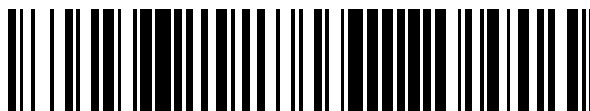


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 441 377**

51 Int. Cl.:

G21C 19/32 (2006.01)

G21F 5/008 (2006.01)

G21F 9/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2011 E 11173460 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2013 EP 2418652**

54 Título: **Procedimiento y disposición para rodear al menos una barra de combustible de manera estanca al gas**

30 Prioridad:

13.07.2010 DE 102010036373

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

04.02.2014

73 Titular/es:

**NUCLEAR CARGO + SERVICE GMBH (100.0%)
Rodenbacher Chaussee 6
63457 Hanau, DE**

72 Inventor/es:

**HILBERT, FRANZ y
STANKE, SIMON**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 441 377 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y disposición para rodear al menos una barra de combustible de manera estanca al gas

La invención se refiere a un procedimiento para rodear de forma estanca al gas al menos una barra de combustible que se encuentra en un líquido. La invención se refiere también a una disposición para rodear de forma estanca al gas al menos una barra de combustible que se encuentra en un líquido.

Las barras de combustible están constituidas por combustible nuclear como por ejemplo uranio enriquecido u óxido mixto que está constituido por uranio y plutonio, que está incluido en tubos envolventes soldados de forma estanca, que están constituidos, por ejemplo, de una alineación de circonio. Durante la radiación de las barras de combustible en el reactor aparecen productos de escisión radioactivos así como actínidos, que permanecen incluidos en los tubos envolventes soldados de forma estancada.

A través de la radiación en el reactor se influye negativamente sobre las propiedades de los tubos envolventes. En el caso de consumos reducidos o medios, las propiedades del material de los tubos envolventes son todavía suficientes para incluir con seguridad el inventario radioactivo durante las solicitaciones que deben suponerse para las condiciones de transporte y de almacenamiento.

No existen investigaciones suficientes sobre las propiedades del material de tubos envolventes de barras de combustible con consumos altos de más de 60 – 70 GWd/MgSM para la verificación de la incluso segura del inventario radioactivo durante las solicitaciones que deben suponerse para condiciones de transporte y de almacenamiento. Por lo tanto, en virtud de los análisis de seguridad conservadores aplicados en la zona nuclear, las barras de combustible altamente consumida son tratadas como barras de combustible irradiadas dañadas.

Por definición, en las barras de combustible irradiadas dañadas y altamente consumidas no está presente la barrera "tubo envolvente". Los productos de escisión, en particular productos de escisión en forma de gas, y los actínidos pueden salir fuera de la barra de combustible. Por lo tanto, durante el transporte y durante el almacenamiento de las barras de combustible en contenedores de transporte y de almacenamiento, respectivamente, los inventarios radioactivos de las barras de combustible llegan a la atmósfera de los contenedores y permanecen en las juntas de obturación de estos contenedores. En los contenedores de transporte, que están equipados, en general, con juntas de obturación de elastómeros, resultan de esta manera tasas de liberación muy elevadas o bien en el caso de mantenimiento de las tasas de liberación admisibles establecidas en las especificaciones relevantes, existen inventarios de combustible admisibles muy reducidas en el contenedor. Estos inventarios de combustible admisibles pueden ser tan reducidos, en función del tiempo de refrigeración del combustible, que no se puede transportar ya una barra de combustible completa. En los contenedores de almacenamiento, los nucleidos radioactivos existentes en las juntas de obturación pueden conducir a influencias negativas a largo plazo sobre las juntas de obturación. Por lo tanto, actualmente como carga de contenedores, que sirven para el almacenamiento de elementos de combustible, solamente son admisibles barras de combustible intactas con consumos limitados.

Después de la radiación en el reactor, las barras de combustible son almacenadas en agua para la refrigeración y el blindaje de la radiación radioactiva. En general, en las centrales nucleares no existen instalaciones, que posibiliten un procesamiento seco de barras de combustible irradiadas. Por lo tanto, la introducción de barras de combustible irradiadas en casquillos de transporte y/o en casquillos de almacenamiento debe realizarse forzosamente en agua.

Se conoce introducir barras de combustible irradiadas dañadas en células calientes en el estado seco en casquillos de transporte y/o casquillos de almacenamiento soldados.

También debe proponerse introducir barras de combustible irradiadas en agua en casquillos de de transporte y/o casquillos de almacenamiento atornillados, obturados mecánicamente. En este caso, una gran parte del agua es desplazada a través de aire comprimido alimentado desde arriba fuera del casquillo, para cerrar el casquillo a continuación por medio de tapón enroscado presente en ambos lados. Condicionado por el procedimiento, permanece una cantidad de agua residual indefinida en el casquillo. Esto puede conducir a través de evaporación a la formación de presión en el casquillo, puesto que las barras de combustible pueden alcanzar durante el transporte o bien durante el almacenamiento una temperatura de hasta 370°C, por ejemplo. Por lo demás, puede aparecer corrosión indefinida en los tubos envolventes o en el combustible.

A partir del documento DE-A-28 54 358 se puede deducir un contenedor de transporte para materiales radioactivos. Para almacenar materiales radiactivos en el contenedor en atmósfera de gas seco, se aclara el contenedor de gas y se cierra a continuación.

De acuerdo con el documento DE-U-89 06 938 se introducen elementos de combustible en una piscina de elementos de combustible en una campana de inmersión, que se evacua después el cierre.

Se conoce a partir del documento US-A-5.633.904 un sistema de transferencia para barras de combustible, que comprende un contenedor de transporte dispuesto por encima de una piscina, en el que las barras de combustible

son introducidas a través de un sistema de transferencia desde la piscina.

Se conoce a partir del documento DE-A-196 40 393 una cápsula para un cuerpo radioactivo. La cápsula está constituida por un manguito extendido alargado así como por tapones de cierre que la cierran, a través de los cuales se puede aspirar líquido desde el interior del manguito.

- 5 El documento DE3226986 muestra un procedimiento y un dispositivo para rodear de forma estanca al gas una barra de combustible que se encuentra en un líquido, de manera que la barra de combustible es introducida en un contenedor que está constituido por un manguito cilíndrico exterior y por un tubo interior.

10 La presente invención tiene el cometido de desarrollar un procedimiento y una disposición para rodear de forma estanca al menos una barra de combustible que se encuentra en un líquido, de tal manera que las barras de combustible altamente consumidas y/o irradiadas dañadas son aptas para el almacenamiento y para el transporte, respectivamente, en una atmósfera definida y con una estanqueidad verificada.

Por lo que se refiere al procedimiento, el cometido se soluciona esencialmente por medio de un

- (a) posicionamiento de un tubo interior que presenta orificios frontales y que se puede cerrar por medio de primeros elementos de cierre en un alojamiento alineado vertical,
- 15 (b) introducción de la al menos una barra de combustible en el tubo interior,
- (c) alineación del primer elemento de cierre superior sobre el orificio frontal superior del tubo interior,
- (d) cierre del alojamiento y retirada del líquido presente en el alojamiento y en el tubo interior,
- (e) impulsión con fuerza del primer elemento de cierre inferior en la dirección axial del tubo interior, de manera que el tubo interior es arrastrado y es desplazado hacia el primer elemento de cierre superior durante la
- 20 introducción simultánea del primer elemento de cierre superior en el tubo interior, y
- (f) después del posicionamiento correcto de los primeros elementos de cierre en el tubo interior, conexión por unión del material de los primeros elementos de cierre con el tubo interior.

Por lo demás, la invención prevé de manera preferida que después de la conexión por unión del material de los primeros elementos de cierre con el tubo interior

- 25 (g) se inunde el alojamiento y
- (h) se extraiga el tubo interior, que rodea la al menos una barra de combustible, fuera del alojamiento.

En este caso, al menos las etapas del procedimiento (b) – (h) deberían realizarse en uno o en el líquido, en el que se encuentra la al menos una barra de combustible.

30 De acuerdo con la invención, las barras de combustible altamente consumidas y/o dañadas son introducidas en el líquido que – como una cubierta de agua – es suficiente para el blindaje de la radiación, en tubos interiores, con preferencia en tubos de acero noble, que son secados antes del cierre y son cerrados por unión del material – especialmente por medio de estañado – con primeros elementos de cierre que se pueden designar como tapones o caperuzas. En este caso, existe la posibilidad de que después del cierre se lleve a cabo una verificación de la estanqueidad.

35 En particular, está previsto que después del secado, especialmente secado en vacío, se inunde el espacio interior del alojamiento con gas noble como helio, se lleve a cabo, bajo atmósfera de gas noble, la conexión por unión del material como estañado y después de la configuración de la conexión por unión del material se aclare el espacio interior especialmente con nitrógeno seco, de manera que a continuación puede realizarse una verificación de la hermeticidad del tubo exterior como verificación de la hermeticidad de helio.

40 Por consiguiente, los elementos de combustible altamente consumidos y/o irradiados dañados son llevados a través de la inclusión estanca al gas en un tubo metálico, es decir, el tubo interior, que se designa también como casquillo, a un estado apto para el transporte y/o apto para el almacenamiento.

El tubo exterior se extiende de forma estanca al gas en el lado extremo en partes de la carcasa, que contienen estaciones de estañado, para conectar por unión del material el tubo interior con los primeros elementos de cierre.

45 En una configuración sobresaliente de la invención, está previsto que el primer elemento de cierre inferior se disponga durante la retirada del líquido en una primera posición en el tubo interior, en la que se expulsa líquido a través del primer elemento de cierre inferior así como al menos a través de un orificio que atraviesa el tubo interior.

A través de esta medida se puede vaciar de manera sencilla el espacio interior del tubo interior. El líquido del tubo

interior así como del tubo exterior es expulsado especialmente a través de orificios presentes en la parte inferior de la carcasa, por ejemplo, por medio de nitrógeno seco, para realizar a continuación un secado en vacío. Luego se lleva a cabo la conexión por unión positiva de los primeros elementos de cierre con el tubo interior. En este caso, se eleva en primer lugar el tubo interior por medio del elemento de cierre inferior. A tal fin, está previsto en el tubo interior un apéndice o un escalón, en el que se conecta el primer elemento de cierre inferior para ser desplazado durante la impulsión siguiente con fuerza junto con el tubo interior en la dirección del primer elemento de cierre superior, para que éste penetre en el tubo interior. A tal fin, se fija el primer elemento de cierre superior por un soporte de fijación presente en la parte superior de la carcasa, que presenta un orificio de paso en forma de embudo con una sección transversal, que es mayor que la del tubo interior.

10 El primer tapón de cierre superior presenta, por lo demás, una sección cilíndrica superior en forma de pestaña, cuyo diámetro es mayor que el diámetro interior del orificio de paso en forma de embudo. De esta manera, el elemento de cierre superior no puede resbalar a través del soporte de fijación.

15 Para que el primer elemento de cierre superior no pueda eludir el movimiento del tubo interior, se fija el primer elemento de cierre superior en el soporte de fijación. Esto se puede realizar por medio de una tapa que cierra la parte superior de la carcasa como segundo elemento de cierre o bien por medio de un elemento de fijación que parte desde ésta, el cual está conectado de forma pivotable con la tapa.

20 Después de que los primeros elementos de cierre han sido dispuestos en posición exacta en el tubo interior, se lleva a cabo una conexión en unión positiva y, en concreto, especialmente a través de calentamiento por inducción. A tal fin, en las partes de la carcasa están presentes unas bobinas de inducción correspondientes, que rodean el tubo interior en la zona de los primeros elementos de cierre. Las bobinas de inducción pueden rodear en este caso un cilindro hueco que está constituido de cerámica, para proteger las bobinas de inducción.

25 Para asegurar que se realice en la extensión necesaria una conexión por unión el material, se supervisa la temperatura durante el estañado. A tal fin, la parte de la carcasa presenta una ventana de visualización, a través de la cual se detecta la radiación térmica durante el estañado. La radiación térmica es conducida a continuación a través de una guía de luz hacia un aparato de medición presente fuera del líquido, como un pirómetro.

30 Para que el tubo interior sea posicionado correctamente en el tubo exterior, desde sus paredes interiores parten unas estructuras interiores, que aseguran una guía del tubo interior. En este caso, se puede tratar de elementos en forma de embudo o en forma de cuña, que están soldados con la pared interior del tubo exterior y que están constituidos, en particular, también de acero noble. Los elementos de guía presentan en este caso orificios de paso o bien muescas que se extienden en la dirección longitudinal, para que el líquido pueda fluir desde el espacio interior en la extensión necesaria.

Una disposición de acuerdo con la invención para rodear de forma estanca al menos una de las barras de combustible que se encuentran en un líquido comprende:

35 (a) un tubo interior que presenta orificios frontales, en el que se puede introducir la al menos una barra de combustible, así como primeros elementos de cierre por medio de los cuales se cierran los orificios,

40 (b) un alojamiento para el tubo interior, que presenta una sección media en forma de un tubo exterior así como el tubo exterior presenta en el extremo unas partes de carcasa de delimitación, en las que están presentes instalaciones para la conexión por unión del material del tubo interior con los primeros elementos de cierre, en la que en el tubo exterior están dispuestas unas guías para el tubo interior, en una primera parte de la carcasa está presente un primer alojamiento que sirve como apoyo para el tubo interior y que puede ser atravesado por un elemento de activación y en otra segunda parte de la carcasa está presente un segundo alojamiento, y el segundo alojamiento presenta un orificio de paso en forma de embudo, cuyo eje longitudinal está alineado sobre su eje longitudinal cuando el tubo se encuentra en el segundo alojamiento, en la que en el segundo alojamiento se fija uno de los primeros elementos de cierre a través de un segundo elemento de cierre que cierra la segunda parte de la carcasa o se fija un elemento de fijación que parte desde ésta, en la que el orificio de paso en forma de embudo puede ser atravesado por el tubo interior.

50 En particular, está previsto que el primer alojamiento pueda ser atravesado por un elemento de activación como pistón, a través del cual el primer elemento de cierre, que se puede desplazar axialmente en el tubo interior hasta un tope presente en éste, como un escalón, puede ser impulsado con fuerza de tal manera que, después del apoyo del primer elemento de cierre en el tope, se puede desplazar el elemento de cierre junto con el tubo interior para la introducción del primer elemento de cierre, que parte desde el segundo alojamiento, en el tubo interior. De esta manera, con medidas sencillas desde el punto de vista de la construcción se da la posibilidad de mover el primer elemento de cierre inferior dentro del tubo interior, para que, después de que el primer elemento de cierre se ha apoyado en el tope presente en el tubo interior, el tubo interior se desplace en la dirección del primer elemento de cierre superior, para que éste penetre en el tubo interior en una extensión tal que a continuación se puede realizar una conexión por unión del material entre el primer elemento de cierre superior y el tubo interior.

- 5 El primer elemento de cierre inferior se encuentra, por lo tanto, durante la introducción del elemento de combustible en el tubo interior. Para dejar salir a pesar de todo su líquido, está previsto que el primer elemento de cierre desplazable axialmente hasta el tope presente al menos un orificio de paso que parte desde la superficie frontal interior y que se extiende hasta la superficie circunferencial del primer elemento de cierre, cuyo orificio de paso está alineado, en la primera posición del primer elemento de cierre que está distanciada del tope, con una pared circunferencial del tubo interior. El orificio de paso puede estar configurado como tamiz, para poder retener las contaminaciones dado el caso en forma de partículas.
- 10 El tubo exterior es recibido en el lado extremo por las partes de la carcasa y está obturado frente a éstas por medio de pestañas de vacío. En las partes de la carcasa se encuentran a continuación las llamadas estaciones de estañado en forma de bobinas de inducción, para conectar en unión positiva los primeros elementos de cierre con el tubo interior.
- 15 Para posibilitar modificaciones de la longitud condicionales por la temperatura del tubo exterior, un desarrollo igualmente sobresaliente de la invención prevé que el tubo exterior presente una sección variable en la longitud, como por ejemplo un fuelle. De esta manera, en el caso de modificaciones de la longitud condicionadas por la temperatura del tubo interior se puede mover al mismo tiempo el tubo exterior de una manera correspondiente.
- 20 La disposición propiamente dicha es recibida por una construcción de soporte, que está constituida especialmente por elementos perfilados como perfiles en U. La construcción presenta varios elementos compuestos, que se ensamblan, para introducir la construcción de soporte y, por lo tanto, la disposición en una piscina de líquido en la extensión necesaria, para que se mantenga la cobertura necesaria de agua. Después de la retirada de la barra de combustible fuera del tubo exterior se puede retirar a continuación la disposición fuera de la piscina y se puede descomponer la construcción de soporte, para posibilitar un transporte sin problemas.
- Otros detalles, ventajas y características de la invención se deducen no sólo a partir de las reivindicaciones, de las características que se deducen a partir de éstas – por sí y/o en combinación – sino también a partir de la descripción siguiente de ejemplos de realización preferidos que se deducen a partir del dibujo. En este caso:
- 25 La figura 1 muestra una vista lateral de un casquillo de cojinete.
- La figura 2 muestra el casquillo de cojinete de acuerdo con la figura 1 girado alrededor de 90°.
- La figura 3 muestra una sección a lo largo de la línea A-A en la figura 2.
- La figura 4 muestra el casquillo de cojinete según la figura 1 con tapones posicionados en éste de acuerdo con la invención.
- 30 La figura 5 muestra el casquillo de cojinete según la figura 4 girado 90°.
- La figura 6 muestra una sección a lo largo de la línea B-B en la figura 5.
- La figura 7 muestra una disposición para el alojamiento del casquillo de cojinete.
- La figura 8 muestra una vista en planta superior sobre la disposición según la figura 7.
- La figura 9 muestra una sección a lo largo de la línea A-A en la figura 8.
- 35 La figura 10 muestra un detalle B de la figura 9.
- La figura 11 muestra un detalle C según la figura 9.
- La figura 12 muestra un detalle D según la figura 10.
- La figura 13 muestra un detalle E según la figura 11.
- La figura 14 muestra una disposición según la figura 7 con la parte superior de la carcasa cerrada.
- 40 La figura 15 muestra una vista en planta superior sobre la disposición de acuerdo con la figura 14.
- La figura 16 muestra una sección a lo largo de la línea A-A en la figura 15.
- La figura 17 muestra un detalle B en la figura 16.
- La figura 18 muestra un detalle C en la figura 16.
- La figura 19 muestra un detalle D en la figura 17.

La figura 20 muestra un detalle E en la figura 17.

La figura 21 muestra un detalle E en la figura 18 y

La figura 22 muestra una construcción de soporte.

5 Para poder almacenar o bien transportar barras de combustible dañadas, irradiadas y altamente consumidas, hay que asegurar que se excluya una salida de inventarios de combustible, es decir, productos de escisión en forma de gas. Por otra parte, los nucleidos radioactivos que están presentes en las juntas de obturación de los contenedores de transporte y de almacenamiento que reciben las barras de combustible conducen a influencias negativas a largo plazo.

10 En barras de combustible altamente consumidas o dañadas, la barrera "tubo envolvente" no está ya intacta, de manera que ésta es evaluada como no existente. Para poder almacenar y transportar, sin embargo, barras de combustible correspondientes, éstas son introducidas de acuerdo con las enseñanzas de la invención en un casquillo de transporte o casquillo de almacenamiento 10, que contiene un tubo envolvente 12 designado como tubo interior 10 y tapones 14, 16 que lo cierran, los cuales son designados también como primeros elementos de cierre.

15 Para la aireación del tubo envolvente 12 con una barra de combustible, el tubo envolvente 12 está alineado verticalmente, de manera que el tapón 16 representado a la derecha en el dibujo se extiende en el lado del suelo. El tubo envolvente 12 con el tapón inferior 16 es introducido en un tubo exterior 18, que está constituido por varias secciones, que están conectadas por medio de pestañas, como se deduce simplemente en principio a partir de las figuras 7 y 8 o bien 14 y 16. Una pestaña está identificada a modo de ejemplo con el signo de referencia 26 (figura 20).

20 El tubo exterior 18 penetra en el lado extremo en una parte inferior de la carcasa 20 y en una parte superior de la carcasa 22, que presentan una geometría cilíndrica. El tubo exterior 18 está conectado de forma estanca al gas con las partes de la carcasa 20, 22 a través de pestañas de vacío. Además, el tubo exterior 18 presenta en su zona extrema inferior una sección configurada como fuelle 25, para compensar modificaciones de la longitud, que pueden aparecer porque en virtud de la temperatura de la barra de combustible, se dilata el tubo envolvente 12 designado como tubo interior.

25 El tubo exterior 18 y las partes de la carcasa 20, 22 forman, por consiguiente, un alojamiento para el tubo interior o bien el tubo envolvente 12.

30 El tubo envolvente 12 con tapones de cierre inferiores 16 presentes en éste es introducido cuanto el tubo exterior 18 está alineado verticalmente sobre un soporte de fijación 24 (segundo alojamiento) configurado en forma de embudo presente en la parte superior de la carcasa 22, cuyo soporte de fijación es atravesado en el centro por el eje longitudinal del tubo exterior 18. El soporte de fijación 24 en forma de embudo presenta un diámetro interior, que posibilita que se inserte el tubo envolvente 12 o bien el tubo interior.

35 Para guiar el tubo envolvente 12, desde la pared interior del tubo exterior 18 parten unas guías 28, con preferencia adyacentes a las pestañas, a través de las cuales se conectan entre sí las secciones del tubo exterior 18. Las guías 28 presentan, respectivamente, una geometría en forma de embudo y están constituidas especialmente de acero noble y están soldadas con el tubo exterior 18. A través de la geometría de la guía 28 se asegura que el tubo interior o bien el tubo envolvente se pueda guiar de forma centrada a través del tubo exterior 18 hasta un apoyo 30 (primer alojamiento) presenta en la parte inferior de la carcasa 20. El apoyo 30 presenta una escotadura cónica en la sección con un asiento 32, sobre el que se puede apoyar el tubo envolvente con el tapón inferior 16.

40 Por lo demás, a partir de la representación de detalle de la figura 20, se reconoce que las guías 28 en forma de embudo presentan unas cavidades o bien muescas que se extienden en dirección longitudinal, para que durante la extracción del líquido, éste pueda circular sin impedimentos.

45 El apoyo 30 presenta un taladro central 34, que puede ser atravesado de la manera descrita anteriormente por un pistón 36, a través del cual se puede desplazar el tapón inferior 16 axialmente dentro del tubo envolvente 12 hasta un tope 38, para poder desplazar a continuación el tapón 16 junto con el tubo envolvente 12 axialmente dentro del tubo exterior. 18.

50 Después de que el tubo envolvente 12 está posicionado en el tubo exterior 18, es decir, que se asienta sobre el asiento 32 del primer apoyo 30, se introduce en el tubo envolvente 12 al menos una barra de combustible y, en concreto, a través de la parte superior de la carcasa 22, que se puede cerrar por medio de una tapa 40, que es pivotable alrededor de un eje que se extiende horizontalmente.

Tan pronto como la barra de combustible no representada ha sido introducida en el tubo envolvente 12, se inserta en el soporte de fijación en forma de embudo el tapón de cierre superior 14, que presenta un borde del tipo de pestaña circundante superior, cuyo diámetro es mayor que el diámetro interior del soporte de fijación 24 del tipo de embudo,

de manera que el tapón 14 es fijado por el soporte de fijación.

A continuación, se cierra la parte superior de la carcasa 22 por medio de la tapa 40 y se extrae el líquido presente en la disposición. Esto se puede realizar a través de la introducción de nitrógeno seco, de manera que el líquido es expulsado a través de un orificio 46 que está presente en la pestaña de fondo 44 de la parte inferior de la carcasa 20.

Para que el líquido, independientemente del hecho de que el tapón inferior 16 se encuentre en el tubo envolvente 12, pueda ser expulsado fuera del tubo interior, es decir, del tubo envolvente, el tapón de cierre inferior 16 presenta varios taladros que parten desde su superficie frontal interior 48, que pasan al menos a un taladro radial 50, que está alienado en la posición del tapón, que se deduce a partir de la figura 13, sobre la escotadura 52 presente en la pared circunferencial del tubo envolvente 12, de manera que, como consecuencia de ello, el líquido puede salir. También en la zona superior del tubo envolvente 12 están presentes orificios correspondientes.

Después de que el líquido ha sido expulsado y el espacio interior ha sido secado por medio de impulsión con vacío, se desplaza el pistón 36 a través del taladro 34 presente en el asiento 32 del primer alojamiento 30 hasta el interior del tapón 16, para desplazar el tapón 16 hasta el tope 38. A continuación se desplaza el tapón 16 junto con el tubo envolvente 12 en la dirección del tapón superior 14 en una extensión tal que penetra en el tubo envolvente. Los posicionamientos a este respecto se pueden deducir a partir de las figuras 19 y 21.

El pistón 36 se puede activar a través de un varillaje 58 que se puede desplaza en la parte inferior de la carcasa 20, que es desplazable dentro de un cilindro 56, en el que está dispuesto el pistón 36. El varillaje 58 está obturado frente al espacio interior del cilindro 56 por medio de un fuelle 60.

En la posición, en la que el tubo envolvente 12 y el tapón superior e inferior 14, 16 están alineados correctamente entre sí, en las partes de la carcasa 20, 22, que se pueden designar también como estaciones de estañado, se encuentran bobinas de inducción 62, 64, que rodean un cuerpo de cerámica hueco 66, 68. Por medio de las bobinas de inducción se pueden conectar a continuación los tapones de cierre 14, 16 en unión del material con el tubo envolvente 12.

Para poder realizar una verificación de si los tapones de cierre 14, 16 están conectados por unión del material correctamente con el tubo envolvente 12, se supervisa la temperatura en la zona de la unión. A tal fin, en los cuerpos de cerámica huecos 66, 68 están previstas unas aberturas 72, 74, para poder detectar y detectar a través de una óptica 76, 78 la temperatura en la zona de la conexión por unión del material a fabricar. La temperatura es transmitida a través de la óptica sobre una guía de luz no representada, que conduce a un aparato de medición dispuesto fuera del líquido, como un pirómetro.

Para que el tapón de cierre superior 14 en el tubo envolvente 12 no pueda desviar éste durante el desplazamiento axial en la dirección de la parte superior de la carcasa 22, desde la tapa 14 parte un elemento de bulón 84 pivotable con respecto a éste, que impide un desplazamiento axial del tapón 14.

Después de que los tapones de cierre 14, 16 están conectados por unión del material correctamente con el tubo envolvente 12, es decir, que el casquillo 10 está acabado en esta barra de combustible consumida, se abre la parte superior de la carcasa 22 a través de la articulación de la tapa, de manera que penetra líquido. El casquillo 10 es extraído a continuación a través del apéndice 86 en forma de T en la sección del tapón de cierre superior 14 fuera de la disposición, es decir, fuera de la parte inferior de la carcasa 20, el tubo exterior 18 y la parte superior de la carcasa 22.

La disposición, que comprende el tubo exterior 18 con las partes de la carcasa 20, 22 se deduce a partir de una construcción de soporte 88, que está constituida por secciones perfiladas que se pueden ensamblar.

A través de la estructura del tipo de segmentos de la construcción de soporte 88 resulta la ventaja de que ésta se puede alargar o bien acortar en la extensión deseada y, en concreto, en función de la profundidad, en la que la disposición debe sumergirse en una piscina de líquido, en la que se puede introducir una barra de combustible en un tubo envolvente 12.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para rodear de forma estanca al gas al menos una barra de combustible que se encuentra en un líquido que comprende las etapas del procedimiento:
- 5 (a) posicionamiento de un tubo interior (12) que presenta orificios frontales y que se puede cerrar por medio de primeros elementos de cierre (14, 16) en un alojamiento alineado vertical,
- (b) introducción de la al menos una barra de combustible en el tubo interior,
- (c) alineación del primer elemento de cierre superior sobre el orificio frontal superior del tubo interior,
- (d) cierre del alojamiento (18, 20, 22) y retirada del líquido presente en el alojamiento y en el tubo interior,
- 10 (e) impulsión con fuerza del primer elemento de cierre inferior en la dirección axial del tubo interior, de manera que el tubo interior es arrastrado y es desplazado hacia el primer elemento de cierre superior durante la introducción simultánea del primer elemento de cierre superior en el tubo interior, y
- (f) después del posicionamiento correcto de los primeros elementos de cierre en el tubo interior, conexión por unión del material de los primeros elementos de cierre con el tubo interior.
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque después de la conexión por unión del material de los primeros elementos de cierre (14, 16) con el tubo interior (12)
- 15 (g) se inunda el alojamiento (18, 20, 22) y
- (h) porque se extrae el tubo interior, que rodea la al menos una barra de combustible, fuera del alojamiento.
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque al menos las etapas del procedimiento (b) a (h) se realizan en uno o en el líquido, en el que se encuentra la al menos una barra de combustible.
- 20 4.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el primer elemento de cierre inferior (16) se dispone durante la retirada del líquido en una primera posición en el tubo interior (12), en la que se expulsa líquido a través del primer elemento de cierre inferior así como al menos a través de un orificio (52) que atraviesa el tubo interior.
- 25 5.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque después de la retirada del líquido y después del secado del espacio interior del tubo interior (12), se impulsa con fuerza el primer elemento de cierre inferior (16) y se desplaza para el arrastre del tubo interior en éste a una segunda posición, en la que se realiza la conexión por unión del material.
- 30 6.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el tubo interior (12) es guiado dentro del alojamiento (18, 20, 22) por medio de elementos de posicionamiento (28) que parten desde su pared interior, los cuales presentan orificios de paso que se extienden en forma de embudo, en particular que se extienden en la dirección axial del alojamiento.
- 35 7.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el primer elemento de cierre superior (14) es recibido para la alineación sobre el tubo interior (12) por un soporte de fijación (24) en forma de embudo y se fija en éste por medio de un segundo elemento de cierre (40) que cierra el alojamiento (18, 20, 22) o un elemento que parte desde éste, de manera que especialmente el tubo interior es introducido en el alojamiento a través del soporte de fijación en forma de embudo y después del cierre del tubo interior se retira fuera del alojamiento a través del soporte de fijación en forma de embudo.
- 40 8.- Disposición para rodear de forma estanca al gas al menos una barra de combustible que se encuentra en un líquido, que comprende:
- (a) un tubo interior (12) que presenta orificios frontales, en el que se puede introducir la al menos una barra de combustible, así como primeros elementos de cierre (14, 16) por medio de los cuales se cierran los orificios,
- 45 (b) un alojamiento para el tubo interior, que presenta una sección media en forma de un tubo exterior (18) así como el tubo exterior presenta en el extremo unas partes de carcasa (20, 22) de delimitación, en las que están presentes instalaciones para la conexión por unión del material del tubo interior con los primeros elementos de cierre, en la que en el tubo exterior están dispuestas unas guías (28) para el tubo interior, en una primera parte de la carcasa (20) está presente un primer alojamiento que sirve como apoyo para el tubo interior y que puede ser atravesado por un elemento de activación (36) y en otra segunda parte de la carcasa (22) está presente un segundo alojamiento (24), y el segundo alojamiento presenta un orificio de

paso en forma de embudo, cuyo eje longitudinal está alineado sobre su eje longitudinal cuando el tubo se encuentra en el segundo alojamiento, en la que en el segundo alojamiento se fija uno de los primeros elementos de cierre (14) a través de un segundo elemento de cierre (40) que cierra la segunda parte de la carcasa o se fija un elemento de fijación (84) que parte desde ésta, en la que el orificio de paso en forma de embudo puede ser atravesado por el tubo interior.

5
9.- Disposición de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizada porque el primer alojamiento (30), que presenta especialmente un asiento en forma de embudo para el apoyo del tubo interior (12) puede ser impulsado de esta manera con fuerza a través del elemento de activación (36) en el tubo interior (12) hasta un primer elemento de cierre (16) que es desplazable axialmente en este tope (38) existente, porque después del apoyo del primer elemento de cierre en el tope, el elemento de cierre es desplazable junto con el tubo interior para la introducción del primer elemento de cierre (14), que parte desde el segundo alojamiento (24) en el tubo interior.

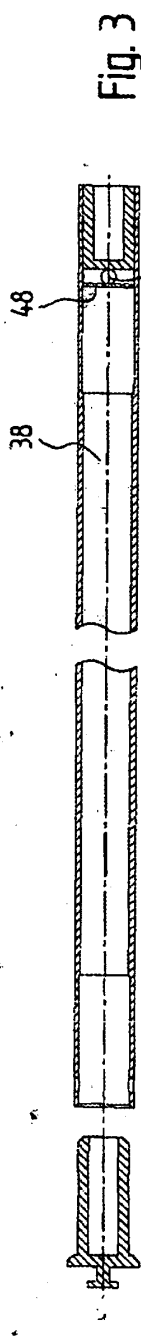
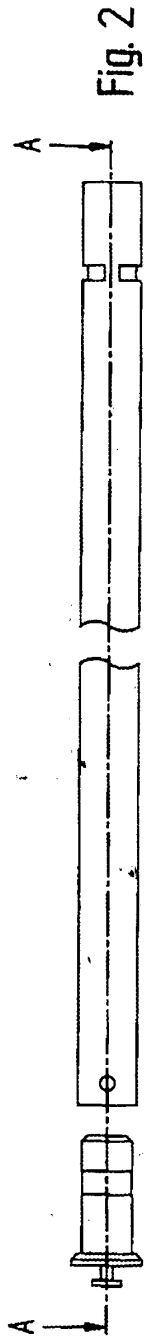
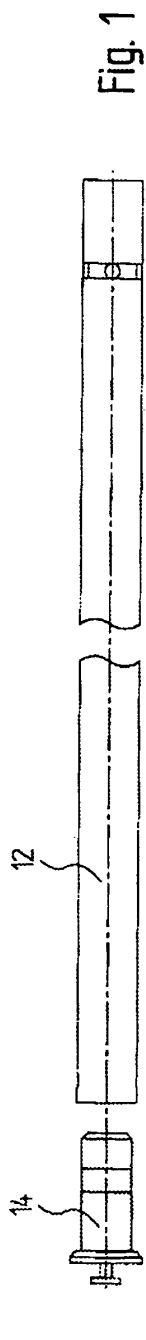
10
10.- Disposición de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, caracterizada porque el primer elemento de cierre (16) desplazable axialmente hasta el tope (38) presenta al menos un orificio de paso (50) que parte desde la superficie frontal interior (48) y que se extiende hacia la superficie circunferencial del primer elemento de cierre, de manera que el orificio de paso está alineado en una primera posición, de la que se distancia el primer elemento de cierre hacia el tope, con un orificio (52) que atraviesa la pared circunferencial del tubo interior.

15
11.- Disposición de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizada porque la guía (28) son elementos en forma de cuña o en forma de embudo que parten desde la superficie interior del tubo exterior (18), que presentan especialmente escotaduras como cavidades que se extienden en la dirección longitudinal del tubo exterior para el paso de líquido.

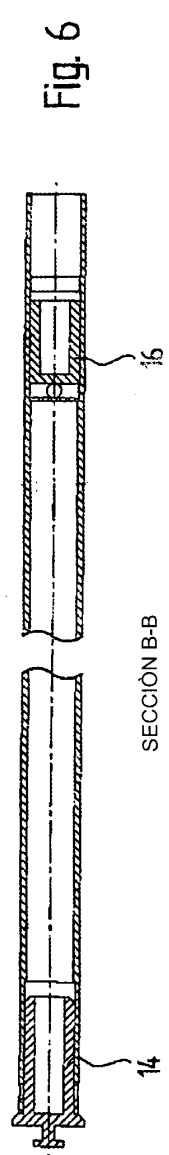
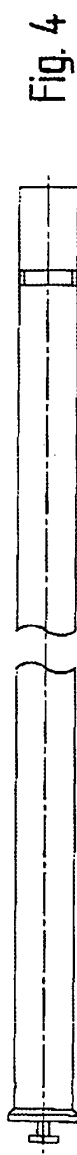
20
12.- Disposición de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizada porque la parte de la carcasa (20, 22) presenta una geometría de cilindro hueco con al menos una ventana de observación, a través de la cual se detecta radiación térmica durante la conexión por unión del material de uno de los primeros elementos de cierre (14, 16) y el tubo interior (12) y se puede conducir a través de una guía de luz hacia una instalación de temperatura dispuesta fuera del líquido, en la que la instalación de temperatura es con preferencia un pirómetro.

25
13.- Disposición de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizada porque a través de la parte de la carcasa (22), que presenta el segundo alojamiento (24), se puede introducir el tubo interior (12) a través del segundo alojamiento en el tubo exterior (18).

30
14.- Disposición de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 8 a 13, caracterizada porque el tubo exterior (18) presenta una sección variable en la longitud como un fuelle (25) y está conectado especialmente con las partes de la carcasa (20, 22) por medio de pestañas de vacío.



SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B

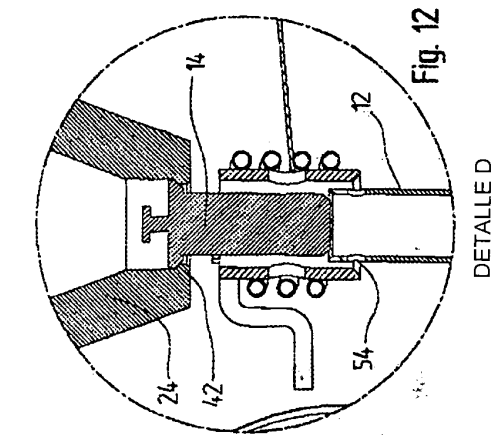


Fig. 12

DETALLE D

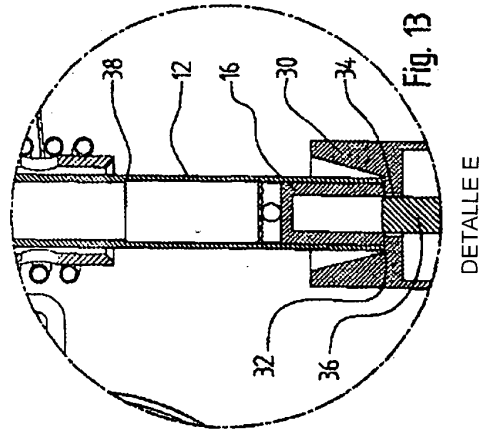


Fig. 13

DETALLE E

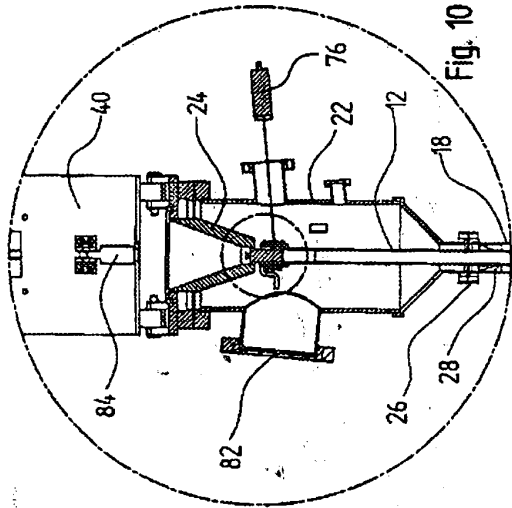


Fig. 10

DETALLE B

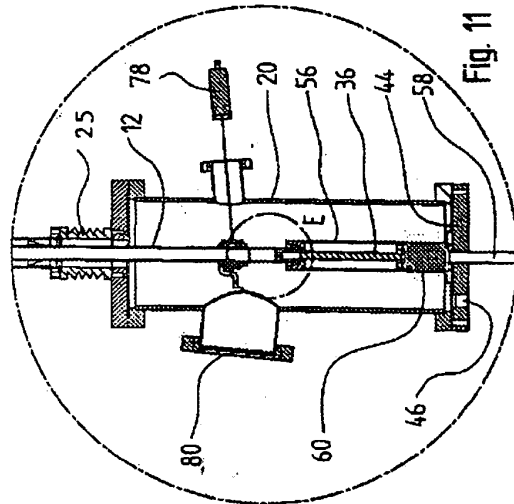


Fig. 11

DETALLE C

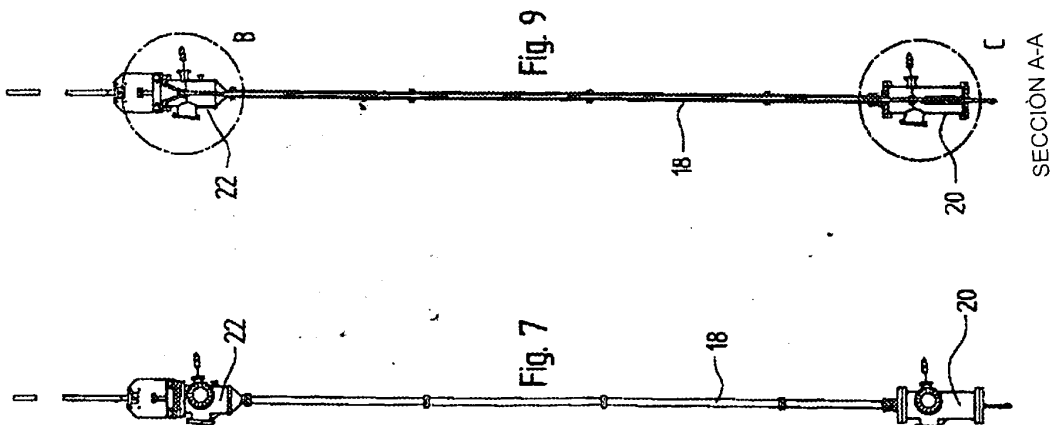


Fig. 9

SECCION A-A

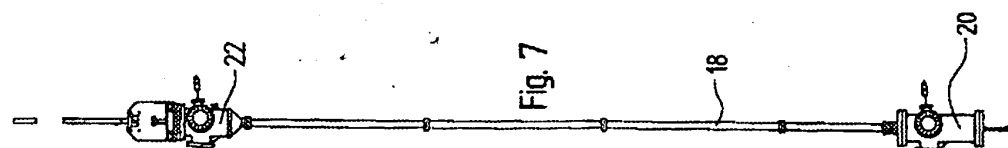


Fig. 7

Fig. 8

A

