

29325

P - 32.558

B. 1584-3



MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa, establecida en 29, rue de la Federation, París, Francia, por:

"DISPOSICION COMBUSTIBLE PARA REACTOR NUCLEAR DE NEUTRONES RAPIDOS"

=====

El presente invento concierne a los reactores nucleares de la clase con neutrones rápidos, refrigerados por circulación de un metal líquido. Estos reactores incluyen una cuba estanca que contiene los elementos combustibles y el metal líquido circula entre estos elementos combustibles y un circuito de cambio unido a la cuba por conducciones de admisión y de evacuación.

Las conducciones de evacuación del metal líquido constituyen para los neutrones un trayecto de fuga susceptible de originar una activación del circuito denominado "secun-



dario" al cual el metal líquido del circuito "primario" cede su calor.

5 Para evitar la evacuación del circuito secundario por los neutrones difundidos a través del circuito primario, se ven generalmente codos en las conducciones de evacuación del metal líquido al exterior de la cuba. Esta solución se hace practicamente inaplicable para los reactores de gran potencia: en efecto, los codos conducirían entonces a circuitos complejos de gran tamaño y que originarían

10 pérdidas de carga inadmisibles. Se ha propuesto sustituirlos por colectores de neutrones dispuestos en las conducciones de evacuación, pero estos colectores presentan todavía, aunque en un menor grado, los mismos inconvenientes.

15 El presente invento permite prescindir más completamente de estos inconvenientes. Propone un conjunto combustible para reactor nuclear de neutrones rápidos, refrigerados por circulación de un metal líquido en una cuba estanca provista de por lo menos una conducción de admisión y una conducción lateral de evacuación de metal líquido,

20 que incluye una caja inferior tubular que contiene un material combustible, dispuesta verticalmente en la parte inferior de dicha cuba, debajo del nivel de dicha conducción de evacuación, caracterizado por una parte superior de material que absorbe los neutrones, que incluye una masa

25 absorbente de igual sección que la caja inferior, que forma, cuando los conjuntos están yuxtapuestos, una pantalla continua a la fuga de neutrones hacia la parte alta del reactor y que define con dicha caja inferior un colector de metal líquido al nivel de dicha conducción de evacuación, absorbiendo dichas masas absorbentes que se encuentran encima de

30



los elementos de sección reducida, los neutrones en dicho colector al nivel de dicha conducción de evacuación, dejando a la vez paso al metal líquido. La masa de materia absorbente que, al oponerse a la fuga de neutrones hacia la parte alta del reactor, asegura una cierta protección biológica, evita simultáneamente, debido a su peso, la desaparición de los conjuntos combustibles bajo el efecto de una circulación ascendente del metal líquido.

Por lo demás, durante las paradas del reactor, el nivel libre del metal líquido puede ser llevado bajo el extremo superior de la masa absorbente, reduciendo así sensiblemente la superficie de evaporación. Además, la masa absorbente puede incluir igualmente, en su parte central, una estrangulación destinada a permitir una circulación aneja de líquido más frío en el momento de las paradas, siempre con la finalidad de reducir la evaporación del metal líquido.

Se describe a continuación, con referencia a las figuras 1 a 5 adjuntas, un modo de realización particular del conjunto combustible según el invento. Esta descripción, dada a título indicativo, no tiene ningún carácter limitativo.

La figura 1 representa un corte vertical del reactor. La figura 2 es un corte transversal según A/A de la figura 1.

La figura 3 representa un conjunto combustible provisto de su cabeza de materia absorbente.

La figura 4 representa la cabeza de un conjunto fértil (la figura 4a es un corte según B/B).

La figura 5 representa la cabeza de un conjunto fisi-



ble (la figura 5a es un corte según C/C).

El reactor representado en la figura 1 está constituido por una cuba 1 cerrada por un tapón amovible 2. Esta cuba contiene los conjuntos combustibles tales como 3 que forman el núcleo del reactor y que, hincados en un durmiente 4, están sumergidos en sodio líquido. Una circulación de sodio líquido está asegurada a través de los conjuntos combustibles por bombas no representadas.

El sodio es admitido en la parte inferior de la cuba, bajo el durmiente, 4, por una conducción de admisión 6. Circula en los conjuntos combustibles en el sentido ascendente y asegura así su refrigeración. Es evacuado hacia un cambiador no representado por conducciones laterales 8.

Siendo el reactor del tipo sobregenerador el núcleo comprende una parte fisible 9 rodeada de una cobertura de material fértil 10. La figura 2 hace aparecer la división del núcleo en el sentido transversal. La cobertura radial 10 está rodeada de una protección neutrónica 11.

Como muestra especialmente la figura 3, cada conjunto combustible está constituido por una caja hexagonal 12 terminada en una pata 13 destinada a hincarse en el durmiente 4 y que permite el paso de sodio líquido. Esta caja 12 contiene tres pisos de agujas combustibles y fértiles 14. En el caso de un conjunto fisible que ha de ocupar la parte central del núcleo, el piso central contiene agujas fisibles y los pisos extremos agujas fértiles para formar las coberturas axiales inferior y superior del núcleo. En el caso de un conjunto destinado a formar la cobertura radial, los tres pisos están constituidos por agujas de combustible fértil; se puede prever igualmente un solo piso que ocupe toda la altu-



ra del conjunto.

5 La cabeza del conjunto combustible que se encuentra encima de la caja 12 incluye una varilla larga 16 de acero inoxidable, provista en su extremo superior de una cabeza de aprehensión 17 que permite el manejo del conjunto. En su extremo inferior, incluye una parte fileteada 18 roscada en el terrajado central de una rejilla 19 fija en el extremo superior de la caja hexagonal 12 y atravesada por el metal líquido que sale de esta caja.

10 Ya se trate de un conjunto fértil como el de la figura 4 ó de un conjunto fisible como el de la figura 5, dos recintos estancos 20 y 21 están dispuestos alrededor de la varilla 16 y son solidarios de ésta. Los dos recintos 20 y 21 contienen los materiales absorbentes y están
15 separados por un tubo riostra 22 que rodea la varilla 16. Cada uno está delimitado por un tubo externo 23 que presenta una sección hexagonal idéntica a la de la caja 12 y, por otra parte, alrededor de la varilla 16, por un tubo 24 circular;; los tubos 23 y 24 están reunidos por fondos soldados tales como 25. Unos pasadores o chavetas no representadas se oponen a la rotación de los recintos 20 y 21 y los mantienen en la misma orientación que la caja 12.

20 Los recintos estancos 20 y 21 están llenos de materiales absorbentes 26. Como materiales absorbentes se pueden
25 utilizar, por ejemplo, grafito borado, carburo de boro o hidruro de circonio.

Entre la caja 12 y el recinto inferior 20 están dispuestos elementos absorbentes conforme al invento. Estos están constituidos, en el caso de los conjuntos fisibles (figura 5) por seis tubos 28 dispuestos en los vértices del he-
30



xágono y que contienen un material que absorbe los neutrones. Estos tubos están obturados por tapones soldados y el tapón inferior 29 de cada tubo 28 está roscado en un terrajado de la rejilla 19. En el caso de los conjuntos fértiles (figura 4), está previsto un solo elemento absorbente, constituido por una columnilla tubular 30 dispuesta alrededor de la varilla 16.

Cuando los conjuntos están en su sitio en la cuba del reactor, los diferentes elementos absorbentes 28 y 30 se colocan al nivel de las conducciones de evacuación 8 del metal líquido. Forman así un colector de neutrones que limita las fugas de radiación neutrónica por las conducciones 8, permitiendo a la vez la circulación del metal líquido. Siendo diferente el posicionamiento al tresbolillo de los elementos absorbentes 28, 30 para los conjuntos fértiles y fisibles, ninguna radiación se encuentra en camino directo de las conducciones de evacuación 8.

Para mejorar todavía la absorción de los neutrones, el colector así formado está prolongado de preferencia a través de la protección neutrónica 11, como muestra la figura 2, por columnas absorbentes 32. Estas pueden ser llevadas por elementos de igual forma que los conjuntos combustibles, fáciles de poner en su sitio y que constituyen la protección neutrónica 11 en la zona de las conducciones 8.

La cuba 1 incluye, por otra parte, al nivel de los tubos arriostros 22, dos tubuladuras anejas 33 que permiten hacer circular metal líquido de refrigeración entre los recintos 20 y 21.

Además de su función de colector de neutrones, las cabezas de los conjuntos combustibles tales como se describen



más arriba cumplen las misiones siguientes:

a) Tienen una función de interrupción de chorro calmando el brote de sodio líquido que desemboca de las cajas 12,

5 b) limitan la activación de la cara inferior del tapón 2 de la cuba, lo que facilita la retirada de éste durante las paradas del reactor,

 c) reducen el espesor que es necesario dar al tapón 2 para asegurar la protección biológica y permiten, por
10 consiguiente, el empleo de un tapón más ligero y, por consiguiente, más fácil de desplazar,

 d) reducen el fenómeno de desaparición de los conjuntos debido a la pérdida de carga de la corriente de sodio líquido en circulación ascendente y evitan el empleo de patas
15 con garras que fijan los conjuntos al durmiente.

 Estas ventajas conciernen a las operaciones de carga y de descarga de los conjuntos combustibles. En efecto, el nivel de sodio líquido en la cuba, que está normalmente por encima de las cabezas de aprehensión 17, es llevado entonces a la altura de los recintos de materiales absorbentes
20 21, lo que reduce considerablemente la superficie de evaporación : ésta está limitada a las holguras que existen entre los diferentes recintos 21. Por otra parte, la temperatura en superficie del sodio líquido está limitada por una circulación de sodio frío entre las tubuladuras 33 y 34 al nivel de las estrangulaciones formadas por los tubos arriostros
25 dos 22. Es posible así efectuar la carga o la descarga de los conjuntos a partir de una celda adaptada sobre la cuba después de la retirada del tapón 2. Siendo muy pequeña la condensación de sodio activo sobre las paredes de las celdas, las
30



sujeciones de descontaminación habituales son reducidas proporcionalmente.

5 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Francia el 22 de julio de 1.965 bajo el nº PV 25.542, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

10 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España por VEINTE años, son los siguientes:

15 1.- Disposición combustible para reactor nuclear de neutrones rápidos, refrigerados por circulación de un metal líquido en una cuba estanca provista de por lo menos una conducción de admisión y una conducción lateral de evacuación de metal líquido, que incluye una caja inferior tubular que
20 contiene un material combustible, dispuesta verticalmente en la parte inferior de dicha cuba, debajo del nivel de dicha conducción de evacuación, y una parte superior de material que absorbe los neutrones, que incluye una masa absorbente de igual sección que la caja inferior, que forma, cuando los conjuntos están yuxtapuestos, una pantalla continua a la fuga de neutrones hacia la parte alta del reactor y que define con dicha caja inferior un colector de metal líquido al nivel de dicha conducción de evacuación, absorbiendo dichas masas absorbentes que se encuentran encima de los elementos de sección reducida, los neutrones en dicho colector
25 al nivel de dicha conducción de evacuación dejando a la vez paso al metal líquido.



21 JUN 1950

5 2.- Disposición combustible según la reivindicación 1, en el cual dicha masa absorbente incluye en su parte central una estrangulación destinada a permitir una circulación aneja de metal líquido durante las paradas del reactor.

3.- Disposición combustible para reactor nuclear de neutrones rápidos.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

Madrid, 21 JUN 1950

El Sr. Director General de Investigaciones Científicas
Dr. D. J. Barja

10/.

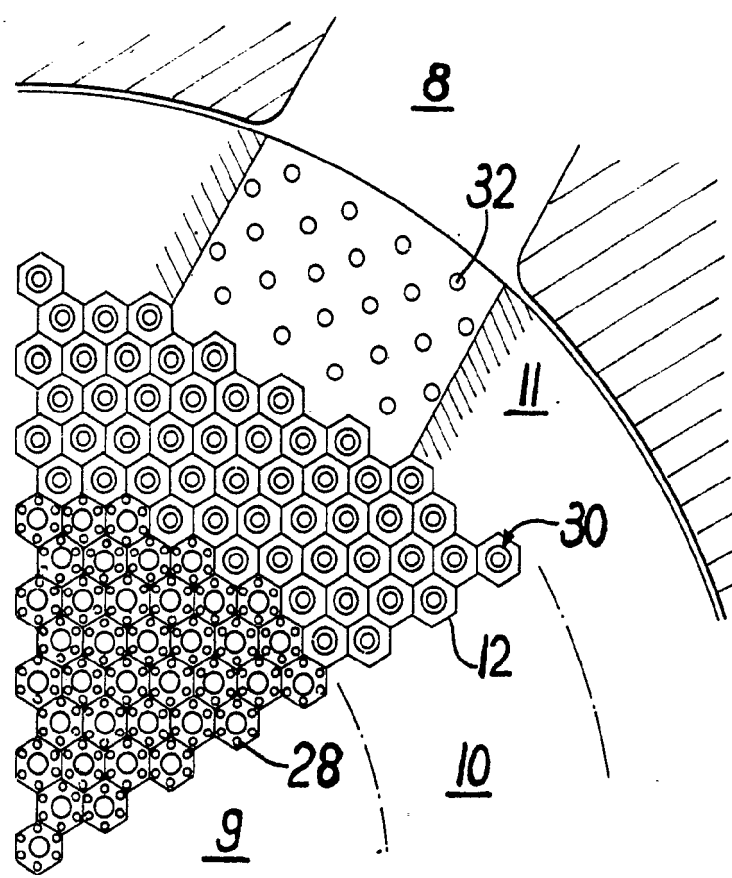


FIG. 2

Curran

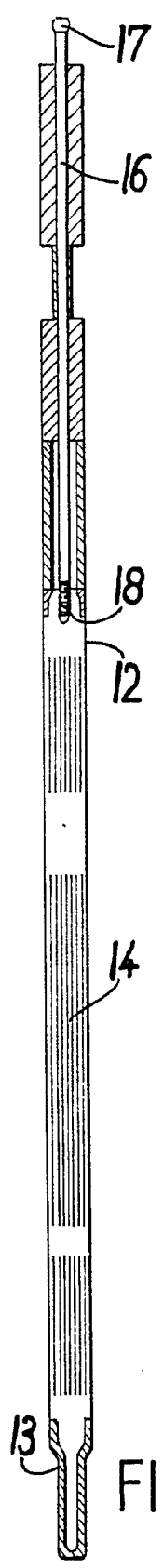


FIG. 3

FIG. 4a

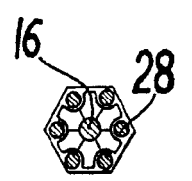


FIG. 5a

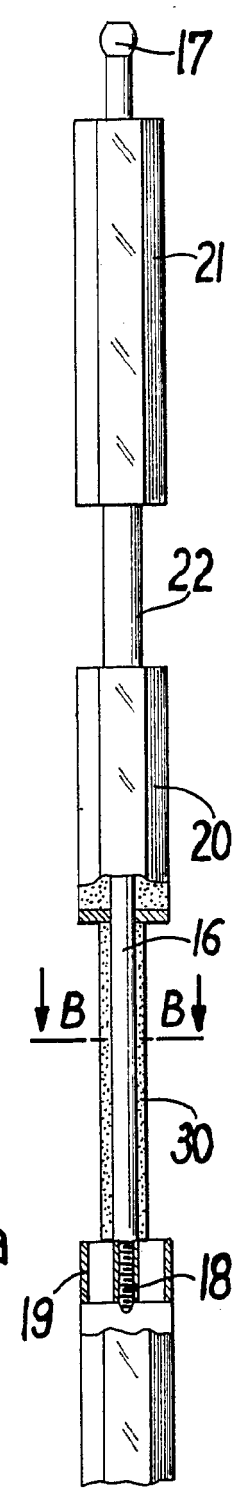


FIG. 4

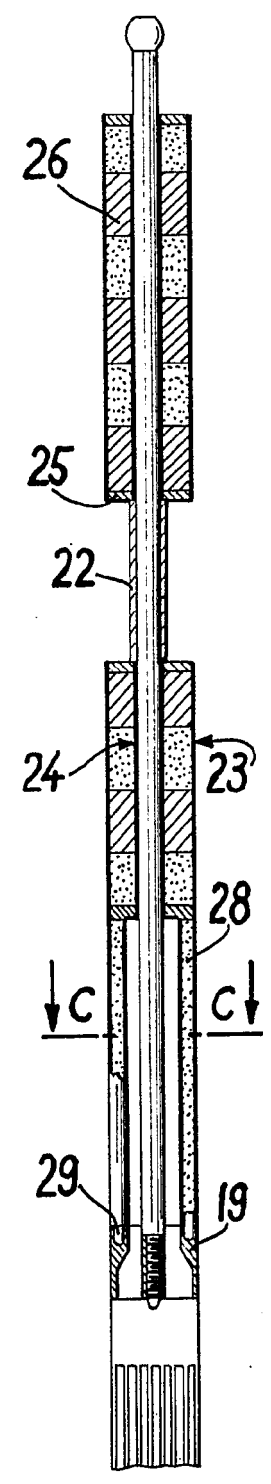


FIG. 5

W. L. ...