



ES 11 1943 10 A 1
29 SET. 1976

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO P 25 43 462.2			32 FECHA de 29 de septiembre de 1975			33 PAIS Alemania		
47 FECHA DE PUBLICIDAD			51 CLASIFICACION INTERNACIONAL G21C 3/04			62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA		
64 TITULO DE LA INVENCION PERFECCIONAMIENTOS EN BARRAS COMBUSTIBLES DE REACTORES NUCLEARES.								
71 SOLICITANTE (S) KRAFTWERK UNION AKTIENGESELLSCHAFT.								
DOMICILIO DEL SOLICITANTE Wiesenstr, 35, 433 Mülheim (Ruhr), República Federal Alemana.								
72 INVENTOR (ES) JOSEF STEVEN, ING.								
73 TITULAR (ES)								
74 REPRESENTANTE GOMEZ ACEBO								

La presente invención se refiere a una barra combustible de reactor nuclear que consta de un tubo envolvente cerrado herméticamente al gas por ambos lados mediante tapas extremas, y de un relleno de combustible nuclear preferentemente en forma de pastillas, y contiene en un extremo una zona exenta de combustible nuclear y llenada con material absorbente del gas. Tales barras combustibles se han dado a conocer por ejemplo por la memoria de publicación alemana 1 903 989. El cometido de estas sustancias absorbentes del gas, por ejemplo carbón activo, óxido de aluminio activo, etc, es por una parte suprimir dispositivos adicionales para la evacuación del gas de desdoblamiento y por otra parte limitar la presión interna en las barras combustibles a una medida máxima admisible, de manera que no sea necesario un engrosamiento adicional de las paredes del tubo envolvente. En relación a esto se ha de mencionar que tales barras combustibles se fabrican preferentemente con denominada "presión interna previa", es decir que éstas se dotan ya en la fabricación de una presión interna de aproximadamente 30 atmósferas, que luego, debido a la temperatura de servicio, asciende tanto que el tubo envolvente tiene que resistir sólo una presión de diferencia relativamente pequeña, entre la presión externa y la presión interna. Los gases de desdoblamiento producidos durante la combustión del combustible nuclear elevan esta presión interna de las barras combustibles, de manera que si no se toman medidas especiales ésta podría originar bajo ciertas circunstancias un desgarramiento del tubo envolvente. La producción de una semejante sobrepresión se impide ahora mediante materiales absorbentes.

Ya que el poder de absorción de cada material decrece al ascender la temperatura, se tiene que cuidar de que estos ma

teriales se incorporan en la barra combustible de reactor nuclear en un estado de máximo poder de absorción posible. Es conocido lograr este estado mediante expulsión de gases ya absorbidos, por medio de calentamiento. Pero cada manejo de los materiales absorbedores así desgasificados, en una atmósfera de gas, está de nuevo unido con una absorción de moléculas de gas, de manera que se deteriora nuevamente el poder de absorción. La desgasificación del carbón es además importante con el fin de que el carbón llegue a la barra combustible en estado seco, para evitar daños del tubo envolvente condicionados por la humedad.

Se impuso por tanto el cometido de encontrar una construcción de la barra combustible en la que el material absorbente puede meterse en la barra combustible en estado totalmente desgasificado. La solución de este cometido consiste según la invención en que el material absorbente de gas, por ejemplo carbón activo, se encuentra en una cápsula que sirve al mismo tiempo como órgano de apoyo para el tubo envolvente, que está cerrada respecto al lado del combustible nuclear de la barra combustible con un elemento permeable al gas. Dentro de la cápsula se encuentra en alto vacío a temperaturas de 500-1.000° C, el carbón activo o material absorbedor desgasificado y secado, en forma de granulado o pastillas. Entre este relleno y el elemento permeable al gas existe un cierre hermético al gas, mediante una lámina metálica que está dimensionada de manera que es destruible por la presión interna de la barra combustible.

Esta cápsula que contiene el material absorbedor contiene en el interior el material absorbedor en alto vacío, es decir que es arbitrariamente almacenable. La lámina de cierre a consecuencia de su pequeño diámetro, del orden del 8-10mm, es-

5 tá perfectamente en situación de soportar la diferencia de presión producida con ésto, respecto a la atmósfera normal. Únicamente la presión interna previa establecida en el montaje de la barra combustible, o bien la presión de servicio que se vá creando, destruye esta lámina de manera que con ello el material absorbedor está unido con el espacio interior de la barra combustible y su relleno de combustible con el máximo poder de absorción posible.

10 Para aclarar más detalladamente esta invención se representa con detalle en la figura 1 y 2 un ejemplo de ejecución posible. La figura 1 muestra la parte superior de una barra combustible en sección longitudinal y la figura 2 muestra en sección longitudinal una cápsula que contiene el material absorbedor.

15 Según la figura 1 la barra combustible consta del tubo envolvente 1, las tapas extremas 2, el relleno de pastillas de combustible nuclear 3 así como la cápsula 5 que contiene el carbón activo. Entre esta cápsula y el relleno de combustible 3 pueden estar dispuesta adicionalmente una pastilla 4 de cerámica aislante térmica. Dentro de la cápsula 5 se encuentra el material absorbente, en este caso carbón activo en forma granulada. Sin embargo esta material podría hallarse también en forma de pastillas. La cápsula 5 rellena practicamente todo el espacio colector de gas de desdoblamiento de la barra combustible y sustituye también al casquillo de protección contenido en ella en otros casos, y cuyo cometido es impedir que se abolle el tubo envolvente en esta zona debido a la presión exterior del refrigerante. En el presente caso puede suprimirse este casquillo de apoyo y su cometido se asume por la cápsula 5.

20 Como ya se ha dicho es importante que el material ab

5 sorbedor se encierre en la cápsula 5 en estado de máximo poder de absorción de gas posible. La figura 2 muestra una posibilidad de cierre de la cápsula, mediante la que se logra de modo sencillo este objetivo. Según esta figura la cápsula 5 consta de un tubo 51 exterior cilíndrico que en un extremo se cierra mediante una tapa 58 y en el otro lado mediante la lámina ya mencionada, que se designa aquí con 53. Esta lámina 53 que es por ejemplo de acero y tiene un espesor de aproximadamente 50/100 (0,05 mm.) hace contacto en un anillo de apoyo 55 metido a presión.

10 El casquillo se cierra hacia afuera mediante una malla 54 que se sujeta con un casquillo separador 56 que hay entre el borde rebordeado hacia dentro del casquillo 51 y la lámina 53.

15 Al montarse esta cápsula se inserta primeramente la malla de alambre 54, luego el casquillo separador 56, luego la lámina 53 y luego el anillo de apoyo 55 y se encajan contra el borde inferior del casquillo 51. Luego se mete un anillo de material de soldadura 57, por ejemplo cobre o soldadura de plata.

20 Después de esto se efectúa el llenado del material de absorción, o sea el carbón activo por ejemplo. Al final se pone la tapa 58 que en una ranura anular contiene asimismo un anillo de alambre de soldadura 59. En este estado se pone luego la cápsula 5 en un horno de alto vacío y se calienta allí bajo alto vacío hasta la temperatura de fusión de la soldadura. De este modo se desgasifica el relleno de material absorbedor contenido, y el gas liberado puede escapar todavía por los intersticios entre el casquillo 51 y el anillo de apoyo 55. Estos intersticios pueden agrandarse adicionalmente mediante un estrado de la superficie exterior de este anillo. Una vez alcanza-

25

30

da la temperatura de fusión de la soldadura 57 y 59 éstas rellenan los intersticios entre la tapa 58 y el casquillo 51 así como entre el anillo de apoyo 55, la lámina 53 y el casquillo 51. El separador 56 tiene aquí el cometido de cuidar el área de contacto de la lámina 53 en el anillo de apoyo 57, pero también de impedir que siga fluyendo el producto hasta la malla 54. Esta malla tiene el cometido primeramente de garantizar un paso del gas sin impedimento, pero también de impedir que se caiga el material absorbedor. Por tanto tiene que cuidarse que ésta no se ciegue con material de soldadura. En lugar de la malla de alambre puede emplearse naturalmente también otro material muy poroso, como por ejemplo bolas metálicas sinterizadas o partículas de cerámica.

Para la fabricación de la cápsula absorbidora 5 se ejecuta pues el secado del carbón y la soldadura hermética en una fase de trabajo, dentro de un horno de vacío a alta temperatura. Con el fin de asegurar un perfecto transcurso (flujo) del material de soldadura, estas cápsulas se apilan en el horno verticalmente -con las tapas 58 hacia arriba-

Naturalmente son también posibles otras posibilidades de construcción para tales cápsulas que contienen el material absorbedor. Sin embargo a todas ellas es común una preparación del material absorbedor, independientemente del montaje de las barras combustibles, así como su posterior manipulación sin especiales medidas precautorias. Para dar una idea del tamaño de tales cápsulas se ha de mencionar finalmente que éstas, como ya se ha dicho, rellenan el espacio colector de gas de doblamiento de las barras de combustible nuclear, o sea que tienen una longitud de por ejemplo 30 a 50 cm. y un diámetro exterior del orden de 1 cm. El relleno de material absorbedor puede

suponer, al tratarse de carbón activo, de 8 a 30 grm. por ejemplo. Como material para el casquillo entra en consideración preferentemente el acero inoxidable. Al tratarse de este material se recomienda para la soldadura, como ya se ha dicho, el cobre, ya que a temperaturas por encima de 700-800° C. está garantizado un perfecto flujo de este material de soldadura. Serían también posibles temperaturas de desgasificación más bajas, por ejemplo del orden de 500° C. pero éstas exigen entonces para el proceso de soldadura fundentes adicionales cuyos vapores se absorben a través de la bomba de vacío y dan lugar allí bajo ciertas circunstancias a dificultades técnicas.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalles, en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

5 1.- Perfeccionamientos en barras combustibles de re-
actores nucleares compuestas de un tubo envolvente cerrado her-
méticamente al gas por ambos lados mediante tapas extremas, y
de un relleno de combustible nuclear, preferentemente en forma
de pastillas, así como de una zona exenta de combustible nucle-
ar que se encuentra en un extremo, rellena con material abso-
bente de gas, caracterizados porque el material absorbente del
gas, preferentemente carbón activo, se dispone en una cápsula
10 que sirve al mismo tiempo como órgano de apoyo para el tubo en-
volvente y que se cierra respecto al lado del combustible nu-
clear de la barra combustible con un elemento permeable al gas.

15 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, ca-
racterizados porque la cápsula contiene carbón activo o material
absorbedor en forma de granulado o de pastilla, desgasificado
y secado en alto vacio a temperatura de 500 - 1.000 °C, y por-
que el espacio interior de la cápsula entre el relleno y el ele-
mento permeable al gas se cierra herméticamente al gas mediante
una lámina metálica destructible por la presión interna de la ba-
rra combustible.
20

3.- Perfeccionamientos según reivindicación 2, carac-
terizados porque para la desgasificación y el cierre hermetico
al gas del material absorbedor mediante soldadura de la lámina
en la cápsula se prevé un horno de alto vacio.

25 4.- Perfeccionamientos según reivindicación 1, carac-
terizados porque como elemento permeable al gas se prevé una
malla de alambre, o una pastilla de material sinterizado poro-
so.

30 5.- Perfeccionamientos en barras combustibles de reac-
tores nucleares, tal y como queda sustancialmente descrito en

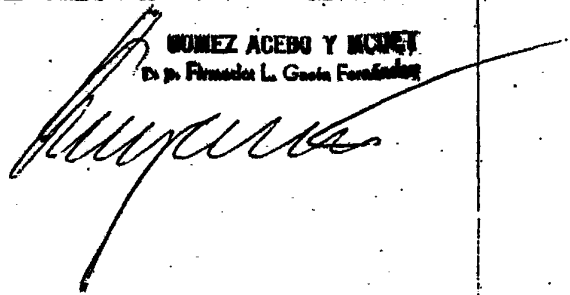
la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta Memoria consta de ocho hojas, escritas a máquina
por una sola cara.

29 SET. 1976 Madrid,

KRAFTWERK UNION AKTIENGESELLSCHAFT.

GOMEZ ACEBO Y MUNEY
D. p. Financ. L. Gasta Financ.



5

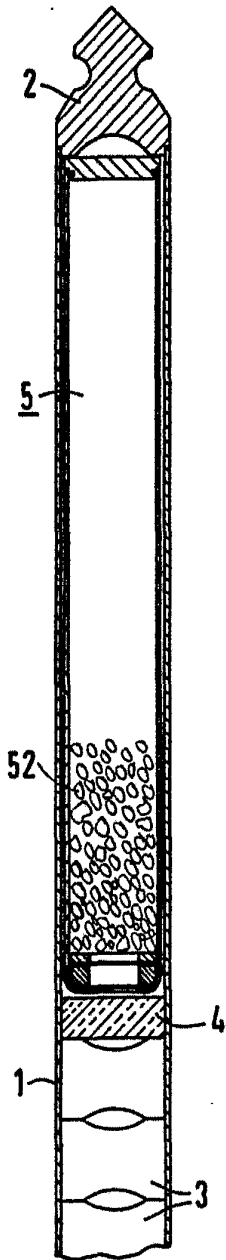


Fig. 1

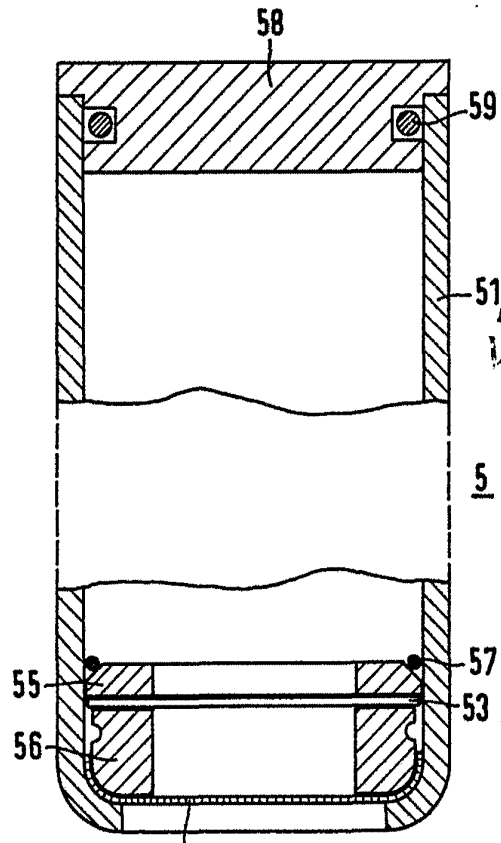


Fig. 2

ESCALA VARIABLE

Madrid, 27 SET 1911

GOMEZ ACEBU Y MUÑOZ
Ingenieros