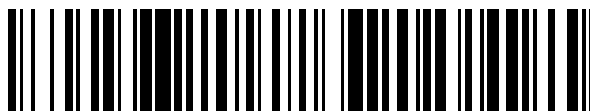


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 762**

51 Int. Cl.:

G21C 19/26 (2006.01)

G21F 5/008 (2006.01)

G21F 5/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.01.2013 PCT/EP2013/050558**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.08.2013 WO13110521**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2013 E 13704011 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016 EP 2807652**

54 Título: **Equipo y procedimiento para el encapsulado hermético al gas de un elemento combustible o una sección de elemento combustible**

30 Prioridad:

26.01.2012 DE 102012201131

02.03.2012 DE 102012203347

20.06.2012 DE 102012210409

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

12.04.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HUMMEL, WOLFGANG y
NEUBAUER, EGON**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 608 762 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 el encapsulado hermético al gas de un elemento combustible o una sección de elemento combustible.

5 La invención se refiere a un equipo y un procedimiento para la recepción y el encapsulado hermético al gas de un elemento combustible o de una sección de elemento combustible.

10 Para propósitos de transporte y/o almacenamiento, los elementos combustibles o secciones de elementos combustibles defectuosos son introducidos herméticos a los fluidos en contenedores o cápsulas como se conocen, por ejemplo, por el documento DE 196 40 393 B4, el documento EP 1 248 270 A1, el documento EP 1 600 982 B1 y el documento WO 2010/084122 A1. Debido a que el encapsulado de un elemento combustible o de una sección de elemento combustible se produce lo más próximo posible al lugar de almacenamiento originario, es decir bajo el agua dentro de la piscina de desactivación de elementos combustibles, es inevitable que al introducir el elemento combustible o la sección de elemento combustible en el contenedor abierto penetre agua al mismo. Sin embargo, dicha agua debe ser eliminada del contenedor de elementos combustibles, ya que se evapora debido al calor de desintegración y generaría una presión interior inadmisiblemente elevada. Por dicha razón, los elementos de obturación usados en los contenedores conocidos por el documento DE 196 40 393 B4, el documento EP 1 248 270 A1, el documento EP 1 600 982 B1 presentan un canal a través del cual se puede inyectar gas, de manera que el agua es expulsada del contenedor. En el caso del tapón de obturación conocido, en cada caso, por el documento DE 196 40 393 B4 y el documento EP 1 248 270 A1, se ha previsto en cada tapón de obturación está previsto un canal en el cual está dispuesta una válvula cargada por resorte que mediante un elemento de obturación cierra el canal de manera hermética a los fluidos. Para expeler el agua, dichos elementos de obturación son levantados de su asiento de válvula mediante un empujador y se inyecta un gas a través del canal entonces abierto y el agua es expulsada a través del canal opuesto igualmente abierto. En los dos contenedores conocidos, esta expulsión del agua se produce cuando los elementos de obturación se encuentran mediante atornilladura, soldadura o conformación en su posición de montaje final, en la que obturan el contenedor de manera hermética a los fluidos.

25 En el caso del contenedor conocido por el documento EP 1 600 982 B1 se ha previsto sobre la rosca exterior del contenedor un elemento obturador enroscable, en el cual se encuentra un elemento de sellado desplazable axialmente. En una posición intermedia del elemento obturador, en la cual el mismo todavía no está apretado completamente, se encuentra, entre el área de sellado del elemento de sellado y la cara frontal de la parte cilíndrica hueca del contenedor interactuante con la misma como par de sellado, una junta de separación que comunica con una abertura lateral de aireación en el elemento de obturación y en dicha posición intermedia conecta fluidicamente el exterior con la cámara de barrido de la parte cilíndrica hueca de contenedor.

30 Para posibilitar mediante los elementos de obturación conocidos del documento DE 196 40 393 B4, del documento EP 1 248 270 A1, del documento EP 1 600 982 B1 tanto una expulsión del agua contenida en el contenedor como permitir en un estado de montaje final un sellado fiable hermético del contenedor, estos elementos de obturación están estructurados de múltiples partes y relativamente complejos. Además, su manipulación requiere un manejo correspondientemente complicado.

35 En el caso del contenedor conocido por el documento WO 2010/084122 A1 se ha previsto como elemento de obturación una caperuza que es enchufada sobre una parte cilíndrica hueca de contenedor y conectada en unión de material con su cara frontal. La obturación del contenedor se produce en una cámara hermética a los fluidos. Antes de la obturación, es decir sin la caperuza colocada sobre la parte cilíndrica hueca del contenedor, se retira el líquido que se encuentra en la cámara y, a continuación, se realiza un secado por vacío. Debido al resquicio estrecho existente, dentro del contenedor equipado con un elemento combustible, entre el elemento combustible y pared interior del contenedor es posible que, eventualmente, quede agua residual en el contenedor.

40 Por el documento DE 10 2010 036 373 B3 se conoce un equipo para el encapsulado hermético al gas de un elemento combustible en un contenedor, que presenta dos cámaras de procesamiento dispuestas distanciadas entre sí sobre un eje de simetría compartido. En este caso, una primera cámara de procesamiento presenta una entrada y una segunda cámara de procesamiento una salida para gas de barrido. Ambas cámaras de procesamiento presentan medios para el cierre hermético al gas del contenedor.

45 La invención tiene el objetivo de proporcionar un equipo y un procedimiento mediante los cuales un contenedor conteniendo un elemento combustible o una sección de elemento combustible pueda ser obturado con el menor contenido posible de agua residual.

50 Respecto del equipo, el objetivo se consigue según la invención mediante las características de la reivindicación 1, según las cuales el equipo presenta una primera y en una segunda cámara de procesamiento que están dispuestas distanciadas entre sí sobre un eje de sistema compartido. Además, la primera y la segunda cámara de procesamiento está provista de una primera respectivamente segunda abertura para el alojamiento de un extremo libre de un contenedor que desemboca en la cámara de procesamiento, de tal manera que cuando un contenedor está dispuesto entre las mismas la primera y segunda cámara de procesamiento puedan ser fluidicamente

interconectadas una con la otra exclusivamente a través del mismo contenedor. La primera cámara de procesamiento presenta una entrada y la segunda cámara de procesamiento una salida para un gas de barrido, presentando adicionalmente cada cámara de procesamiento medios para la obturación hermética al gas del contenedor.

5 Como la primera y la segunda cámara de procesamiento con un contenedor dispuesto entre las cámaras de procesamiento pueden ser interconectadas fluidicamente exclusivamente a través del mismo, es suficiente inyectar gas de barrido exclusivamente a la primera cámara de procesamiento, gas de barrido que después, es presionado de manera forzada a través de la parte cilíndrica hueca del contenedor por medio de aberturas existentes en los
10 tapones de obturación y llega a la segunda cámara de procesamiento exclusivamente a través de la misma. De esta manera, el agua que se encuentra en esta parte de contenedor es expelido con seguridad. Por lo tanto, no es necesario conectar una tubería de gas de barrido directamente a un canal dispuesto en el tapón de obturación.

15 El contenedor presenta una parte cilíndrica hueca de contenedor que en sus dos extremos libres está, cada uno, obturado hermético a los fluidos mediante un tapón de obturación de una sola pieza. El tapón de obturación está provisto de un canal que, exclusivamente en una posición intermedia adoptada durante el montaje antes de llegar a una posición final, sobresaliendo con una distancia axial de la parte de contenedor, conecta fluidicamente la cámara de barrido de la parte de contenedor con el exterior.

20 Como el tapón de obturación está configurado de una sola pieza puede ser conformado de manera muy sencilla y con pocas complicaciones. Como, además, el canal que se encuentra en el tapón de obturación conecta la cámara de barrido de la parte de contenedor con el exterior solamente cuando el tapón de obturación se encuentra en una posición intermedia, no se requieren elementos de cierre dentro de dicho canal, de manera que también éste puede ser fabricado de manera sencilla mediante taladros o hendiduras.

25 En la presente invención, el término tapón de obturación debe entenderse en el sentido de que para la inserción del tapón de obturación en la parte cilíndrica hueca de contenedor se requiere solamente "meter", es decir una introducción en sentido axial y ningún movimiento giratorio.

30 La posición intermedia es una posición en la que el tapón de obturación ya está introducido en la parte cilíndrica hueca de contenedor, pero que todavía no ha llegado a su posición final en la que obtura hermética al fluido la parte cilíndrica hueca de contenedor mediante una unión de material o accionada a fuerza.

35 Preferentemente, el canal presenta una primera sección de canal, que se extiende de una cara frontal interior del tapón de obturación paralelo al eje longitudinal, que desemboca en una segunda sección de canal que de manera transversal a dicho eje longitudinal parte de una superficie circunferencial del tapón de obturación. Tal canal puede ser fabricado sencillamente mediante taladros en sentido longitudinal o transversal.

40 Para poder mantener el tapón de obturación con seguridad en una posición intermedia se han previsto en el tapón de obturación y/o en la parte cilíndrica hueca de contenedor en el perímetro exterior o bien en el perímetro interior unos elementos de encastre que fijan el tapón de obturación de manera removible en dicha posición intermedia.

45 Cuando el tapón de obturación asienta en la posición de montaje final con una brida anular perimetral sobre una cara frontal de la parte cilíndrica hueca de contenedor, en términos de fabricación el tapón de obturación y la parte cilíndrica hueca de contenedor pueden ser interconectados herméticos a los fluidos sencillamente mediante un cordón de soldadura anular perimetral entre la brida y la cara frontal.

50 En alternativa a tal unión de material de este tipo, el tapón de obturación también puede estar fijado en la parte cilíndrica hueca de contenedor de manera hermética a los fluidos mediante una unión por contracción.

55 En una forma de realización preferente del equipo, las cámaras de procesamiento están dispuestas desplazables a lo largo del eje de sistema. De esta manera, el contenedor puede ser dispuesto entre las cámaras de procesamiento. Mediante el desplazamiento de las cámaras de procesamiento, los extremos libres del contenedor atraviesan las aberturas, de manera que penetran en las cámaras de procesamiento.

60 En una configuración particularmente ventajosa de la invención, cada cámara de procesamiento está provista de un punzón de presión que anularmente rodea la abertura y que, mediante un movimiento de avance en sentido del eje de sistema, se aproxima hacia la abertura y ejerce una fuerza con una componente actuante transversalmente sobre una junta anular dispuesta en la abertura y que rodea la abertura. Con esta medida, el contenedor puede ser conectado hermético a los fluidos a la cámara de procesamiento respectiva de modo sencillo a través de la abertura, de manera que las cámaras de procesamiento están interconectadas mecánicamente exclusivamente a través del contenedor.

65 En una configuración alternativa del equipo, la primera y la segunda cámara de procesamiento están interconectadas rígidamente a lo largo del eje de sistema por medio de un tubo de conexión que con sus extremos frontales penetra en la primera y segunda cámara de procesamiento. El contenedor puede ser introducido de tal

manera en este tubo de conexión, que el contenedor mediante sus extremos libres sobresale por encima del tubo de conexión. Mediante dicha medida, la estructura del equipo se simplifica debido a que las cámaras de procesamiento ya no necesitan ser montadas desplazables relativamente entre sí.

5 En otra configuración ventajosa, la entrada y salida están formadas, en cada caso, mediante un tubo de entrada o tubo de salida que desembocan en la primera o segunda cámara de procesamiento y cuyos ejes centrales coinciden con el eje de sistema y entre los cuales el tubo de conexión está dispuesto, en cada caso, a una distancia axial, de manera que en las caras frontales enfrentadas entre sí permanece un primer respectivamente segundo espacio libre. De tal manera, el tubo de conexión puede ser conectado de manera hermética a los fluidos al tubo de entrada
10 o al tubo de salida mediante un primer o un segundo manguito dispuestos desplazables axialmente a una primera posición, siendo el primer y segundo manguito desplazables a una segunda posición en la cual el primer y segundo espacio libre están abiertos hacia la primera respectivamente segunda cámara de procesamiento. En esta configuración ya no es necesario que el gas de barrido sea conducido a través de la cámara de procesamiento, porque en las mismas, mediante el tubo de entrada y/o de salida y el tubo de conexión, es creado un canal hermético a los fluidos usado como cámara de barrido, de manera que al equipar con el contenedor el equipo que se encuentra bajo el agua, no pueda penetrar agua en el espacio de trabajo de la cámara de procesamiento que se encuentra fuera de dicha cámara de barrido y en la cual se encuentran las herramientas requeridas para la obturación hermética a los fluidos del contenedor.

20 Preferentemente, entre el contenedor y el tubo de conexión está dispuesto un elemento de sellado que puede ser ajustado de tal manera que el tubo de entrada y el tubo de salida estén interconectados herméticos a los fluidos exclusivamente a través del contenedor.

Para, adicionalmente a la expulsión del agua del contenedor eliminar, mediante el gas de barrido introducido a presión, también el agua infiltrada en un elemento combustible o secciones de elementos combustibles defectuosos no herméticos y, por lo tanto, en la matriz de combustible, se ha previsto en una configuración ventajosa del equipo que la entrada y la salida puedan conectarse una con la otra de tal manera que, mediante una línea de bypass que se extiende fuera de las cámaras de procesamiento, se conforme un circuito cerrado de gas, estando dispuesto en el circuito de gas una bomba y un dispositivo de calentamiento para la circulación y calentamiento de un gas de calefacción que se encuentra dentro del circuito de gas. De esta manera, el agua combinada en la matriz de combustible se puede evaporar y secar la matriz de combustible.

35 Cuando cada cámara de procesamiento presenta un punzón de presión para ejercer una presión actuante en el sentido del eje de sistema, el tapón de obturación de un contenedor puede ser enchufado de manera particularmente sencilla en la parte cilíndrica hueca de contenedor. Cuando cada cámara de procesamiento presenta una cabeza de soldadura giratoria sobre el eje de sistema y montado aproximable a la misma, el tapón de obturación puede ser soldado a la parte cilíndrica hueca de contenedor, sin que para ello la misma deba ser puesta en un movimiento giratorio.

40 Cuando, además, cada cámara de procesamiento incluye un cepillo de limpieza montado giratorio sobre el eje de sistema y aproximable al mismo, las partes a soldar pueden ser limpiadas in situ antes de soldar y, por lo tanto, mejorada la calidad del cordón de soldadura.

45 Además, el gasto constructivo disminuye cuando la cabeza de soldadura y el cepillo de limpieza están dispuestos sobre una corona giratoria compartida.

Respecto del procedimiento, el objetivo se consigue de acuerdo con la invención mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 11, usando un dispositivo según la invención y un contenedor. El procedimiento incluye los pasos de proceso siguientes:

- 50
- a) introducción a través de la primera abertura en la primera cámara de procesamiento de un extremo libre de la parte de contenedor equipado con el tapón de obturación en la posición intermedia y que contiene el elemento combustible o la sección de elemento combustible, y del extremo libre opuesto a través de la segunda abertura en la segunda cámara de procesamiento, de tal manera que la primera y la segunda cámara de procesamiento están interconectadas fluidicamente exclusivamente por medio de la misma;
 - 55 b) inyección de un gas de barrido en la primera cámara de procesamiento y expulsión mediante la formación de una sobrepresión del agua existente en las cámaras de procesamiento fluidicamente interconectadas por medio de la parte de contenedor;
 - c) introducción a presión del tapón de obturación en la parte de contenedor hasta la posición final y unión hermética a los fluidos del tapón de obturación con la parte de contenedor.
- 60

En una configuración particularmente ventajosa de la invención, después de la expulsión del agua se bombea gas de calefacción a través de la parte de contenedor para de esta manera mediante la evaporación del agua reducir adicionalmente el contenido de agua en la parte de contenedor. Con otras palabras: No se produce un secado por vacío. Si, además, el gas de calefacción continúa siendo circulado mediante bombeo en un circuito cerrado de gas hasta alcanzar un valor final en el que el contenido de humedad ya no aumenta, es posible a partir del contenido de

humedad deducir durante la recirculación del gas de calefacción la cantidad absoluta de agua en estado gaseoso dentro del contenedor, de manera que después de obturar el contenedor pueden obtenerse informaciones precisas respecto del contenido de agua restante dentro del contenedor.

5 Preferentemente, el tapón de obturación es fijado a la parte de contenedor de manera hermética a los fluidos en unión de material mediante un cordón de soldadura perimetral anular o, alternativamente, mediante unión por contracción.

10 Para una mayor explicación de la invención se remite a los ejemplos de realización mostrados en las figuras. Muestran:

la figura 1, un contenedor con un tapón de obturación premontado en una posición intermedia, en una sección longitudinal esquemática;

15 la figura 2, una sección parcial del contenedor cerrada mediante el tapón de obturación a lo largo de un cordón de soldadura anular;

20 las figuras 3a, b, en cada caso, cámaras de procesamiento opuestas una a la otra de un equipo según la invención con un contenedor montado en posición de trabajo durante el desaguado, también en cada caso en una sección longitudinal parcial esquemática;

25 las figuras 4a, b, en cada caso, cámaras de procesamiento opuestas una a la otra de una forma de realización alternativa de un equipo según la invención con un contenedor montado en posición de trabajo durante el desaguado, también en cada caso en una sección longitudinal parcial esquemática;

Las figuras 5a, b, las cámaras de procesamiento en una posición de trabajo asumida durante el proceso de soldadura después de producida la expulsión del agua y secado.

30 Según la figura 1, el contenedor 2 incluye una parte cilíndrica hueca de contenedor 8 abierta en sus caras frontales 4 y 6. En las caras frontales 4, 6 está, en cada caso, introducido un tapón de obturación 10 de una sola pieza, parcialmente hasta una posición intermedia. Cada tapón de obturación 10 incluye una parte de cabeza 11 y un vástago 12 cilíndrico, cuyo diámetro exterior es sólo poco menor que el diámetro interior de la parte de contenedor 8. La parte de cabeza 11 incluye una brida 13 anular circunferencial cuyo diámetro exterior coincide con el diámetro exterior de la parte de contenedor 8. En la posición intermedia, el tapón de obturación 10 sobresale por encima de la parte cilíndrica hueca de contenedor 8 adicionalmente en un saliente axial s respecto de su posición final, de manera que una parte del vástago 12 que está debajo de la parte de cabeza 11 se encuentra fuera de la parte de contenedor 8.

40 Cada tapón de obturación 10 está provisto de un canal 14 que en esta posición conecta fluidicamente el interior 15 con el exterior 16.

45 En la parte cilíndrica de contenedor 8 que durante la manipulación se encuentra en el extremo libre inferior está dispuesto un elemento filtrante metálico sinterizado 18 que previene que puedan salir partículas gruesas del contenedor 2 todavía sin obturar, después que ha sido equipado de un elemento combustible 20 o sección de elemento combustible esbozado en la figura mediante trazos. En el caso en que se intente encapsular un elemento combustible 20 defectuoso en el cual ha penetrado agua, el mismo fue abierto previamente en la zona de sus dos taponos terminales y se han evacuado selectivamente los productos de fisión radioactivos gaseosos escapados a través de las aberturas.

50 El canal 14 que en la posición intermedia está fluidicamente conectado con el exterior 16 está formado, en el ejemplo, de una primera sección de canal 24 en forma de un taladro ciego que corre a lo largo del eje longitudinal central 22 y se extiende desde la cara frontal 23 orientada al interior 15, así como de al menos una segunda sección de canal 26, en el ejemplo un taladro pasante, que corre transversal al mismo, desembocando la primera sección de canal 24 en esta segunda sección de canal 26. El lugar o los lugares en los cuales la segunda o las segundas secciones de canal/es 26 atraviesan la superficie envolvente 27 del tapón de obturación 10, es decir que las aberturas de boca de la o de las segunda/s secciones de canal 26 están dispuestas en el sector del vástago 12 del tapón de obturación 10, que en la posición intermedia del tapón de obturación 10 se encuentra fuera de la parte de contenedor 8.

60 El vástago 12 del tapón de obturación 10 está provisto de una hendidura o ranura anular 28, que penetra en la parte de contenedor 8 entre su cara frontal 23 y la o las aberturas de boca, que se usa para el alojamiento del anillo de seguridad 30. En cada caso, la parte cilíndrica hueca de contenedor 8 también está en su superficie interior en el sector de los extremos libres provista de una entalladura 32 perimetral anular en la que, al introducir el tapón de obturación 10 en la parte cilíndrica hueca de contenedor 8, encastra el anillo de seguridad 30 colocado en la ranura 28. Por consiguiente, como elementos de encastre se usan el anillo de seguridad 30 y la ranura 28 que fijan de manera removible el tapón de obturación 10 en la posición intermedia.

En su cara frontal 33 opuesta a la parte cilíndrica hueca de contenedor 8, el tapón de obturación 10 está provisto de un taladro roscado 34 para el enroscado de un útil de varillaje con el cual se maneja el tapón de obturación 10. Una ranura 36, indicada mediante trazos, extendida transversal a dicho taladro roscado 34 se usa como soporte del momento de torsión al enroscar el útil de varillaje no mostrado en el taladro roscado 34.

La figura 2 muestra el contenedor 2 con un tapón de obturación 10 superior en su posición final, en la cual está insertado en el trayecto s en la parte de contenedor 8, hasta que la brida 13 y con su área de sellado se asienta sobre la cara frontal de la parte cilíndrica hueca de contenedor 8 y las aberturas de boca de la o las segundas secciones de canal 26 se encuentran dentro de la parte de contenedor 8. En dicha posición final, la brida 13 está soldada con la cara frontal 4 de la parte de contenedor 8 a lo largo de un cordón de soldadura 40 perimetral anular, de manera que el tapón de obturación 10 cierra herméticamente a los fluidos la parte de contenedor 8.

Según la figura 3a, b, un dispositivo para la obturación bilateral hermética al gas del contenedor mostrado en la figura 1 incluye una primera cámara de procesamiento 50 (superior) (figura 3a) y una segunda cámara de procesamiento 52 (inferior) (figura 3b). La primera y segunda cámara de procesamiento 50, 52 están separadas entre sí y dispuestas sobre un eje de sistema 53 compartido orientado verticalmente y desplazables relativamente entre sí a lo largo del mismo. La primera y segunda cámara de procesamiento 50, 52 están provistas de primeras y segundas aberturas de inserción 56, 57 conformadas por el primer y segundo casquillo de guía 54, 55 y dispuestas opuestas entre sí en sentido del eje de sistema 53 y mediante las cuales la parte de contenedor 8 equipada del elemento combustible 20 o una sección de elemento combustible es insertada y alineada con sus extremos libres frontales y los tapones de obturación 10 premontados en la posición intermedia, de tal manera que el eje longitudinal central 22 de la parte de contenedor 8 coincide con el eje de sistema 53 del equipo.

Después de introducir a través de las aberturas de inserción 56, 57 los extremos frontales de la parte de contenedor 8 provisto del tapón de obturación 10, la primera y segunda cámaras 50, 52 son obturadas herméticas a los fluidos en el sector de dichas aberturas de inserción 56, 57, ejerciendo una fuerza con una componente actuante transversal al eje de sistema 53 sobre un anillo de seguro 60 que rodea anularmente el contenedor 2 mediante el avance axial en sentido del eje de sistema 53 de un punzón de presión 64 anular, también provisto de un anillo de sellado elástico 62, de manera que el anillo de sellado 60 es apretado contra el perímetro exterior de la parte de contenedor 8 y contra el borde interior de la abertura de inserción 56, 57, obturando así un resquicio existente entre la parte de contenedor 8 y la abertura de inserción 56 o 57. En dicha posición de montaje en la que los tapones de obturación todavía se encuentran en la posición intermedia, la primera y segunda cámaras de procesamiento 50, 52 están interconectadas fluidicamente exclusivamente a través de la parte de contenedor 8.

La primera cámara de procesamiento 50 presenta una entrada 66 a través de la cual se puede inyectar a gran presión gas de barrido G, por ejemplo argón Ar. Sobre su cara inferior, la primera cámara de procesamiento 50 está provista de una salida 67 que presenta una válvula 68 que se cierra para la formación de una presión interna. La segunda cámara de procesamiento 52 está provista en su cara inferior de un sifón que se usa para la salida 69 del gas de barrido G.

En cada cámara de procesamiento 50, 52, en cada caso a través de una palanca basculante 76 y/o 78, está montada giratoria sobre el eje de sistema 53 una corona giratoria 70 en la que, aproximable al eje de sistema 53, está montado un cepillo de limpieza 72 y una cabeza de soldadura 74. Por medio de un piñón 80, la corona giratoria 70 es accionada por un motor 82 blindado. Una cámara de observación 90 permite un control de los trabajos a realizar para la obturación del contenedor.

En cada una de la primera y segunda cámara de procesamiento 50 y 52 está dispuesto, opuesto a la abertura 54 o 56 y accionado por un cilindro elevador 91, un punzón de presión 92 mediante el cual es posible ejercer sobre el tapón de obturación 10 una fuerza de presión actuante en la dirección del eje de sistema 53.

Después de la inserción en la primera y segunda cámara de procesamiento 50, 52 de la parte de contenedor 8 provista del tapón de obturación 10 en la posición intermedia hasta un tope formado en cada caso por el punzón de presión 92, las aberturas 56 y 57 son cerradas. A continuación, con la válvula 68 abierta, el gas de barrido G es introducido a alta presión en la primera cámara de procesamiento 50. De esta manera, la primera cámara de procesamiento 50 es puesta en estado seco. Después del cierre de la válvula 68, el gas de barrido G fluye entonces a través de la parte de contenedor 8 equipada con el tapón de obturación 10 en posición intermedia y expulsa a través de la salida 69 el agua contenida en la parte de contenedor 8 y en la segunda cámara de procesamiento 52. Cuando de la salida 69 ascienden burbujas de gas, es un indicio de que la primera y segunda cámara de procesamiento 50, 52 y la parte de contenedor 8 ya no contienen agua. Cuando en la salida 69 está montada una válvula, después del cierre de dicha válvula se puede frenar la alimentación de gas de barrido G y disipar la sobrepresión imperante en las cámaras de procesamiento 50, 52.

A continuación se aproximan los cepillos de limpieza 72 y, mediante movimientos de giro de las coronas giratorias 70, son limpiadas las caras frontales en los lados frontales 4, 6 del contenedor 2 y las áreas de sellado de las bridas 13. Después de la limpieza, los cepillos de limpieza 72 son retraídos y se accionan los punzones de presión 92 que

presionan el tapón de obturación 10 en el contenedor 2 hasta que el área de sellado de la brida 13 se asienta sobre la respectiva superficie frontal de la parte cilíndrica hueca de contenedor 8. Después de la inserción del tapón de sellado 10 se aproximan las cabezas de soldadura 74 y, mediante un movimiento de giro de la corona giratoria 70, el tapón de obturación 10 es soldado con la parte cilíndrica hueca de contenedor 8 a lo largo de un cordón de soldadura 40 (figura 2) anular. Alternativamente, el tapón de obturación 10 y la parte de contenedor 8 también pueden ser soldados entre sí mediante soldadura fuerte de latón a lo largo de un cordón de soldadura. En lugar de una soldadura en unión material de este tipo también puede estar prevista una unión por contracción, calentando por inducción de los extremos del contenedor 2 e insertando después los tapones de obturación 10 en los extremos ensanchados de este modo. Después de enfriados los extremos, el tapón de obturación está fijado hermético a los fluidos a la parte de contenedor 8.

Después de la soldadura, los punzones de presión 64 son retraídos, el contenedor 2 alojado en un soporte y al menos una de las cámaras de procesamiento 50, 52 es desplazada axialmente, de manera que el contenedor 2 puede ser extraído.

En el ejemplo de realización según las figuras 4a, b, a través de un tubo de conexión 100 las dos cámaras de procesamiento 50, 52 están interconectadas rígidamente y herméticas a los fluidos respecto del exterior. Este tubo de conexión 100 penetra con sus extremos frontales en la primera y/o segunda cámara de procesamiento 50 y/o 52. El contenedor 2 con su tapón de obturación 10 en una posición intermedia es insertado en el tubo de conexión 100. En la posición intermedia, el interior 15 del contenedor 2 está fluidicamente conectado con el exterior. La parte cilíndrica de contenedor 8 del contenedor 2 sobresale en ambos lados por encima del tubo de conexión 100. En la primera y segunda cámara de procesamiento 50, 52 se encuentra dispuesto un tubo de entrada 102 respectivamente un tubo de salida 104, cuyos ejes centrales coinciden con el eje de sistema 53 y que forman la entrada 66 respectivamente la salida 69 para el gas de barrido G.

El tubo de conexión 100 está dispuesto con una distancia axial a entre el tubo de entrada 102 que desemboca en la cámara de procesamiento 50 y el tubo de salida 104 que desemboca en la segunda cámara de procesamiento 52, de manera que entre las caras frontales en cada caso orientadas una a la otra permanece un primer respectivamente segundo espacio libre 106 respectivamente 108.

En la posición de trabajo ilustrada en las figuras 4a, b, el tubo de entrada 102 y el tubo de conexión 100 y el tubo de conexión 100 y el tubo de salida 104 están interconectados de manera hermética a los fluidos mediante de un primer respectivamente un segundo manguito 110 respectivamente 112 axialmente desplazables y montados giratorios sobre el eje de sistema 53 y forman una cámara de barrido 113 rectilínea relativamente estrecha que está separado fluidicamente de un primer respectivamente segundo espacio de trabajo 114, 115 de la primera respectivamente segunda cámara de procesamiento 50, 52 en las cuales están situadas las herramientas y accionamientos requeridos para la obturación del contenedor 2.

El tubo de conexión 100 está provisto, en su perímetro interior de su extremo frontal que penetra en la cámara de procesamiento 50, de un elemento de sellado 116 ajustable, en el ejemplo un anillo de sellado hinchable mediante el cual después de la inserción del contenedor 2 en el tubo de conexión 100 puede ser obturado un resquicio 118 existente entre el contenedor 2 y el tubo de conexión 100, de manera que el gas de barrido G que fluye en la cámara de barrido 113 corre exclusivamente a través del contenedor 2 y el tubo de entrada y tubo de salida 102 respectivamente 104 están interconectados fluidicamente exclusivamente por medio del contenedor 2. Gracias al tubo de conexión 100 conectado herméticamente a los fluidos con las cámaras de procesamiento 50, 52, para conseguir la conducción deseada del gas de barrido G a través del contenedor 2 es suficiente obturar el resquicio mediante un único elemento de sellado 116.

Mediante un cilindro elevador 119 dispuesto en la primera y segunda cámara de procesamiento 50, 52 respectiva, el primer y segundo manguito 110 respectivamente 112 pueden ser desplazados axialmente, de manera que el primer respectivamente segundo espacio libre 106 respectivamente 108 puede ser abierto o cerrado hacia la primera respectivamente segunda cámara de procesamiento 50, 52.

Cada extremos del tubo de entrada 102 respectivamente del tubo de salida 104 que sobresalen de las cámaras de procesamiento 50, 52 está provisto de una tubuladura 120 sobre la cual está colocado herméticamente un cilindro elevador 122 que, al igual que el cilindro elevador 91 del ejemplo de realización de las figuras 3a, b acciona, desplazable en la dirección del eje de sistema 53, un punzón de presión 124 mediante el cual los tapones de obturación 10 pueden ser presionados a su posición final.

Al tubo de entrada 102 está conectada por medio de una válvula 126 una tubería de alimentación de gas 128 mediante la cual el gas de barrido G puede ser inyectado a alta presión en el tubo de entrada 102 para expulsar el agua existente en el contenedor 2. Entonces, el agua saliente al tubo de salida 104 es evacuada por medio de una tubería de desaguado 132 obturable mediante una válvula 130.

El tubo de entrada 102 y el tubo de salida 104 están conectados por medio de válvulas de dos vías 134 y 136 a una tubería de by-pass 138 que en un circuito de gas cerrado interconectan el tubo de entrada 102 y el tubo de salida

104. En dicha tubería de by-pass 138 se ha dispuesto una bomba 140 y un dispositivo de calefacción 142 mediante los cuales un gas de calefacción H existente en la tubería de by-pass 138 puede ser bombeado a través del tubo de entrada 102, el contenedor 2 y el tubo de salida 104 para, de esta manera, secar el elemento combustible 20 existente en el contenedor 2. Durante dicho secado, las válvulas 126 y 130 están cerradas.

5 Para el posicionamiento preciso del contenedor 2, el segundo manguito 112 está provisto de un elemento de tope 143 extensible radialmente sobre el cual se asienta la parte de contenedor 8 con su cara frontal inferior 6.

10 Un primer y segundo manguito 110, 112 están, en cada caso, provistos de una brida perimetral anular que sirve como soporte para la cabeza de soldadura 74 y el cepillo de limpieza 72 y que, al mismo tiempo, está configurada como corona giratoria 70 que engrana con un piñón 146 accionado por un motor 145, de manera que el cepillo de limpieza 72 y la cabeza de soldadura 74 pueden ser giradas sobre el eje de sistema 53.

15 Con el uso de sensores de temperatura 150, sensores de presión 152 y sensores de humedad 154 se miden la temperatura T, la presión P y la humedad X en el tubo de entrada 102 y en el tubo de salida 104, para poder registrar el avance del proceso de secado. El mismo finaliza cuando el contenido de humedad en el gas de calefacción H alcanza un valor final en el que el contenido de humedad ya no aumenta y, por lo tanto, ya no se encuentra agua líquida en el circuito de gas. Conociendo el volumen del contenedor 2 es posible determinar la cantidad absoluta del agua en fase gaseosa que se encuentra dentro del contenedor 2 y controlar fiablemente el cumplimiento de especificaciones respecto del máximo permisible de agua. Para conseguir una completa evaporación del agua, el volumen del circuito de gas es múltiples veces mayor que el volumen que, con el elemento combustible 20 introducido, tiene el espacio hueco existente en el contenedor 2.

20 A continuación, se explica con mayor detalle el modo de trabajo del equipo en el encapsulado de un elemento combustible 20 defectuoso provisto de aberturas en el sector de sus extremos.

25 En primer lugar se abre el equipo. Para ello se desmonta del equipo el cilindro elevador superior 122 dispuesto sobre el tubo de entrada 102. Antes de dicho desmontaje, el primer y segundo manguito 110 respectivamente 112 han sido desplazados a la posición mostrada en las figuras 4a y b, en la que establece una conexión hermética a los fluidos entre el tubo de entrada 102 y el tubo de conexión 100 y entre el tubo de conexión 100 y el tubo de salida 104, de manera que no pueda llegar a las cámaras de procesamiento 50, 52 el agua que debido al desmontaje penetra en la cámara de barrido 113 conformada de tubo de entrada 102, tubo de conexión 100 y tubo de salida 104.

30 El espacio de trabajo 114 de las cámaras de procesamiento 50, 52 que rodea dicha cámara de barrido 113 es, además, cargada permanentemente de gas de barrido (no mostrado) para, de esta manera prevenir, adicionalmente, la penetración de agua.

35 A continuación, el contenedor 2 cargado con el elemento combustible 20 es insertado en el tubo de conexión 100 mediante una herramienta de manipulación (no mostrada en la figura 4a) hasta que se asiente sobre el elemento de tope 143 extendido.

40 Después, el cilindro elevador 122 es montado nuevamente sobre la tubuladura 120 de manera hermética a los fluidos. Los procesos explicados a continuación se producen en una posición de trabajo del equipo, como se muestra en las figuras 4a, b. Después de realizado el montaje del cilindro elevador se inyecta mediante la apertura de la válvula 126 gas de barrido G a alta presión en el tubo de entrada 102 y se presiona a través del interior y, con la válvula 136 abierta se expulsa, en primer lugar, el agua contenida en la cámara de barrido 113.

45 Mediante la subsiguiente carga de la junta 116 hinchable con un gas de presión, se cierre el resquicio entre el tubo de conexión 100 y la parte de contenedor 8, de manera que el gas de barrido G fluye exclusivamente a través del contenedor 2 que de esta manera es desaguado. En este proceso, también se elimina agua del elemento combustible 20 por medio de aberturas creadas, eventualmente, previamente en el extremo superior e inferior del elemento combustible 20 (no mostrado). Por lo tanto, el flujo de gas es mantenido hasta que la humedad X medida mediante el sensor de humedad 154 dispuesto en el tubo de salida 104 esté por debajo de un valor umbral especificado y señalice suficiente sequedad. A continuación, el agua contenida eventualmente en el tubo de by-pass 138 es expulsada mediante la apertura de la válvula 136 y puesta en marcha de la bomba 140. A continuación, se cierran las válvulas 128 y 130.

50 A continuación, para el secado del elemento combustible 20 se pone en funcionamiento el dispositivo de calefacción 142. La bomba 140 conduce el gas de barrido G que se encuentra en la cámara de barrido 113 a través del dispositivo de calefacción 142. En el dispositivo de calefacción 142, el gas de barrido G es calentado y llega como gas de calefacción H a través de la línea de desaguado 132 térmicamente aislada a la cámara de barrido 113 hasta el tapón de obturación 10 inferior del contenedor 2. Desde aquí, el gas de calefacción H llega al interior del contenedor 2 y al elemento filtrante 18. Gracias a la conducción del gas de calefacción H en esta dirección, el elemento filtrante 18 es drenado de agua residual, de manera que se facilita el paso del gas de calefacción H. Mediante el gas de calefacción H fluyendo a lo largo del elemento combustible 20, el agua situado en la matriz de

combustible es evaporada y liberado al contenedor 2 por medio de aberturas creadas previamente en el extremo superior e inferior del elemento combustible 20 y transportado con el gas de calefacción H a la cámara de barrido 113 a través del tapón de obturación superior 10. Desde allí, el gas de calefacción H cargado de humedad es transportado nuevamente a la bomba 140 a través de la válvula 134. Con esto se cierra el circuito de gas. La temperatura T del gas de calefacción H es registrado por medio de sensores de temperatura 150 y transmitido a través de un distribuidor 156 a una unidad de evaluación y mando (no mostrado en las figuras) que controla la bomba 140 y el dispositivo de calefacción 142 y regula la temperatura T a un valor nominal especificado. Además, la unidad de evaluación y mando controla los demás componentes activos que se encuentran en el equipo – válvulas, bomba, equipos de procesamiento, cilindro elevador, accionamientos motrices y así sucesivamente.

El pasaje del gas de calefacción H en el contenedor 2 es controlado por medio de sensores de presión 152. El gas de calefacción H es circulado en el circuito de gas hasta que el sensor superior e inferior de humedad 154 indique una saturación suficiente. Esto es el indicio de que toda el agua en la matriz de combustible se ha evaporado y no se produce una nueva liberación. En este punto puede interrumpirse el calentamiento y la circulación del gas de calefacción H. Mediante la apertura de la válvula 126 puede fluir nuevo gas de barrido G. Mediante la apertura y cierre cíclico de la válvula 130, el gas de barrido es evacuado alternadamente por medio de la tubería de desaguado 132 o conducido a través del contenedor 2. Finalmente, las válvulas 130, 134, 136 son cerradas y se realiza una compensación de presión entre la cámara de barrido 113 del espacio de trabajo 114, 115 de las cámaras de procesamiento 50, 52 A continuación se cierra la válvula 126.

Después, el primer manguito 110 es enchufado con ayuda del cilindro elevador 122 sobre el tubo de conexión 100, de manera que está abierto el espacio libre 106 hacia el interior de la primera cámara de procesamiento y el cepillo 72 y cabeza de soldadura 74 se encuentran a nivel de la cara frontal 4 de la parte de contenedor 8. Después del accionamiento de avance de cepillo, es decir aproximación del cepillo 72 a las superficies de contacto a limpiar, mediante el accionamiento del piñón 146 es puesto en rotación el primer manguito 110 y, de esta manera, también el cepillo 72 es movido alrededor del contenedor 2. Después de la limpieza, el cepillo 72 es retirado nuevamente a la posición inicial.

A continuación, el cilindro elevador 122 es accionado y con su vástago de émbolo se aprieta el tapón de obturación 10 sobre la parte de contenedor 8. A continuación, la cabeza de soldadura 74 es aproximada radialmente y movida mediante la rotación del primer manguito 110 alrededor del contenedor 2. Esta situación de trabajo se muestra en la figura 5a. Después de la soldadura, también la cabeza de soldadura 74 superior es llevada nuevamente a la posición inicial y el manguito 110 también es llevado nuevamente a la posición inicial.

De manera análoga se produce, a continuación, la limpieza y soldadura en la segunda cámara de procesamiento 52, siendo el elemento de tope 143 retirado antes del desplazamiento del segundo manguito 112 a la posición requerida para la limpieza y soldadura. La figura 5b también muestra una situación en la cual la cabeza de soldadura 74 se encuentra en posición de trabajo.

Para retirar el contenedor 2 obturado se abre el equipo. Para ello, el punzón de presión 124 del cilindro elevador superior 122 es retraído y, después, desmontado del equipo. Mediante el desmontaje, la cámara de barrido 113 del equipo es inundada de agua. Ahora, el contenedor 2 que es tomado con un útil de varillaje, el elemento de sellado hinchable 116 es ventilado y el punzón de presión 124 del cilindro elevador inferior 122 es llevado nuevamente a la posición inicial.

El proceso de secado ilustrado en relación con las figuras 4a, b y 5a, b puede, básicamente, ser realizado también en el equipo mostrado en las figuras 3a, b, complementando el mismo con el circuito de calefacción mostrado en las figuras 4a, b y 5a, b.

REIVINDICACIONES

1. Equipo para el encapsulado hermético al gas de un elemento combustible (20) contenido en el contenedor (2) o sección de elemento combustible en dicho contenedor (2), con las características siguientes:

- 5 a) el equipo presenta una primera y una segunda cámara de procesamiento (50, 52);
- b) una primera y una segunda cámara de procesamiento (50, 52) están distanciadas entre sí y dispuestas sobre un eje de sistema (53) compartido;
- 10 c) la primera cámara de procesamiento (50) muestra una entrada (66) y la segunda cámara de procesamiento (52) una salida (69) para un gas de barrido (G).
- d) cada cámara de procesamiento (50, 52) muestra medios para la obturación hermética al gas del contenedor (2), caracterizado porque la primera y la segunda cámara de procesamiento (50, 52) está provista de una primera respectivamente segunda abertura (56, 57) para el alojamiento de un extremo libre del contenedor (2) que desemboca en la cámara de procesamiento (50, 52), de tal manera que cuando un contenedor (2) está
- 15 dispuesto entre la primera y segunda cámara de procesamiento (50, 52) las mismas pueden ser interconectada fluidicamente exclusivamente a través del mismo contenedor.

2. Equipo según la reivindicación 1, en el cual la primera y segunda cámara de procesamiento (50, 52) están dispuestas desplazables a lo largo del eje de sistema (53), y/o en el cual cada cámara de procesamiento (50, 52) está provista de un punzón de presión (64) que anularmente rodea en sentido al eje de sistema (53) la abertura (56, 57) y que, mediante un movimiento de avance en sentido al eje de sistema (53), se aproxima hacia la abertura (56, 57) y ejerce una fuerza con una componente actuante transversalmente sobre una junta anular (60) dispuesta en la

25 3. Equipo según la reivindicación 1, en el cual la primera y la segunda cámara de procesamiento (50, 52) están interconectadas rigidamente a lo largo del eje de sistema (53) por medio de un tubo de conexión (100) que con sus extremos frontales penetra en la primera y segunda cámara de procesamiento (50, 52), tubo de conexión del cual el contenedor (2) sobresale con sus extremos libres por encima del tubo de conexión (100).

30 4. Equipo según la reivindicación 3, en la cual la entrada (66) y salida (69) están formadas, en cada caso, mediante un tubo de entrada (102) respectivamente tubo de salida (104) que desembocan en la primera o segunda cámara de procesamiento y cuyos ejes centrales coinciden con el eje de sistema (53) y entre los cuales el tubo de conexión (100) está dispuesto, en cada caso, a una distancia axial (a), de manera que entre las caras frontales permanece, en cada caso, orientadas una a la otra un primer respectivamente segundo espacio libre (106, 108), pudiendo el tubo de

35 conexión (100) ser conectado de manera hermética a los fluidos al tubo de entrada (102) y al tubo de salida (104) mediante un primer respectivamente segundo manguito (110, 112) dispuestos desplazables axialmente a una primera posición, y siendo el primer y segundo manguito (110, 112) desplazables a una segunda posición en la cual el primer y segundo espacio libre (106, 108) están abiertos hacia la primera respectivamente segunda cámara de procesamiento (50, 52).

40 5. Equipo según la reivindicación 4, en el cual entre el contenedor (2) y el tubo de conexión (100) está dispuesto al menos un elemento de sellado (116) que es ajustable de tal manera que las cámaras de procesamiento (50, 52) puedan ser interconectadas fluidicamente exclusivamente a través del contenedor (2).

45 6. Equipo según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual la entrada (66) y la salida (69) pueden conectarse una con la otra de tal manera que, mediante una línea de by-pass (138) que se extiende fuera de las cámaras de procesamiento (50, 52), se conforme un circuito cerrado de gas, estando dispuesto en el circuito de gas una bomba (140) y un dispositivo de calentamiento (142) para la circulación y calentamiento de un gas de calefacción (H) que se encuentra dentro del circuito de gas, y/o en el cual cada cámara de procesamiento (50, 52)

50 presenta un punzón de presión (92) para ejercer una presión actuante en el sentido del eje de sistema (53).

7. Equipo según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual cada cámara de procesamiento (50, 52) presenta una cabeza de soldadura (74) giratoria sobre el eje de sistema (53).

55 8. Equipo según la reivindicación 7, en el cual en cada cámara de procesamiento (50, 52) está dispuesto un cepillo de limpieza (72) montado giratorio sobre el eje de sistema (53) y aproximable al mismo.

9. Equipo según la reivindicación 8, en el cual la cabeza de soldadura (74) y el cepillo de limpieza (72) están dispuestos sobre una corona giratoria (70) compartida.

60 10. Equipo según la reivindicación 9 en combinación con la reivindicación 5, en el cual la corona giratoria (70) está conformada mediante una brida anular perimetral dispuesta en los manguitos (110, 112).

65 11. Procedimiento para el encapsulado hermético al gas de un elemento combustible (20) o sección de elemento combustible en un contenedor (2) mediante un equipo según una de las reivindicaciones 1 a 10, con los pasos de proceso siguientes:

- 5 a) introducción a través de la primera abertura (56) en la primera cámara de procesamiento (50) de un extremo libre de la parte de contenedor (8) equipada con el tapón de obturación (10) en posición intermedia y que contiene el elemento combustible (20) o la sección de elemento combustible, y del extremo libre opuesto a través de la segunda abertura (57) en la segunda cámara de procesamiento (52), de tal manera que la primera y la segunda cámara de procesamiento (50, 52) están interconectadas fluidicamente exclusivamente a través de la misma;
- 10 b) inyección de un gas de barrido (G) en la parte de contenedor (8) y expulsión del agua contenida en la parte de contenedor (8) mediante la formación de una sobrepresión;
- 10 c) introducción a presión del tapón de obturación (10) en la parte de contenedor (8) hasta la posición final y unión hermética a los fluidos del tapón de obturación (10) con la parte de contenedor (8).
- 15 12. Procedimiento según la reivindicación 11, en el cual a través de la parte de contenedor (8), después de la expulsión del agua se bombea gas de calefacción (H), y/o en el cual el tapón de obturación (10) es conectado en unión de material con la parte de contenedor (8) mediante un cordón de soldadura anular perimetral o fijado hermético a los fluidos en la parte cilíndrica hueca de contenedor (8) mediante una unión por contracción.

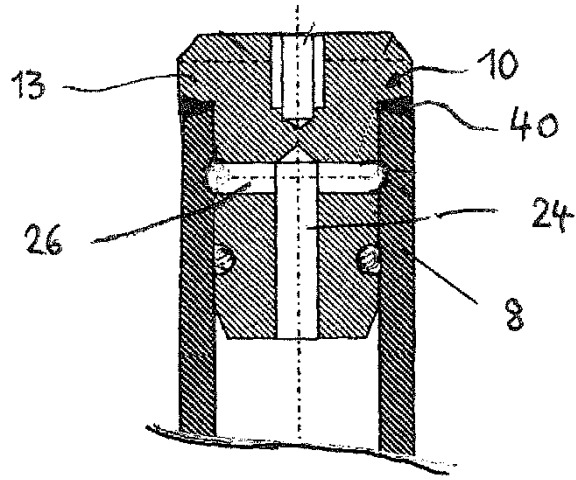


Fig. 2

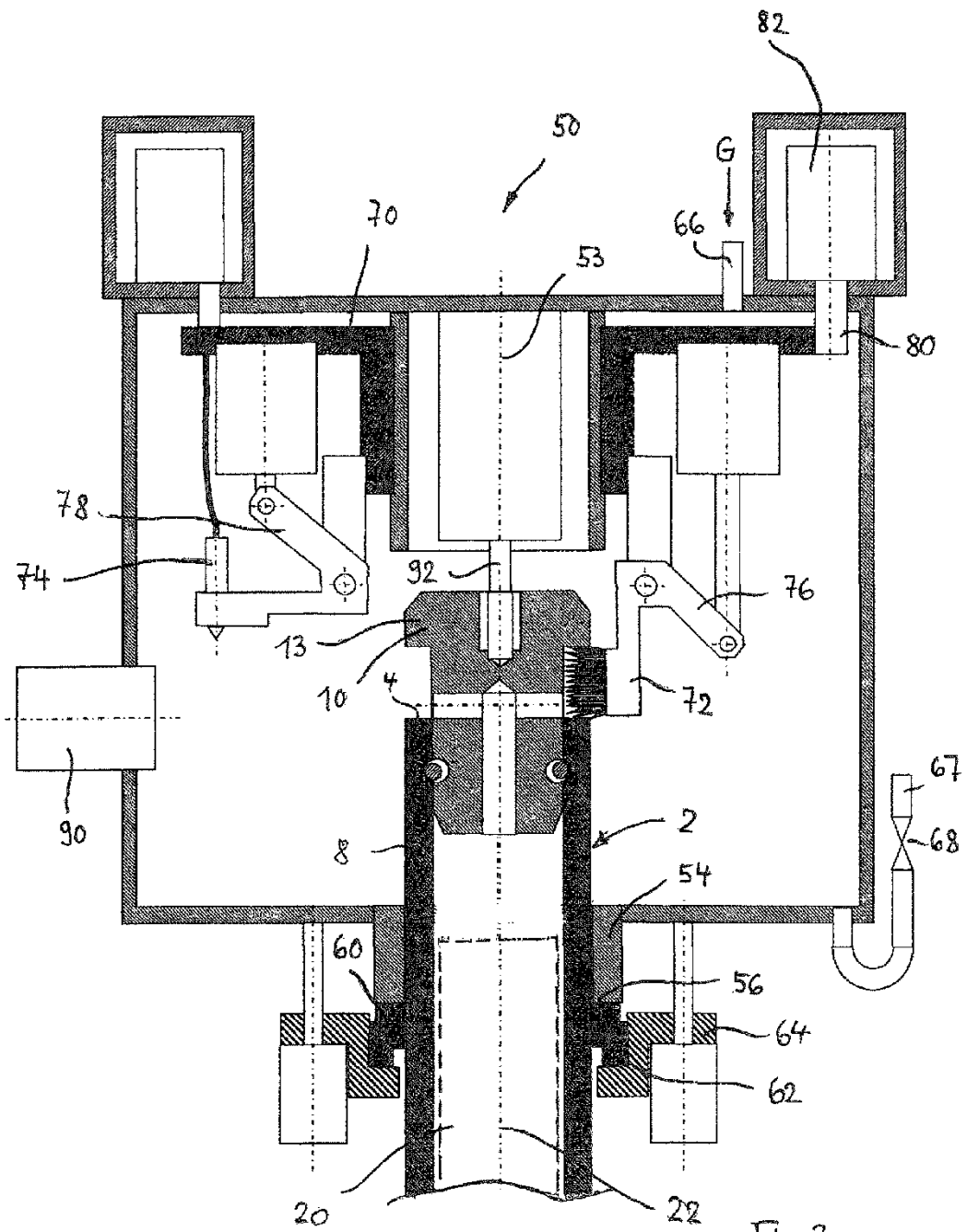
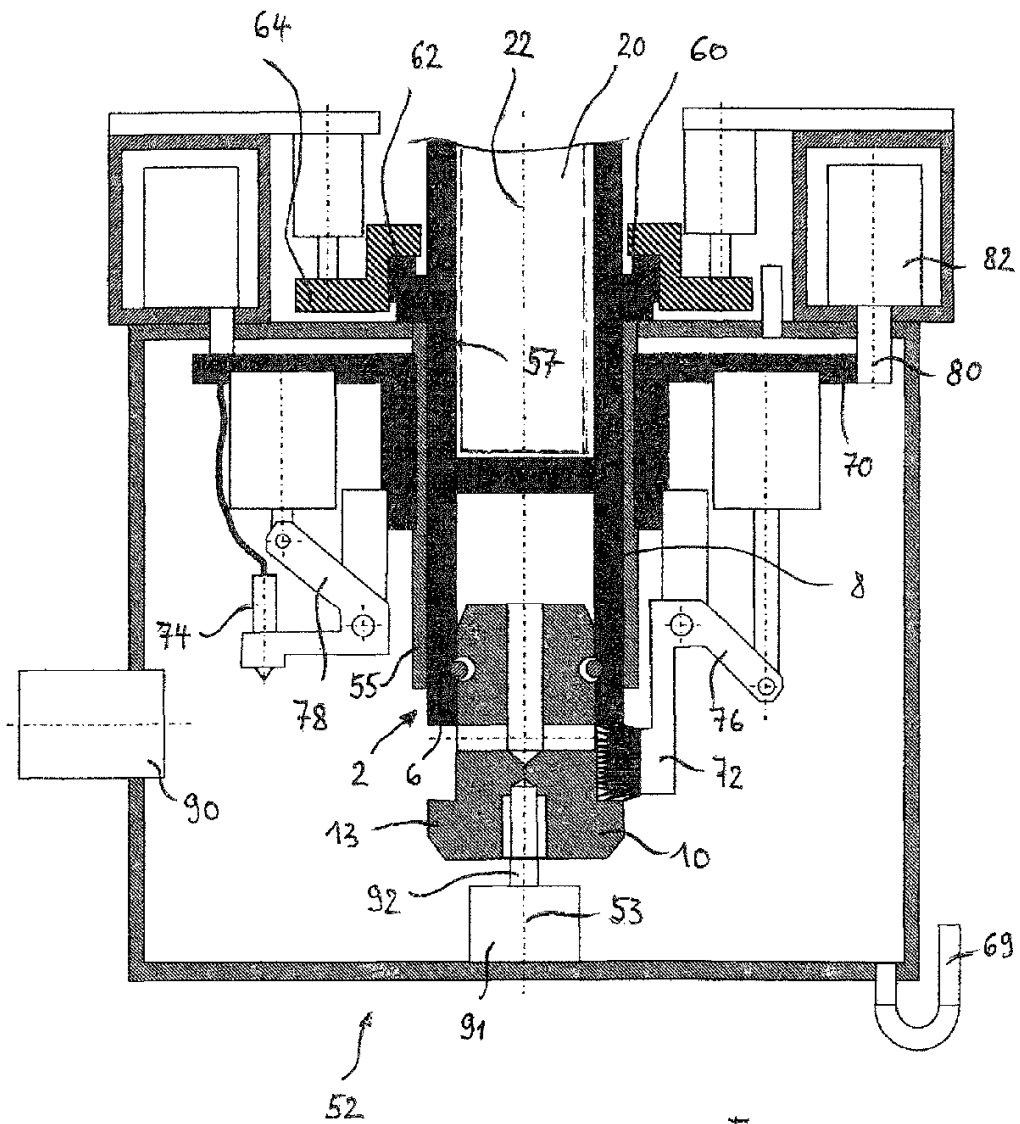


Fig. 3a



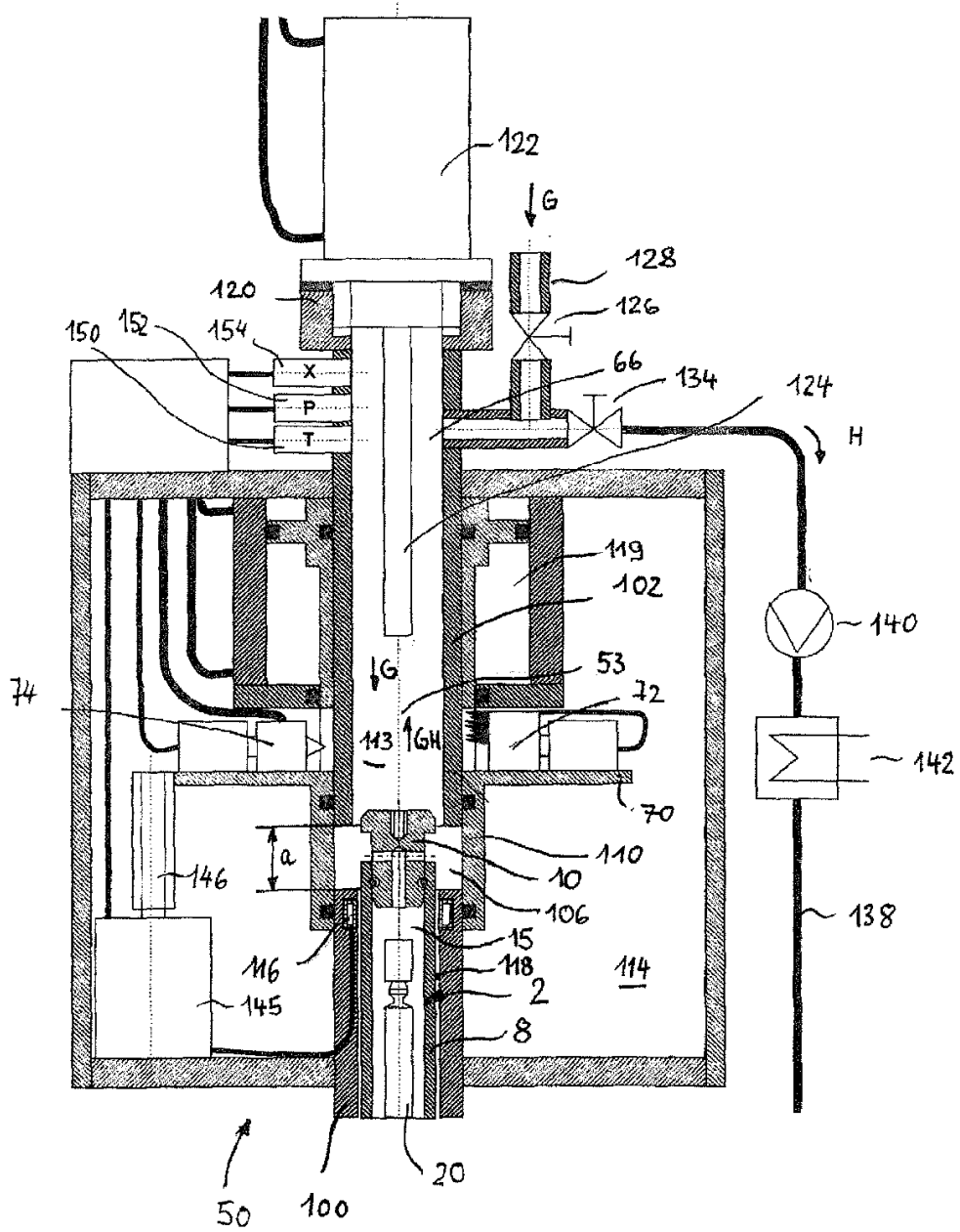


Fig. 4a

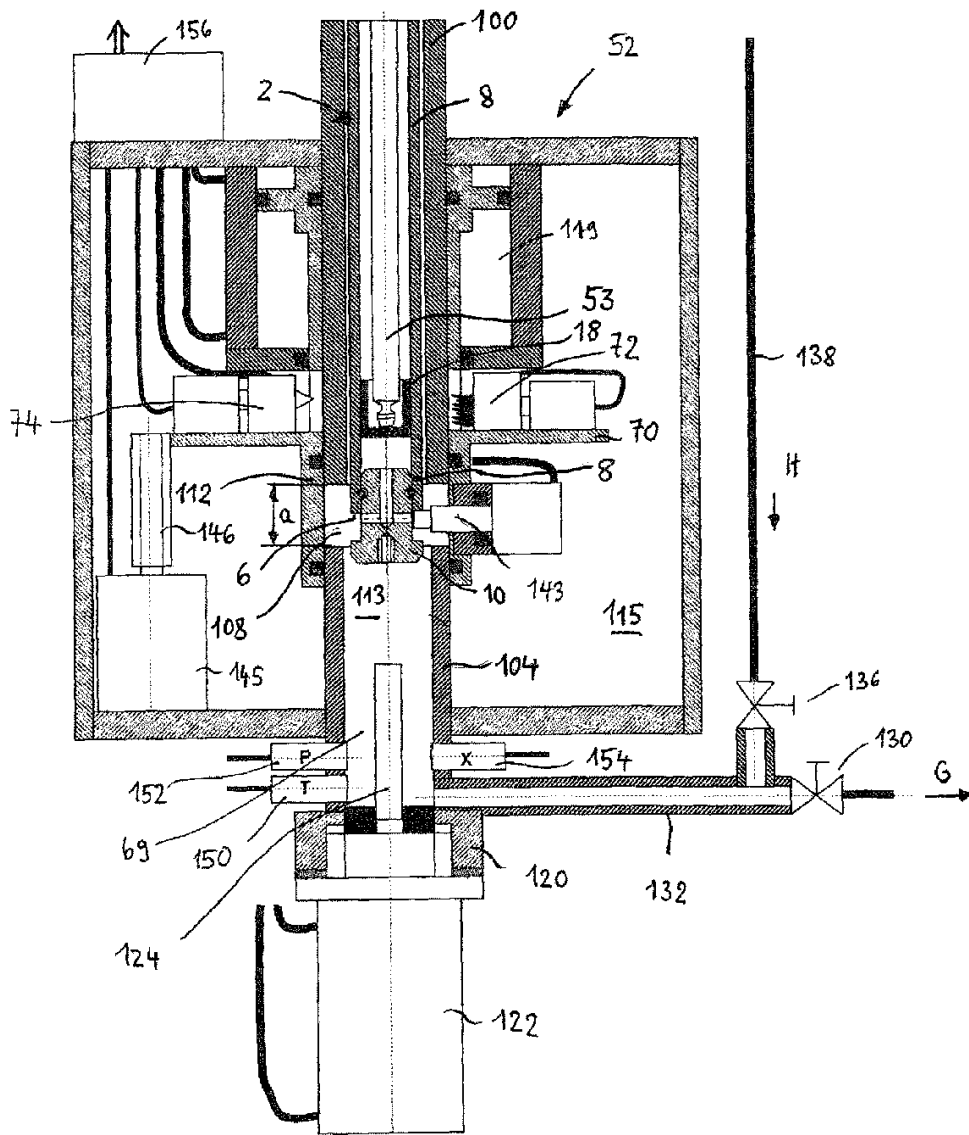


Fig. 4 b

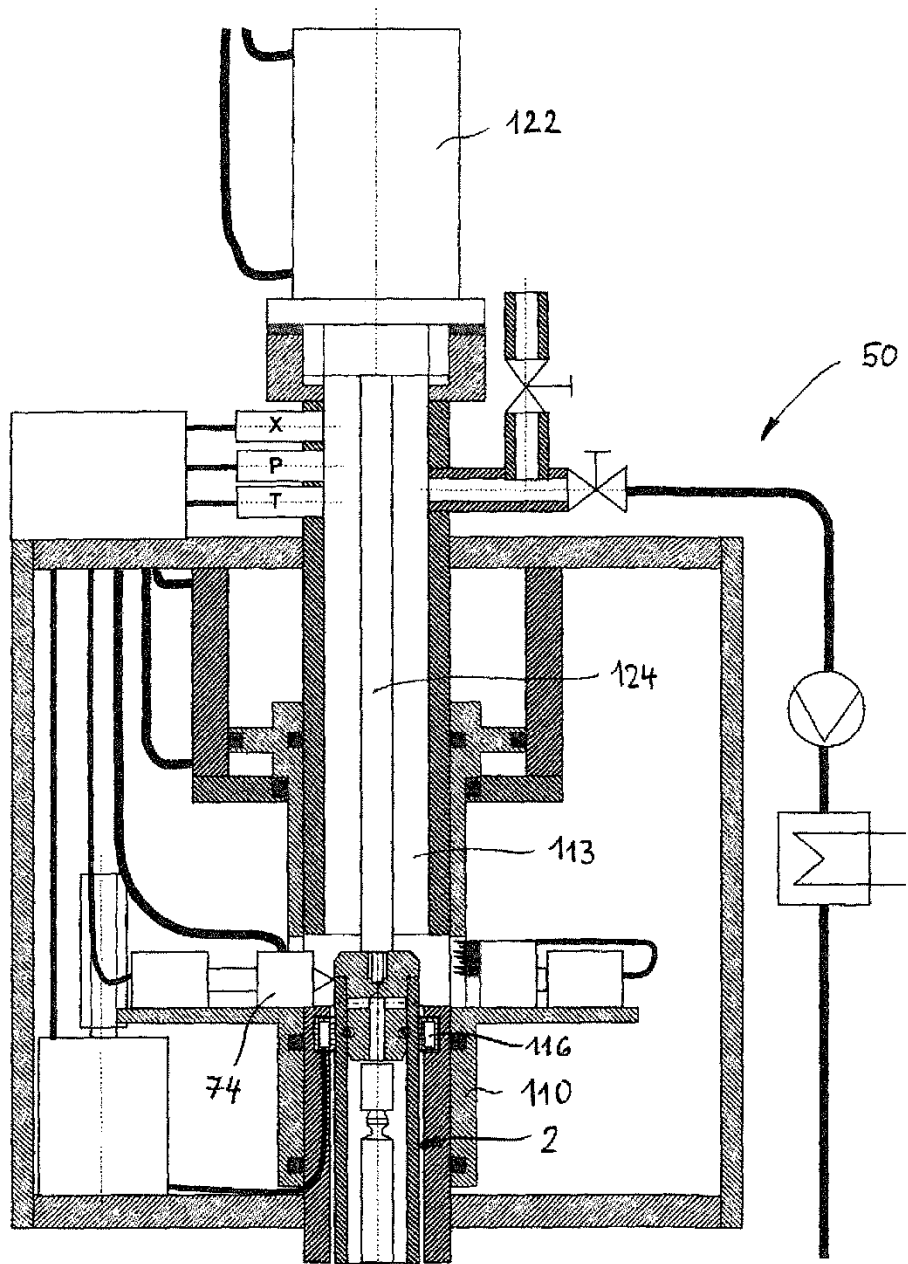


Fig. 5a

