

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 110**

51 Int. Cl.:

**G21F 5/012** (2006.01)

**G21C 19/06** (2006.01)

**G21F 5/08** (2006.01)

**G21F 5/10** (2006.01)

**G21F 5/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2013** **E 13175986 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017** **EP 2824669**

54 Título: **Alojamiento de barras de combustible**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.12.2017**

73 Titular/es:

**GNS GESELLSCHAFT FÜR NUKLEAR-SERVICE  
MBH (100.0%)  
Frohnhauser Strasse 67  
45127 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**BANNANI, AMIN;  
CEBULA, WOJCIECH;  
HÜGGENBERG, ROLAND y  
KÜHL, HELMUT**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 647 110 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

## Alojamiento de barras de combustible

La invención se refiere a un alojamiento de barras de combustible, con preferencia de barras de combustible deterioradas.

5 En principio, se conoce introducir elementos de combustible quemados para el almacenamiento y/o para el transporte en contenedores de alta capacidad de carga mecánica. Tales contenedores de transporte y/o de almacenamiento se designan, por ejemplo, con las marcas Castor® o Constor®. Durante el funcionamiento de una central nuclear puede suceder que se dañen elementos de combustión. Puesto que no se pueden estimar claramente las propiedades mecánicas de un elemento de combustión dañado, la introducción de un elemento de combustión dañado en un contenedor de transporte y/o contenedor de almacenamiento es crítica. Los elementos de combustión dañados son alojados después de la retirada del reactor en una instalación refrigeradora de combustible, pudiendo introducirse durante el almacenamiento agua en los elementos de combustión o bien en tubos envolventes que rodean el combustible nuclear. Puesto que durante el almacenamiento de tal elemento de combustión dañado en un contenedor de almacenamiento y/o contenedor de transporte conocidos por la práctica puede salir agua desde el elemento de combustión dañado, existe el peligro de que el contenedor de transporte/ almacenamiento se dañe por corrosión a través del agua que sale desde los elementos de combustible dañados y/o por las sustancias formadas en el marco de la radioactividad residual. Por ejemplo, se conoce a partir del documento DE 10 2005 043 857 A1 un alojamiento de barras de combustible, que dispone de varios tubos de alojamiento de barras de combustible dañadas. Se conoce secar las barras de combustible defectuosas a través de la evacuación de los tubos de alojamiento individuales de este alojamiento de barras de combustible para un almacenamiento siguiente (ver por ejemplo el documento EP0978849). Después del secado, debe cerrarse este alojamiento de barras de combustible, a cuyo fin están previstas juntas de estanqueidad metálicas, que están dispuestas entre una superficie de estanqueidad en el lado del alojamiento y una superficie de estanqueidad en el lado de la tapa. Para garantizar la estanqueidad de un alojamiento de barras de combustible conocido en la práctica, debe tensarse la placa de tapa con una presión regular predeterminada contra la junta de estanqueidad. No obstante, se sabe que durante un tiempo de almacenamiento largo se pueden producir efectos de relajación en tornillo pretensados, de manera que no se puede garantizar la estanqueidad del cierre del alojamiento de barras de combustible. Además, en los alojamientos de barras de combustible conocidos en la práctica la fijación de los tubos de alojamiento para las barras de combustible dañadas es crítica, puesto que estos tubos de alojamiento están soldados fijamente sobre sus tapones extremos del lado de la base con una placa de base del alojamiento de barras de combustible. En el caso de cargas mecánicas altas del alojamiento de barras de combustible o en el caso de modificaciones térmicas de la longitud de los tubos de alojamiento, estas costuras de soldadura se cargan fuertemente, con lo que éstas se pueden dañar.

Por lo tanto, la invención tiene el problema técnico de indicar un alojamiento de barras de combustible, que se caracteriza por una alta resistencia mecánica, una estanqueidad fiable, una estructura sencilla, una alta seguridad contra fallos y una capacidad de adaptación flexible a una pluralidad de barras de combustible dañadas diferentes.

Para la solución del problema técnico, la invención enseña un alojamiento de barras de combustible según la reivindicación 1. En principio, se puede insertar una barra de combustible, cuya barra de combustible se extrae de un elemento de combustión, en el tubo de alojamiento para la barra de combustible. Se recomienda que a un tubo de alojamiento se asocie solamente una barra de combustible. Con preferencia la barra de combustible es una barra de combustible especial. Una barra de combustible especial es, por ejemplo, un combustible nuclear irradiado o no irradiado en forma de una barra de combustible intacta o defectuosa, de una sección de barra de combustible o de combustible suelo, con preferencia de un reactor de agua a presión o de un reactor de agua en ebullición. Es posible que la barra de combustible especial esté rodeada por cápsulas o esté insertada en un casquillo de manipulación. La envoltura a través de la cápsula y/o el casquillo de manipulación están fabricados con preferencia de acero noble y/o de una aleación de circonio. Según una forma de realización, la barra de combustible especial es una barra de combustible dañada, que está, por ejemplo deformada, o rota. Está en el marco de la invención que la barra de combustible especial sea una barra de combustible pre-dañada, de manera que la barra de combustible especial no se puede empelar ya en un reactor. Con preferencia, la barra de combustible especial es una barra de combustible permeable a fluido, cuyo tubo envolvente es permeable para medios fluidos y/o a través de cuyo tubo envolvente puede salir material radioactivo.

De manera más conveniente, el alojamiento de barras de combustible presenta dimensiones, que corresponden a las dimensiones de un elemento de combustible aplicable o bien no dañado. Está en el marco de la invención que el alojamiento de barras de combustible según la invención se puede introducir en un contenedor de transporte y/o contenedor de almacenamiento conocidos a partir del estado de la técnica en lugar de un elemento de combustión. El alojamiento de barras de combustible según la invención se puede utilizar para el alojamiento y/o para el transporte de barras de combustible, con preferencia de barras de combustible especiales. El alojamiento de barras de combustible está configurado de manera más ventajosa como cuerpo monolítico, formado, con preferencia libre de costuras de soldadura.

Con preferencia, sobre la tapa del alojamiento cerrada con el elemento de cierre está colocado un amortiguador de impactos en el lado de la cabeza, cuyo amortiguador de impactos está atornillado con preferencia con el alojamiento de barras de combustible, de manera más conveniente con la envolvente del alojamiento. Se recomienda que sobre una superficie del fondo del alojamiento alejada del espacio interior esté conectado, con preferencia atornillado, un amortiguador impactos en el alojamiento de barras de combustible, con preferencia en la envolvente del alojamiento. Una superficie de apoyo, con la que el amortiguador de impactos se apoya en el fondo del alojamiento, presenta una y con preferencia una pluralidad de ranuras de salida de agua, por medio de cuyas ranuras de salida de agua se puede conducir agua fuera del alojamiento de barras de combustible, cuando el alojamiento de barras de combustible se extrae, por ejemplo, desde la instalación de alojamiento de barras de combustible o bien desde la instalación refrigeradora de combustible (piscina de almacenamiento).

Con preferencia, una superficie del alojamiento de barras de combustible alejada del espacio interior está provista, por ejemplo, con cavidades fresadas, pudiendo estar configuradas unas nervaduras longitudinales y nervaduras transversales que rodean las cavidades como superficies de apoyo, por ejemplo, durante el transporte y/o durante el almacenamiento del alojamiento de barras de combustible.

Según una forma de realización preferida, el alojamiento de barras de combustible y el elemento de cierre están fabricados del mismo material. De manera más conveniente, el material, del que está fabricado el alojamiento de barras de combustible y del que está fabricado el elemento de cierre presentan los mismos coeficientes de dilatación térmica. De esta manera, se evita la configuración de tensiones en virtud de diferentes coeficientes de dilatación térmica del alojamiento de barras de combustible y del elemento de cierre. El alojamiento de barras de combustible y/o el elemento de cierre están constituidos, respectivamente, de un acero, con preferencia un acero noble. De manera especialmente preferida, el elemento de cierre y/o el alojamiento de barras de combustible están fabricados de un acero noble resistente frente a halogenuros, en particular frente a cloruro, por ejemplo del acero identificado según DIN 17440 con el número de material 1.4571.

De manera más ventajosa, el elemento de cierre presenta un elemento de retención, cuyo elemento de retención en el lado del elemento de cierre colabora con un elemento de retención complementario en el lado del orificio de la tapa y en el que el elemento de cierre se puede asegurar con el elemento de retención y con el elemento de retención complementario en el alojamiento de barras de combustible. De manera especialmente preferida, el elemento de retención está configurado como rosca y el elemento de retención complementario está configurado como rosca complementaria de la rosca. Según una forma de realización, el elemento de cierre dispone de una rosca exterior, que colabora con una rosca interior dispuesta en el orificio de la tapa. El elemento de cierre está configurado especialmente como tapa roscada. De manera más conveniente, el alojamiento de barras de combustible se puede cerrar hermético a fluido con el elemento de cierre.

El elemento de cierre es retenido de manera especialmente preferida exclusivamente o esencialmente con el elemento de retención con preferencia con la rosca exterior, que engrana en la rosca interior del lado de la tapa del alojamiento, en el orificio de la tapa. Con otras palabras, el elemento de cierre no está asegurado con tornillos adicionales (libre de unión roscada) en el alojamiento de barras de combustible, con preferencia en la tapa del alojamiento de barras de combustible. En principio, es posible que el elemento de cierre esté amarrado o bien asegurado, por ejemplo, por medio de un cierre de bayoneta en el alojamiento de barras de combustible.

Con preferencia, el elemento de cierre está configurado como tapa de cierre redonda circular. Con preferencia, el elemento de cierre dispone de una pestaña o bien collar, cuya pestaña o collar se pueden apoyar en una superficie frontal de la tapa del alojamiento que rodea el orificio de la tapa, cuando el elemento de cierre está insertado, con preferencia enroscado en el orificio de la tapa. Se recomienda que el collar o bien la pestaña con preferencia en forma de anillo descansan herméticos a fluido o bien herméticos a gas sobre la superficie frontal de la tapa del alojamiento, cuando el elemento de cierre está insertado, con preferencia enroscado en el orificio de la tapa. De esta manera se asegura que el alojamiento de barras de combustible cerrado con el elemento de cierre rodee la barra de combustible o bien la barra de combustible especial hermético a fluido, con preferencia hermético a gas.

De manera especialmente preferida, el elemento de cierre está conectado de una sola pieza, con preferencia soldado con la tapa del alojamiento sobre la superficie frontal alejada del espacio interior de la tapa del alojamiento o bien de un lado exterior de la tapa del alojamiento. De manera más conveniente, la pestaña o bien el collar del elemento de cierre están soldados con el alojamiento de barras de combustible y con preferencia con la tapa del alojamiento. Se recomienda que el material, del que está constituida la costura de soldadura para la unión del elemento de cierre con la tapa del alojamiento, esté formado de igual o el mismo material que el elemento de cierre o bien el alojamiento de barras de combustible. La selección de materiales idénticos para el elemento de cierre, la tapa del alojamiento y la costura de soldadura asegura que entre los componentes individuales del alojamiento de barras de combustible no se configuren diferencias de potencial que perjudican la resistencia a la corrosión y que, por ejemplo, en el caso de dilataciones térmicas del alojamiento de barras de combustible no actúen fuerzas incontrolables sobre la costura de soldadura. De manera ventajosa, a través del amarre del elemento de cierre con

el elemento de retención en el elemento de retención complementario en el lado del orificio de la tapa se indica una unión sobre todo con alta capacidad de carga entre el elemento de cierre y el alojamiento de barras de combustible, de manera que incluso en el caso de cargas mecánicas más fuertes del alojamiento de barras de combustible no actúan fuerzas o sólo fuerzas absorbibles por la costura de soldadura sobre la costura de soldadura. De manera más conveniente, las fuerzas, que actúan sobre el elemento de cierre, son desviadas a través del elemento de retención, de manera que con preferencia la costura de soldadura sólo es solicitada elásticamente. La sollicitación de la costura de soldadura puede ser mecánica y/o termo-mecánica. Está en el marco de la invención que la costura de soldadura esté realizada como costura hermética, en la que la costura de soldadura no ejerce de manera especialmente preferida ninguna función de soporte o bien de desviación de la fuerza.

Es especialmente preferido que el elemento de cierre, con preferencia aparte de la unión exterior de una sola pieza con la tapa del alojamiento, está dispuesto libre de obturación en el orificio de la tapa, cuando el alojamiento de barras de combustible está cerrado hermético a fluido con el elemento de cierre. Por consiguiente, el alojamiento de barras de combustible se caracteriza por una seguridad funcional alta y con escaso mantenimiento ventajoso.

Está en el marco de la invención que en el espacio interior está dispuesto un cesto de alojamiento, de manera que el tubo de alojamiento está conectado con el cesto de alojamiento. Es más conveniente que el tubo de alojamiento esté conectado sólo con el cesto de alojamiento. Se ha probado que un extremo del tubo de alojamiento en el lado del fondo del alojamiento esté cerrado con un cierre. De manera más conveniente, una barra de combustible o bien una barra de combustible especial alojada en el tubo de alojamiento se puede fijar con un elemento de bloqueo en el tubo de alojamiento. Se recomienda que el cesto de alojamiento y/o el tubo de alojamiento estén fabricados de un acero noble provisto con el número de material 1.4571 según DIN 17440.

Se recomienda que el cesto de alojamiento se pueda fijar de forma reversible en el alojamiento de barras de combustible. El cesto de alojamiento se puede adaptar en el marco de la invención a las barras de combustible o bien a las barras de combustible especiales que se aloja en el alojamiento de barras de combustible y al número de las barras de combustible o bien barras de combustible especiales a alojar. De manera ventajosa, la configuración del cesto de alojamiento o bien el número de las barras de combustible o bien de las barras de combustible especiales es independiente del cerco hermético, indicado a través de los alojamiento de barras de combustible según la invención, del cesto de alojamiento.

De manera especialmente preferida, el cesto de alojamiento se puede introducir a través del orificio de la tapa en el espacio interior o bien se puede extraer fuera del espacio interior. Antes de la configuración de un cerco hermético del cesto de alojamiento por los alojamientos de barras de combustible, hay que introducir el cesto de alojamiento en primer lugar a través del orificio de la tapa en el espacio interior del alojamiento de barras de combustible, después de lo cual se inserta, con preferencia se enrosca el elemento de cierre en el orificio de la tapa. Se prefiere que el collar o pestaña más conveniente anular del elemento de cierre se suelde con la tala del alojamiento, cuando el elemento de cierre está insertado, con preferencia enroscaado totalmente en el orificio de la tapa. De esta manera, se indica el cerco hermético del cesto de alojamiento a través del alojamiento de barras de combustible. Una retirada del cesto de alojamiento fuera del alojamiento de barras de combustible se realiza, por ejemplo, separando la costura de soldadura entre el elemento de cierre y la tapa del alojamiento y luego retirando el elemento de cierre liberando el orificio de la tapa. El cesto de alojamiento se puede retirar entonces a través del orificio de la tapa fuera del espacio interior en el marco de la invención.

Es posible que el cesto de alojamiento presente una placa de cabeza y una placa de base, de manera que el tubo de alojamiento y con preferencia una pluralidad de tubos de alojamiento están conectados, respectivamente, en la placa de la cabeza de tal manera que un extremo del tubo de alojamiento del lado de la placa de la cabeza está configurado abierto y de manera que un extremo de cada tubo de alojamiento en el lado de las placas de base está configurado cerrado. Con preferencia, los tubos de alojamiento están dispuestos paralelos o bien esencialmente paralelos entre sí. Según una forma de realización, se lleva a cabo una fijación espacial de los tubos de alojamiento en el espacio interior o bien en el cesto de alojamiento por medio de placas perforadas, que retienen los tubos de alojamiento a distancias regulables o bien los fijan en sus posiciones. De manera más conveniente, los diámetros de los tubos de alojamiento individuales se pueden adaptar a las barras de combustible o bien barras de combustible especiales a evacuar. Según la invención, en el espacio interior están configurados al menos dos canales de medio de atemperación, de manera que el tubo de alojamiento y con preferencia la pluralidad de los tubos de alojamiento dispuestos en el espacio interior está/n dispuesto/s en un primer canal de medio de atemperación, a través de cuyo primer canal de medio de atemperación se puede introducir un medio de atemperación en el espacio interior y en el que a través de un segundo canal de medio de atemperación se puede desviar el medio de atemperación fuera del espacio interior. Se recomienda que el medio de atemperación se pueda introducir a través del primer canal de medio de atemperación en el espacio interior, con la salvedad de que el medio de atemperación circule alrededor del tubo de alojamiento después de la entrada en el espacio interior, de manera que con ventaja se puede transferir o bien se transfiere el calor del medio de atemperación sobre el tubo de alojamiento y la barra de combustible alojada en el tubo de alojamiento.

De manera más conveniente, el tubo de alojamiento o bien los tubos alojamiento están configurados herméticos a fluido, en particular herméticos a gas, de manera que un extremo de los tubos de alojamiento del lado de la tapa del alojamiento está configurado, respectivamente, abierto y con preferencia un extremo de los tubos de alojamiento del lado del fondo del alojamiento está configurado cerrado (hermético a fluido). El medio de atemperación puede ser, por ejemplo, aire atemperado y/o nitrógeno atemperado. De manera más conveniente, el medio de atemperación son puede conducir en el primer canal de medio de atemperación y/o en el segundo canal de medio de atemperación, con la salvedad de que se excluya una penetración del medio de atemperación en el tubo de alojamiento. Según la invención, el segundo canal de medio de atemperación está dispuesto centrado en el alojamiento de barras de combustible, con preferencia en el cesto de alojamiento. Los tubos de alojamiento están dispuestos con preferencia radialmente fuera del segundo canal de medio de atemperación. El segundo canal de medio de atemperación está configurado, por ejemplo, como un tubo central, que se extiende a lo largo de un eje longitudinal del cesto de alojamiento por ejemplo cilíndrico. Según una forma de realización, durante un secado de una barra de combustible alojada en el tubo de alojamiento o bien de barras de combustibles alojadas en los tubos de alojamiento, se introduce el medio de atemperación en el lado de la tapa en el espacio interior del alojamiento de barras de combustible con la salvedad de que el medio de atemperación circule alrededor de los medios de alojamiento y se desvíe en un extremo del lado del fondo del espacio interior del alojamiento de barras de combustible y sea desviado a través del segundo canal de medio de atemperación fuera del espacio interior del alojamiento de barras de combustible. De esta manera, es posible una atemperación de la barra de combustible o bien de las barras de combustible o bien barras de combustible especiales que se encuentran en el tubo de alojamiento o bien en los tubos de alojamiento, sin que el medio de atemperación entre en contacto con la barra de combustible o bien con las barras de combustible. Se recomienda que con preferencia durante el secado los extremos abiertos del lado de la tapa de los tubos de alojamiento estén conectados, por ejemplo, en un aparato de vacío. De manera más conveniente, el tubo de alojamiento o bien los tubos de alojamiento son recorridos por la corriente de medio de atemperación durante el secado según el llamado principio de contra corriente, de manera que el medio de atemperación circula por el tubo de alojamiento o bien los tubos de alojamiento en contra de la dirección de la circulación de la humedad aspirada desde el tubo de alojamiento o bien desde los tubos de alojamiento. Es posible que el tubo de alojamiento o bien los tubos de alojamiento sean evacuados, respectivamente, durante el secado de la barra de combustible alojada en el tubo de alojamiento o bien de las barras de combustible alojadas en el tubo de alojamiento, de manera que se realiza una atemperación del espacio interior del alojamiento de barras de combustible, en la que el medio de atemperación circula alrededor de una superficie del alojamiento de barras de combustible alejada del espacio interior.

Es posible que en el alojamiento de barras de combustible y/o en el cesto de alojamiento esté conectado un ánodo sacrificial. De manera más conveniente, el ánodo sacrificial está dispuesto en el espacio interior del alojamiento de barras de combustible. Se recomienda que el potencial estándar del ánodo sacrificial sea menor que el potencial estándar del alojamiento de barras de combustible y/o del elemento de cierre y/o del cesto de alojamiento. Con preferencia, el ánodo sacrificial está fabricado de un acero, con preferencia de un acero noble, de manera que el acero presenta un potencial estándar, por ejemplo de  $\geq -0,4$  V y con preferencia de  $\geq 0$  V. El potencial de rotura del ánodo sacrificial es menor que el potencial de rotura del alojamiento de barras de combustible y/o del elemento de cierre y/o del cesto de alojamiento. Potencial de rotura significa especialmente el potencial electromecánico, en el que comienza la zona transpasaiva y es posible la picadura. El ánodo sacrificial está configurado, por ejemplo, como placa sacrificial o bien placa de base, que está conectada en un extremo del alojamiento de barras de combustible del lado del fondo del alojamiento en el cesto de alojamiento. De esta manera se asegura que la protección contra corrosión proporcionada a través del ánodo sacrificial actúe para todo el alojamiento de barras de combustible. Por ejemplo, la placa sacrificial está fabricada de un acero inoxidable, por ejemplo de un acero inoxidable con el número de material 1.4301 según DIN 17440.

Según una forma de realización, en el alojamiento de barras de combustible está conectado un dispositivo de manipulación, de manera que a través del agarre del dispositivo de manipulación se puede elevar y/o desplazar el alojamiento de barras de combustible. De manera especialmente preferida, el dispositivo de manipulación está conectado en el amortiguador de impactos del lado de la tapa. Por ejemplo, el dispositivo de manipulación está configurado como un orificio de entrada para una herramienta de elevación.

La invención se basa en el reconocimiento de que el alojamiento de barras de combustible según la invención se caracteriza por una robustez especial. De manera más conveniente, el alojamiento de barras de combustible está configurado como una pieza forjada monolítica, que está configurada libre de unión por soldadura. De manera ventajosa, el alojamiento de barras de combustible se puede cerrar con el elemento de cierre evitando costuras de soldadura cargadas. Además, la invención se basa en el reconocimiento de que a través de los amortiguadores de impactos enroscados sobre la tapa del alojamiento y el fondo del alojamiento, se pueden absorber cargas axiales altas, de manera que es posible sin problemas una inclusión a prueba de fallos de barras de combustible especialmente dañadas en los alojamientos de barras de combustible según la invención.

Además, el alojamiento de barras de combustible según la invención permite un secado efectivo de las barras de combustible alojadas en los tubos de alojamiento, de manera que es posible sin problemas un alojamiento a largo

plazo evitando corrosión condicionada por la humedad. El cierre según la invención del orificio de la tapa con el elemento de cierre permite, además, un cierre libre de junta de estanqueidad del alojamiento de barras de combustible, con lo que se evita una fuga temible del alojamiento de barras de combustible durante un almacenamiento prolongado evitando efectos de relajación conocidos en tornillos. El cesto de alojamiento insertable en el espacio interior del alojamiento de barras de combustible se puede adaptar, además, sin problemas a cantidades variables de barras dañadas, de manera que un alojamiento de barras de combustible se puede adaptar para un número grande de diferentes cantidades de barras de combustión a través de una modificación sencilla del cesto de alojamiento. De manera ventajosa, el alojamiento de barras de combustible según la invención es adecuado para el alojamiento y el transporte de barras combustibles dañadas. Con el alojamiento de barras de combustible según la invención es posible un desacoplamiento del cerco hermético de las barras de combustible y de la disposición de las barras de combustible individuales en el espacio interior del alojamiento de barras de combustible, por lo que el alojamiento de barras de combustible según la invención se puede adaptar sin problemas a cantidades variables de barras de combustible a alojar.

15 A continuación se explica la invención con la ayuda de un dibujo que representa solamente un ejemplo de realización. Se muestra esquemáticamente lo siguiente:

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un alojamiento de barras de combustible según la invención.

20 La figura 2a muestra una vista en perspectiva de un cesto de alojamiento dispuesto en el alojamiento de barras de combustible según la figura 1.

La figura 2b muestra una ampliación de la sección B del cesto de alojamiento según la figura 2a.

25 La figura 2c muestra una vista inferior en perspectiva de la sección C del cesto de alojamiento según la figura 2a.

La figura 3 muestra un alojamiento de barras de combustible según la invención con el cesto de alojamiento dispuesto allí, en el que el elemento de cierre no está insertado todavía en un orificio de tapa del alojamiento de barras de combustible y

30 La figura 4 muestra el alojamiento de barras de combustible según la invención con el orificio de tapa cerrado.

En la figura 1 se representa un alojamiento de barras de combustible 1 con un fondo de alojamiento 2, una envolvente de alojamiento 3 y una tapa de alojamiento 4. Con preferencia y según el ejemplo de realización, el alojamiento de barras de combustible 1 está configurado como paralelogramo. La envolvente del alojamiento 3 presenta nervaduras S, que sirven según el ejemplo de realización como superficies de apoyo durante el almacenamiento y/o transporte del alojamiento de barras de combustible 1. Sobre la tapa del alojamiento 4 está colocado según la figura 1 un amortiguador de impactos 5a. En el lado de base o bien sobre el fondo del alojamiento 2 está colocado un amortiguador de impactos 5b, de manera que con preferencia y según el ejemplo de realización, una longitud de l alojamiento de barras de combustible 1 incluyendo el amortiguador de impactos 5a, 5b corresponde a la longitud de un elemento de combustible.

En la figura 1 no se representa que una superficie de apoyo del amortiguador de impactos 5b del lado del fondo del alojamiento presenta unas ranuras de salida de agua, a través de las cuales se puede desviar agua, cuando el alojamiento de barras de combustible 1 provisto con amortiguadores de impactos se extrae fuera de la instalación de almacenamiento.

En la figura 2a se representa el cesto de alojamiento 6, que se puede posicionar según la figura 3 en un espacio interior I del alojamiento de barras de combustible 1. Con preferencia y según el ejemplo de realización, el cesto de alojamiento 6 presenta una pluralidad de tubos de alojamiento 7, de manera que en un tubo de alojamiento 7 se puede alojar, respectivamente, una barra de combustible o bien barra de combustible especial no representada. En las figuras 2b y 2c se puede reconocer que los tubos de alojamiento 7 individuales del cesto de alojamiento 6 están guiados a través de placas perforadas 8, de manera que los tubos de alojamiento 7 están retenidos distanciados entre sí y están orientados paralelos entre sí. Para proteger el cesto de alojamiento 6 y el alojamiento de barras de combustible 1 contra corrosión, en el cesto de alojamiento 6 está fijado un ánodo sacrificial 9 configurado como placa sacrificial. El potencial estándar del ánodo sacrificial 9 es con preferencia y según el ejemplo de realización menor que los potenciales estándar de los materiales empleados en el alojamiento de barras de combustible 1 o bien en el cesto de alojamiento 6. Además, en la figura 2a se representa que el cesto de alojamiento 7 dispone de una placa de cabeza 18 y del ánodo sacrificial que funciona como placa de base 19. Con preferencia y según el ejemplo de realización, la placa de base 19 está dispuesta en un extremo del cesto de alojamiento 7 del lado del fondo del alojamiento, cuando el cesto de alojamiento 7 está insertado en el espacio interior I del alojamiento de barras de combustible 1. La placa de cabeza 18 está conectada según la figura 2a en un extremo del lado de la tapa del alojamiento de barras de combustible 1 en los tubos de alojamiento 7.

El cesto de alojamiento 6 está insertado en el espacio interior I del alojamiento de barras de combustible 1 con la salvedad de que entre el cesto de alojamiento 6 y el alojamiento de barras de combustible está configurado un canal de medio de atemperación, a través del cual se puede introducir un medio de atemperación, que circula alrededor de los tubos de alojamiento 7, en el espacio interior I del alojamiento de barras de combustible 1. En las figuras 2a a 2c y 3 se puede reconocer que en el cesto de alojamiento 6 está previsto un segundo canal de medio de atemperación configurado como tubo central 10, de manera que el tubo central 10 se extiende desde un extremo del cesto de alojamiento 6 del lado del fondo del alojamiento hasta un extremo del lado de la tapa del alojamiento del cesto de alojamiento 6. El medio de atemperación introducido en el espacio interior I se descarga con preferencia y según el ejemplo de realización exclusivamente a través del tubo central 10 fuera del espacio interior I del alojamiento de barras de combustible 1.

La figura 3 muestra una sección del lado de la tapa del alojamiento del alojamiento de barras de combustible, de manera que un elemento de cierre configurado como tapa roscada 11 con una rosca exterior 12 no está insertado todavía en un orificio 13 de la tapa 4 del alojamiento. El orificio de la tapa 13 presenta una rosca interior 14 complementaria de la rosca exterior 12 de la tapa roscada 11. En la figura 4 se representa que la tapa roscada 11 está enroscada en el orificio de la tapa 13. Además, en la figura 4 y en la ampliación fragmentaria de la figura 4 se representa que la tapa roscada 11 con la tapa del alojamiento 4 está soldada con una costura de soldadura 15. Especialmente en la ampliación fragmentaria de la figura 4 se puede reconocer que la tapa roscada 11 presenta una pestaña 16, con cuya pestaña 16 la tapa roscada 11 (tapa de cierre) enroscada en el orificio de la tapa 13 descansa sobre una superficie frontal 17 de la tapa del alojamiento 4 alejada del espacio interior I. Con preferencia y según el ejemplo de realización, la pestaña 16 de la tapa roscada 11 está soldada con la tapa del alojamiento 4. Con preferencia y según el ejemplo de realización, la pestaña 16 de la tapa roscada 11 está soldada con la tapa del alojamiento 4.

En las figuras 1, 3 y 4 se representa que el alojamiento de barras de combustible 1 está configurado como alojamiento de barras de combustible 1 forzado de una pieza. Con preferencia y según el ejemplo de realización, la tapa roscada 11 y la costura de soldadura 15 están constituidas del mismo material que el alojamiento de barras de combustible 1. De esta manera, se evitan las tensiones en el alojamiento de barras de combustible 1 en virtud de cargas mecánicas y diferentes coeficientes de dilatación térmica del alojamiento de barras de combustible 1, de la tapa roscada 11 y de la costura de soldadura 15. Según el ejemplo de realización, la costura de soldadura 15 está configurada como una unión sin mantenimiento y libre de supervisión entre la tapa roscada 11 y la tapa del alojamiento 4, con la que se puede asegurar con preferencia y según el ejemplo de realización una estanqueidad a largo plazo del alojamiento de barras de combustible 1. Especialmente a partir de la figura 4 se deduce que la tapa roscada 11 obtura el espacio interior I del alojamiento de barras de combustible 1 sin intercalación de un elemento de estanqueidad o bien anillo de estanqueidad adicional. En el caso de una carga de presión del alojamiento de barras de combustible 1, las fuerzas resultantes son absorbidas a través del amortiguador de impactos 5a, la tapa roscada 11 y el alojamiento de barras de combustible 1 de tal manera que la costura de soldadura 15 está siempre libre de carga.

## REIVINDICACIONES

- 1.- Alojamiento de barras de combustible de barras de combustible, en particular de barras de combustible dañadas, en el que el alojamiento de barras de combustible (1) está configurado con un espacio interior (I) cerrado por un fondo del alojamiento (2), una envolvente del alojamiento (3) y una tapa del alojamiento (4), en el que la tapa del alojamiento (4) presenta un orificio de tapa del alojamiento (13) que se puede cerrar con un elemento de cierre (11), en el que el alojamiento de barras de combustible (1) presenta dimensiones que corresponden a las dimensiones de un elemento de combustible apto para el empleo o bien no dañado, de manera que el alojamiento de barras de combustible se puede introducir en un contenedor de transporte y/o contenedor de almacenamiento conocido por el estado de la técnica en lugar de un elemento de combustible, en el que en el espacio interior (I) está dispuesto al menos un tubo de alojamiento (7) para una barra de combustible, cuyo tubo de alojamiento (7) está cerrado hermético a fluido en un extremo del lado del fondo del alojamiento, en el que el elemento de cierre (11) se puede insertar en el orificio de la tapa (13) y caracterizado por que en el espacio interior (I) están configurados al menos dos canales de medio de atemperación, en el que el al menos un tubo de alojamiento (7) está dispuesto en un primer canal de medio de atemperación, a través de cuyo primer canal de medio de atemperación se puede introducir un medio de atemperación en el espacio interior (I) y en el que a través de un segundo canal de medio de atemperación (10) se puede extraer el medio de atemperación fuera del espacio interior (I) y por que el segundo canal de medio de atemperación (10) está dispuesto centrado en el alojamiento de barras de combustible (1).
- 2.- Alojamiento de barras de combustible según la reivindicación 1, en el que el alojamiento de barras de combustible (1) y el elemento de cierre (11) están fabricados del mismo material.
- 3.- Alojamiento de barras de combustible según una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que sobre la tapa del alojamiento (4) cerrada con el elemento de cierre (11) está colocado un amortiguador de impactos (5a) en el lado de la cabeza, y en el que sobre la superficie alejada del espacio interior del fondo del alojamiento (2) un amortiguador de impactos (5b) está conectado en el alojamiento de barras de combustible, con preferencia en la envolvente del alojamiento (3).
- 4.- Alojamiento de barras de combustible según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el elemento de cierre (11) presenta un elemento de retención, cuyo elemento de retención en el lado del elemento de cierre colabora con un elemento de retención complementario en el lado del orificio de la tapa y en el que el elemento de cierre (11) se puede asegurar con el elemento de retención y el elemento de retención complementario en el alojamiento de barras de combustible (1).
- 5.- Alojamiento de barras de combustible según la reivindicación 4, en el que el elemento de retención está configurado como rosca (12) y el elemento de retención complementario está configurado como rosca complementaria (14) de la rosca (12).
- 6.- Alojamiento de barras de combustible según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el elemento de cierre (11) está conectado en una sola pieza, con preferencia está soldado sobre una superficie frontal (17), alejada del espacio interior (I), de la tapa del alojamiento (4) o bien sobre un lado exterior de la tapa del alojamiento (4) con la tapa del alojamiento (4).
- 7.- Alojamiento de barras de combustible según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el elemento de cierre (11), aparte de una conexión exterior de una sola pieza con la tapa del alojamiento (4), está dispuesto libre de estanqueidad en el orificio de la tapa (13), cuando el alojamiento de barras de combustión (1) está cerrado hermético a fluido con el elemento de cierre (11).
- 8.- Alojamiento de barras de combustible según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que en el espacio interior (I) está dispuesto un cesto de alojamiento (6), en el que el tubo de alojamiento (7) está conectado con el cesto de alojamiento (6).
- 9.- Alojamiento de barras de combustible según la reivindicación 8, en el que el cesto de alojamiento (6) se puede fijar de manera reversible en el alojamiento de barras de combustible (1).
- 10.- Alojamiento de barras de combustible según una de las reivindicaciones 8 ó 9, en el que el cesto de alojamiento (6) se puede introducir a través del orificio de la tapa (13) en el espacio interior (I) o bien se puede retirar fuera del espacio interior (I).
- 11.- Alojamiento de barras de combustible según una de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el cesto de alojamiento (6) presenta una placa de cabeza (18) y una placa de base (19), en el que el tubo de alojamiento (7) y con preferencia una pluralidad de tubos de alojamiento (7) están conectados, respectivamente, en la placa de cabeza (18), de tal manera que un extremo del lado de la placa de cabeza de cada tubo de alojamiento (7) está configurado abierto y en el que cada extremo del lado de la placa de base de cada tubo de alojamiento (7) está

## ES 2 647 110 T3

configurado cerrado, en el que cada tubo de alojamiento (7) está dispuesto en el primer canal de medio de atemperación.

5 12.- Alojamiento de barras de combustible según una de las reivindicaciones 9 a 11, en el que el segundo canal de medio de atemperación (10) está dispuesto centrado en el cesto de alojamiento (6).

13.- Alojamiento de barras de combustible según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que en el alojamiento de barras de combustible (1) y/o en el cesto de alojamiento (6) está conectado al menos un ánodo sacrificial (9).

10

Fig.1

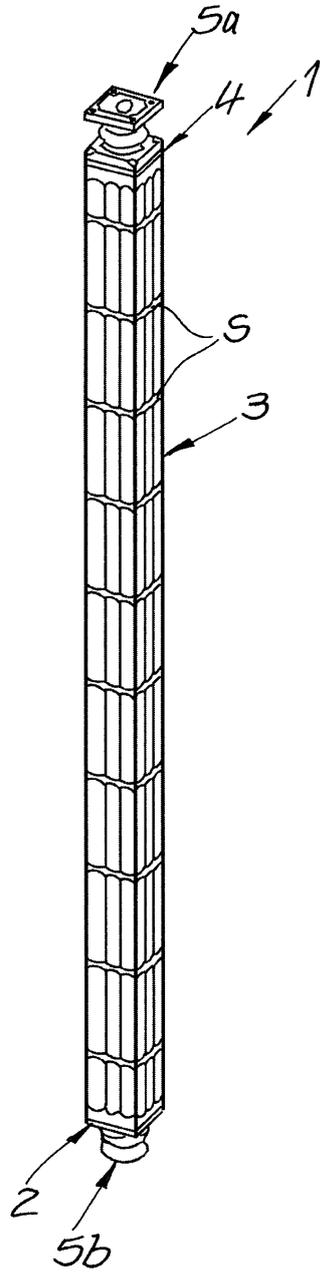


Fig.2A

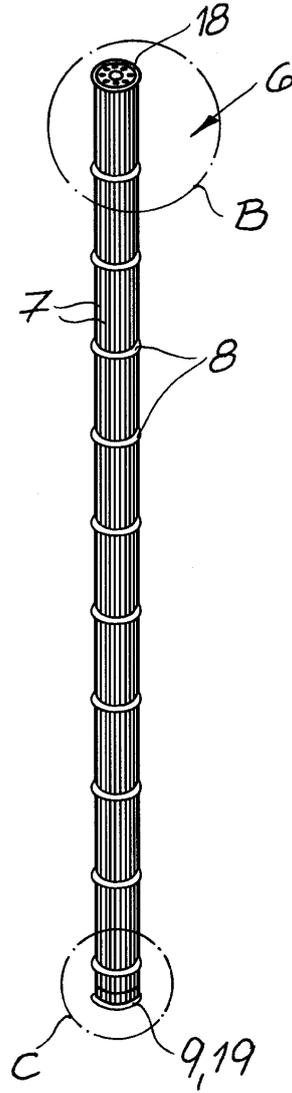


Fig. 2B

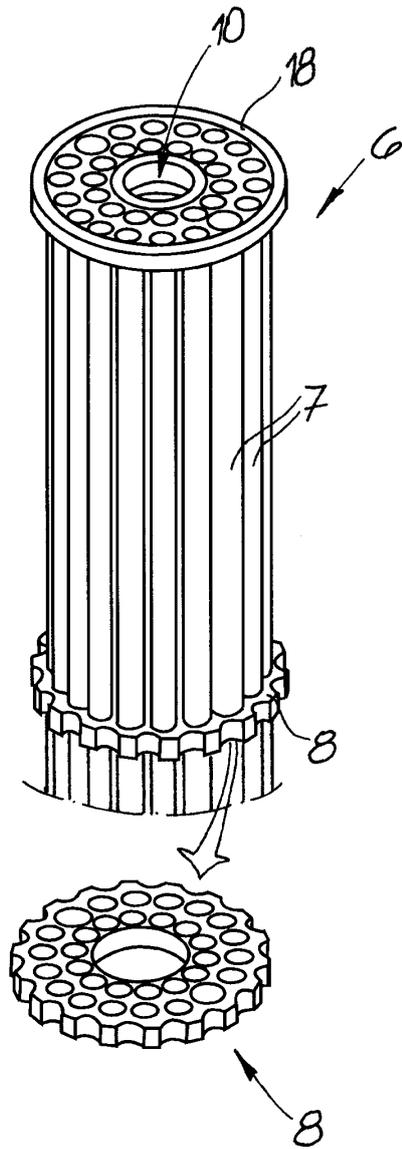


Fig. 2C

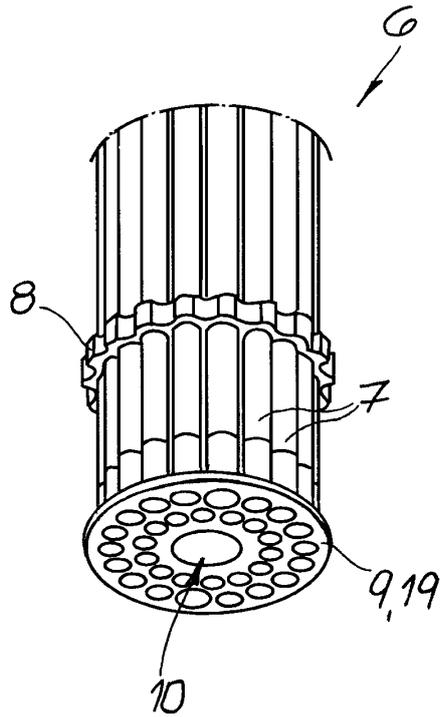


Fig. 3

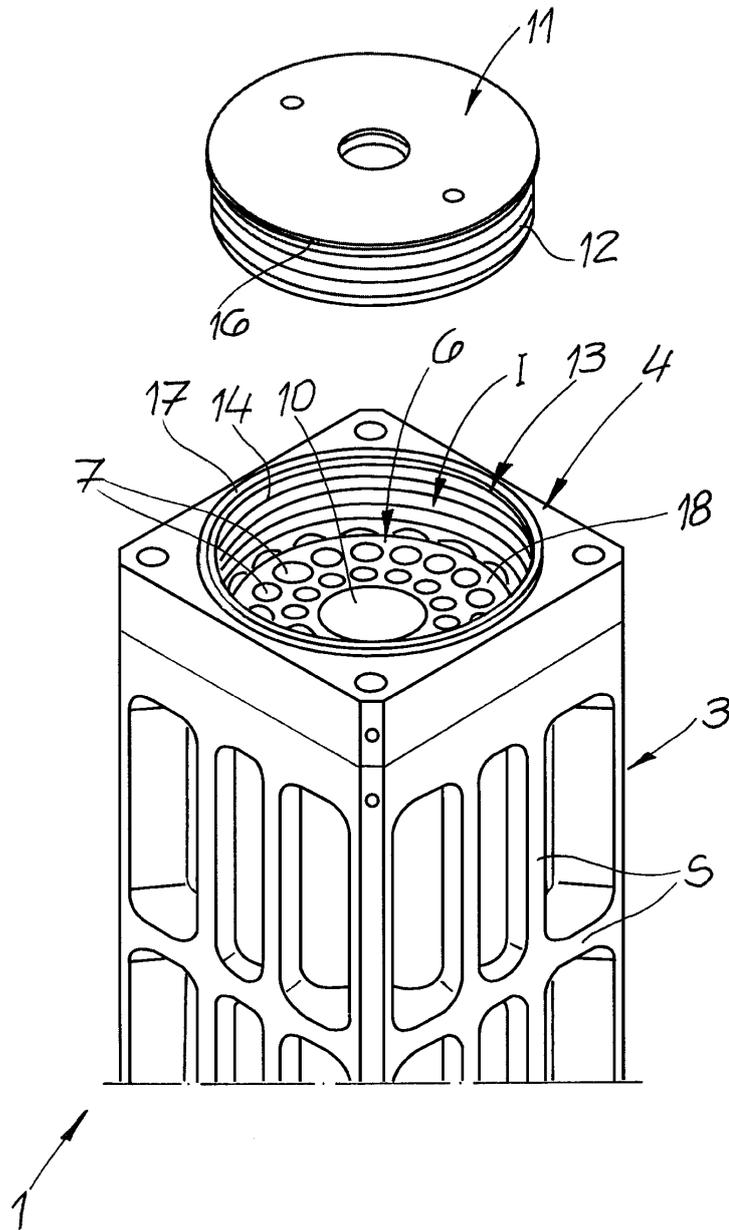


Fig.4

