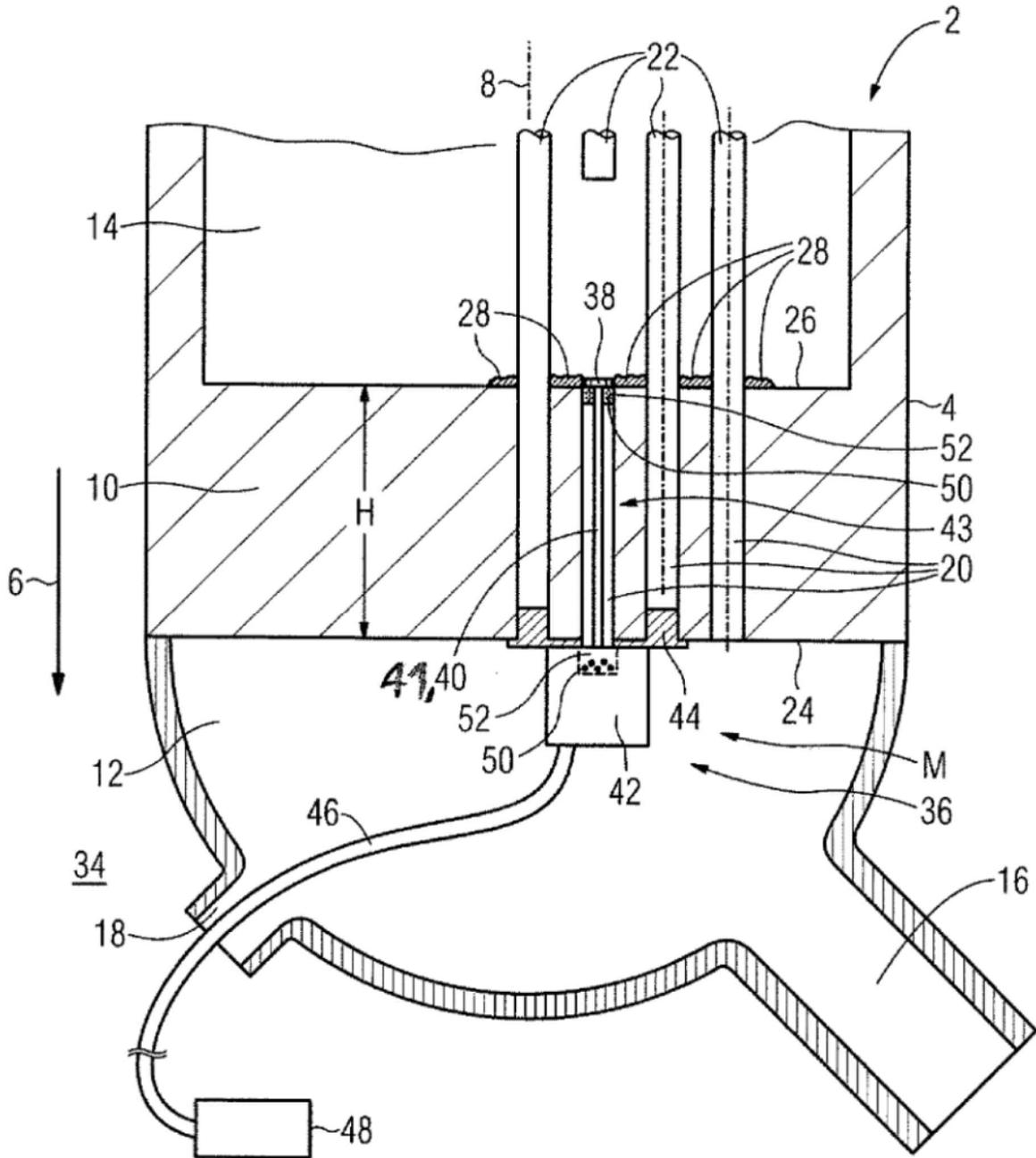




FIG 4

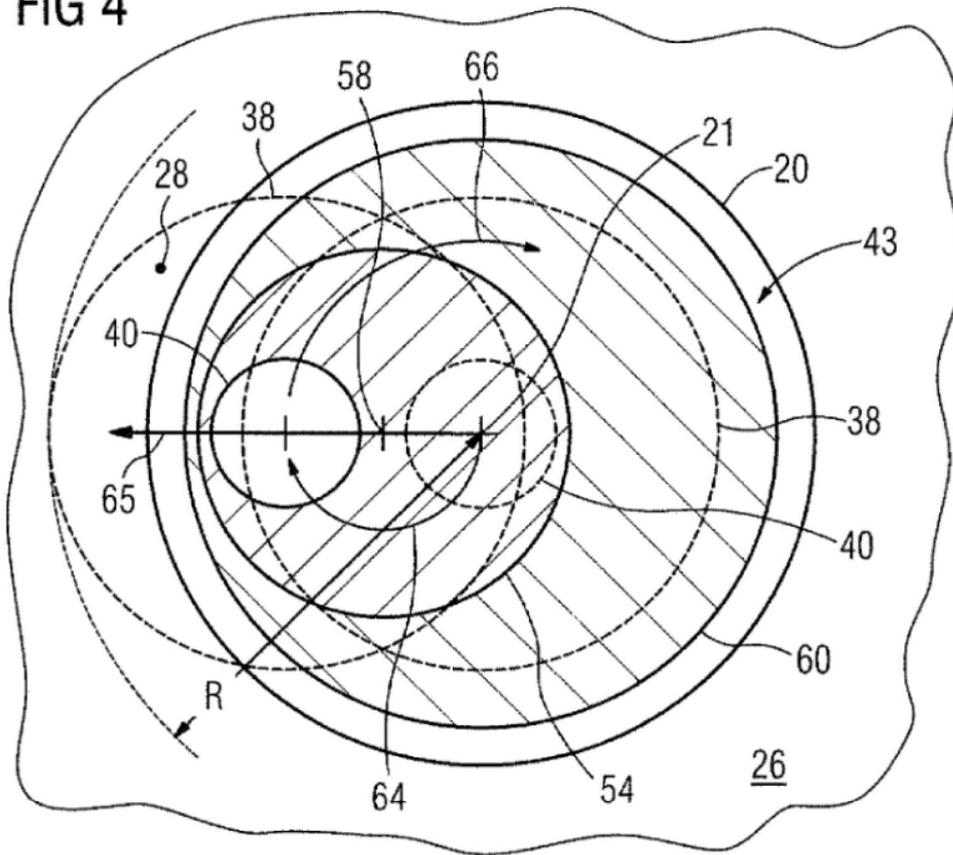


FIG 5

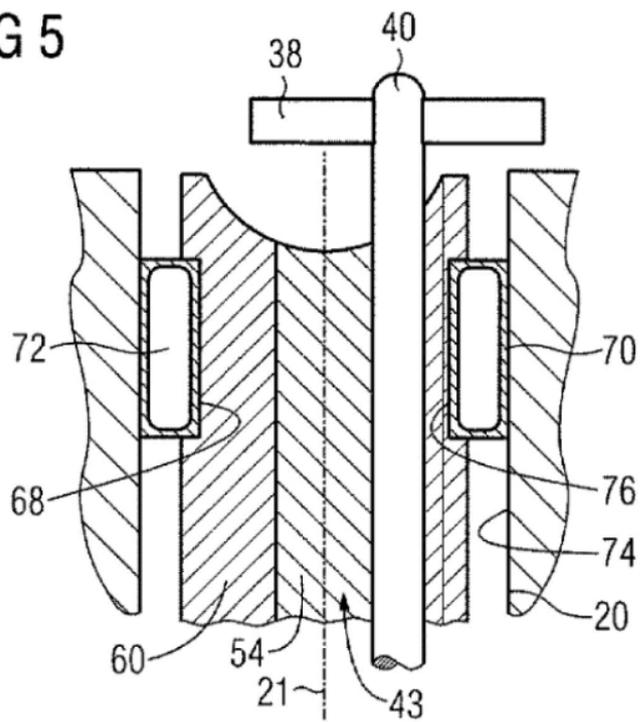


FIG 6

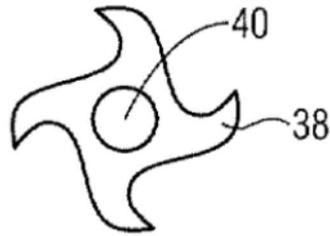


FIG 7

