

327946

P - 32.284

B. 1535. 3



MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

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

e n

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 Fédération, París, Francia,

por:

"REACTOR NUCLEAR".

=====

El presente invento tiene por objeto un reactor del tipo de cuba bajo presión refrigerado y/o moderado, por un líquido, especialmente por agua pesada o un líquido orgánico.

5 En los reactores de este tipo, la cuba está rodeada generalmente por una protección térmica destinada a proteger las estructuras de la radiación residual que sale de la cuba, así como las instalaciones (cámaras de ionización, por ejemplo) necesarias para la medición de la potencia neutrónica del reactor.

10 Esta protección térmica está condicionada esencial-



mente por imperativos de seguridad en caso de accidente en el reactor, pero debe ser igualmente fácil de realizar y de poner en práctica, y fácil de desmontar en caso de accidente. Además, los materiales utilizados no deben llegar a ser radiactivos para permitir la accesibilidad de las estructuras laterales e inferiores.

Las diferentes soluciones utilizadas hasta ahora recurren:

- O bien a una protección sólida, constituida de hierro, de grafito o de plomo especialmente, dispuesta en forma de bloques, de cilindros o de placas entre la cuba del reactor y las estructuras.

- O bien a una protección por un líquido tal como el agua, contenido en depósitos de formas diversas dispuestos alrededor del reactor.

Estas protecciones presentan numerosos inconvenientes. Aparte de su falta de homogeneidad, hacen difícil el desmontaje de la cuba en el curso de la vida del reactor (en caso de accidente) y su sustitución por una nueva cuba, debido a la actividad residual de ciertas estructuras alrededor de la cuba (parte inferior especialmente). Un inconveniente suplementario de las protecciones sólidas reside en el calentamiento debido a la absorción de la radiación en el material, que conduce a sistemas de refrigeración complejos y voluminosos. Por otra parte, las protecciones clásicas no aseguran mas que imperfectamente y a costa de soluciones técnicas onerosas, la inmersión del combustible y la posibilidad de refrigeración de éste y, después de una rotura sobrevenida en el circuito de refrigerante, en el exterior de la cuba.

Para librarse de estos inconvenientes, el presente

15 JUN 1954



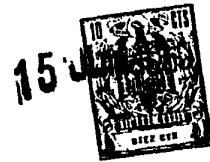
invento propone un reactor nuclear que incluye una primera cuba bajo presión que contiene un líquido refrigerante y/o moderador, especialmente agua pesada o un líquido orgánico, en el cual está sumergido el núcleo del reactor, caracterizado porque incluye una segunda cuba que contiene agua en la cual está sumergida la primera cuba, en al menos toda la altura del núcleo, siendo suficiente el grosor de la capa de agua que rodea dicha primera cuba para asegurar la protección de las paredes de la segunda cuba contra las radiaciones procedentes del núcleo, y medios de circulación del agua entre dicha segunda cuba y un cambiador de refrigeración.

El invento se aplica muy particularmente a los reactores en los cuales el fluido que asegura la refrigeración de los elementos combustibles es un líquido orgánico o el agua pesada, que puede constituir igualmente el moderador.

Se sabe, en efecto, que estos refrigerantes son muy onerosos. El reactor según el invento permite entonces reducir considerablemente el volumen necesario de este refrigerante siendo utilizada el agua ligera, mucho menos costosa, en la segunda cuba para completar la refrigeración.

El agua de la segunda cuba forma una primera pantalla para las radiaciones procedentes del núcleo y puede ser mantenida a una temperatura sensiblemente menor que el refrigerante del núcleo. Así, no es ya necesario prever una refrigeración de la protección biológica que rodea el reactor.

Por otra parte, los dispositivos experimentales y de control neutrónico están dispuestos ventajosamente en el exterior de la primera cuba, en el agua de la segunda cuba. Son así fácilmente accesibles y su situación puede ser elegida libremente alrededor del núcleo.



Según un modo de realización preferido, el reactor objeto del invento incluye conducciones de circulación de dicho líquido entre dicha primera cuba y un cambiador de refrigeración, atravesando dichas conducciones las paredes de la segunda cuba a un nivel superior al del núcleo.

Gracias a esta disposición, no solo la refrigeración del núcleo está asegurada, en caso de rotura de la primera cuba (cuba interna), por una mezcla de líquido refrigerante y de agua ligera, sino que además la cuba interna que contiene el núcleo no puede vaciarse si se produce una fuga en el circuito de refrigerante en el exterior de esta cuba.

Un modo de realización preferido del invento permite igualmente evitar una refrigeración independiente del bloque tubular que obtura generalmente la cara superior de la cuba que contiene el núcleo y por el cual se efectúan la carga y la descarga de los elementos combustibles. En este modo de realización, en efecto, esta refrigeración está asegurada por el líquido de refrigeración de los elementos combustibles, que llena enteramente la cuba interna. Esta cuba comunica con un vaso de expansión al cual es llevado el nivel libre del líquido.

Esta disposición presenta además la ventaja de eliminar los problemas que planteaban los reactores anteriores en lo que concierne a la estanqueidad de la cuba al gas de cobertura y permitir una libertad de elección mayor en cuanto a la naturaleza del gas de cobertura que podría ser nitrógeno. Además, las variaciones de nivel no tienen prácticamente ya consecuencias sobre el funcionamiento del reactor.

Se describe a continuación, con referencia a las figuras 1 y 2 adjuntas, un modo de realización particular del



reactor objeto del invento, elegido a título indicativo y no limitativo.

La figura 1 representa una cuba en corte del reactor según el invento.

5 La figura 2 representa esquemáticamente el circuito de refrigeración del núcleo.

El reactor descrito es refrigerado y moderado por agua pesada. Incluye esencialmente una cuba interna 1 suspendida, que contiene el núcleo, y una cuba externa 2 rodeada de una masa de protección biológica de hormigón 3.

10 La cuba 1 está obturada por un bloque tubular 4 que asegura la protección biológica por encima del núcleo y que permite el acceso a los canales tales como 5 destinados a recibir los elementos combustibles o los elementos absorbentes.

15 La parte superior del bloque tubular 4 soporta las prolongaciones 6 de los canales 5, que forman un falso desván técnico que permite el traslado de las tubuladuras de detección de roturas de fundas, de los cables de mandos, de las barras de control, de los hilos de termopares, etc. Un enlosado 8 completa la protección biológica por encima de este falso desván.

20 La cuba 1 y su bloque tubular 4 están suspendidos sobre un resalto 10 formado por la masa 3 de hormigón.

25 La parte inferior de la cuba 1 forma una caja de agua 11 limitada por el fondo de la cuba y una placa de base 12 que soporta los canales 5. Una conducción 13 de alimentación de agua pesada de refrigeración desemboca en esta caja de agua. Después de haber atravesado los canales 5 en el sentido ascendente y haberse calentado al contacto con los elementos combustibles, el agua pesada retorna a la cuba 1. Una conducción 14



la recoge en la parte superior de la cuba y la envía hacia un cambiador 15, exterior a la protección biológica 3, donde es refrigerada. Una circulación continua entre los canales 5 y el cambiador 15 es asegurada por una bomba 16.

5 La cuba 1 está enteramente llena de agua pesada de refrigeración de manera que está asegura simultáneamente la refrigeración de la base del bloque tubular 4. Una derivación 17 de la conducción 14 hace comunicar la cuba con un vaso de expansión 18 el cual es trasladado al nivel libr. Esta disposición simplifica los problemas de estanqueidad al gas de cobertura, constituido por helio o eventualmente nitrógeno en el caso particular descrito; en efecto, el volumen de esta gas es considerablemente reducido y su presión puede ser elegida próxima a la presión atmosférica. Esta disposición permite además suprimir las dificultades de estabilización del nivel del moderador en la cuba.

15 En el vaso de expansión 18, se ha dispuesto, por otra parte, un sistema de desgasificación del tipo hidrociclón o de cualquier otro tipo conocido. Los gases separados, que proceden esencialmente de una descomposición radiolítica del agua, se disuelven en el helio que se encuentra encima del líquido.

20 El agua pesada de refrigeración se recoge en el vaso de expansión 18 por una bomba de puesta a presión 20 que la vuelve a enviar al circuito primario, aguas arriba de las bombas principales 16. Una conducción aneja 21 permite enviar una aportación de helio al vaso de expansión.

25 La cuba 1 se sumerge directamente en la cuba externa 2 que contiene el fluido de protección térmica. Este está constituido por agua ligera. La cuba externa 2 está realizada



de acero inoxidable del gado; sirve de encofrado perdido durante la colada del hormigón de la masa de protección 3. Está an clada en el hormigón por medio de refuerzos 22. La estanqueidad en la cúspide de la cuba externa 2 está asegurada por dos
5 juntas tóricas, no visibles en las figuras, que están dispuestas al nivel del apoyo de la cuba 1 sobre el resalto 10.

Igualmente que para la cuba interna 1, el nivel libre del agua en la cuba externa 2 es trasladado a un vaso de expansión no representado. Una circulación continua del agua
10 está asegurada entre la cuba 2 y un cambiador de refrigeración no representado, para permitir la evacuación de las calorías producidas por absorción de las radiaciones procedentes del núcleo. La llegada del agua a la cuba 2 se efectúa por la conducción 24, que desemboca en el fondo de la cuba, y la salida
15 por una conducción 25 dispuesta en la parte superior.

Unos tubos tales como 26 están previstos en el hormigón para permitir la travesía de las conducciones de alimentación y de salida del agua pesada que circula en la cuba 1, por una parte, y del agua ligera que circula en la cuba externa 2, por otra parte. La estanqueidad a la salida de estos tubos está asegurada por juntas elásticas de fuelle.
20

La figura 1 muestra, por otra parte, una cámara de medición neutrónica 28 dispuesta en la cuba 2 en la proximidad de la cuba 1. Estas cámaras están dispuestas simplemente en navetas sumergidas en el agua de la cuba 2. Los soportes están
25 situados en los tubos 29 que permiten la travesía del hormigón de protección.

Entre las ventajas del reactor descrito mas arriba, conviene subrayar muy particularmente el hecho de que las dimensiones de la cuba externa 2, llena de un fluido barato, son
30

15 JUN



suficientes para que la masa de hormigón 3 no sea más que muy poco activada, durante el funcionamiento del reactor. Es posible así llegar a ella, en caso de accidente grave, después del vaciado y desmontaje de la cuba 1. Este desmontaje está facilitado por el hecho de que la cuba 1 está suspendida y no apoyada en el fondo de la cuba 2.

Además, en el caso particular descrito, la conducción 13 de alimentación del núcleo con agua pesada fría atraviesa la masa de hormigón al nivel superior de la cuba 2 y descien- de luego en el interior de ésta hasta la caja de agua 11. Así, un accidente en el circuito de agua pesada en el exterior del hormigón no origina sistemáticamente el vaciado de la cuba 1. Otras ventajas de este reactor residen en su montaje fácil, sus sencillez de utilización, su resistencia a los seísmos.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Francia el 16 de junio de 1.965, Nº PV 21.047, se acoge a los beneficios del artº 51 del vigente estatuto sobre Propiedad Industrial.

20

N O T A

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:

1.- Reactor nuclear que incluye una primera cuba bajo presión que contiene un líquido refrigerante y/o modera-

15



dor, en el cual está sumergido el núcleo del reactor, una
segunda cuba que contiene agua en la cual está sumergida la
primera cuba, en al menos toda la altura del núcleo, siendo
suficiente el grosor de la capa de agua que rodea dicha pri-
5 mera cuba para asegurar la protección de las paredes de la
segunda cuba contra las radiaciones procedentes del núcleo,
y medios de circulación del agua entre dicha segunda cuba y
un cambiador de refrigeración.

2.- Reactor nuclear según la reivindicación 1, que
10 incluye conducciones de circulación de dicho líquido entre
dicha primera cuba y un cambiador de refrigeración, atrave-
sando dichas conducciones las paredes de la segunda cuba a un
nivel superior al del núcleo.

3.- Reactor nuclear según la reivindicación 1 ó 2,
15 que incluye dispositivos experimentales dispuestos en el agua
de la segunda cuba en la proximidad de la primera cuba.

4.- Reactor nuclear según una cualquiera de las rei-
vindicações precedentes, en el cual dicha primera cuba está
enteramente llena de líquido y comunica con un vaso de expan-
20 sión lleno parcialmente por dicho líquido y parcialmente por
un gas inerte.

5.- Reactor nuclear.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede,
representado en los dibujos que se acompañan y con los fines
25 que se han especificado.

Esta Memoria consta de nueve hojas escritas a má-
quina por una sola cara.

Madrid,

15 JUN 1966

P.A.

Alberto de Elzabury
Por Poder

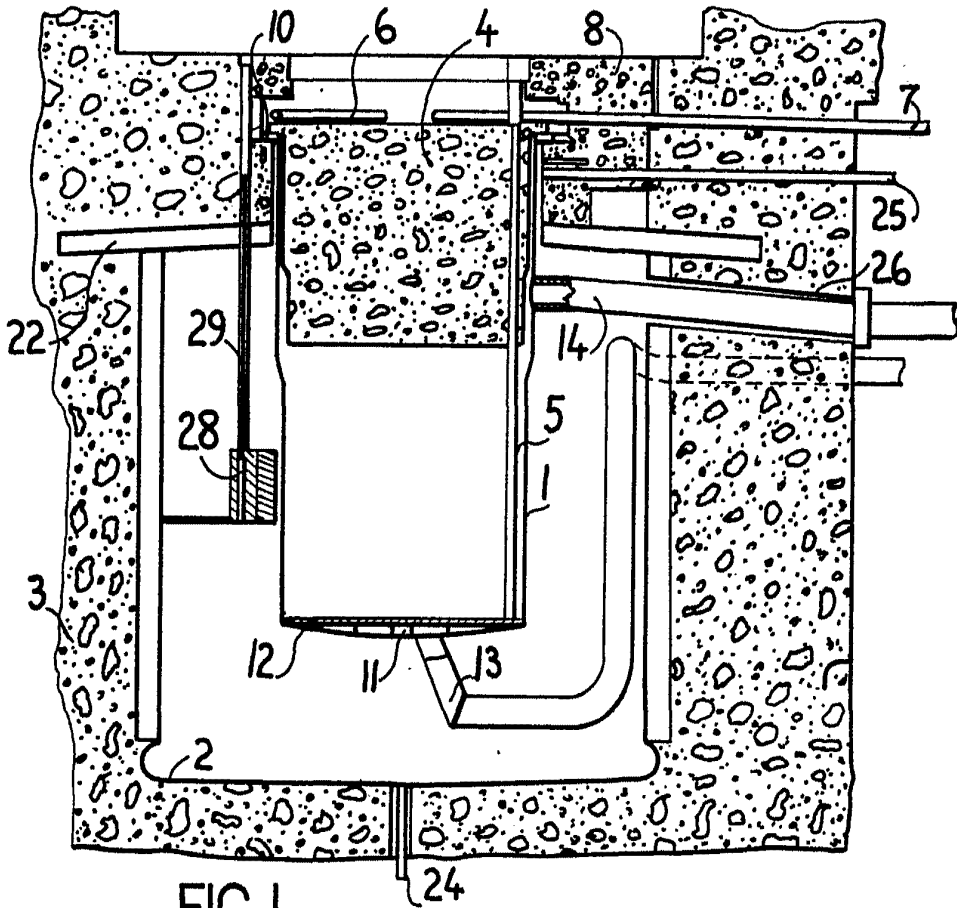


FIG. 1

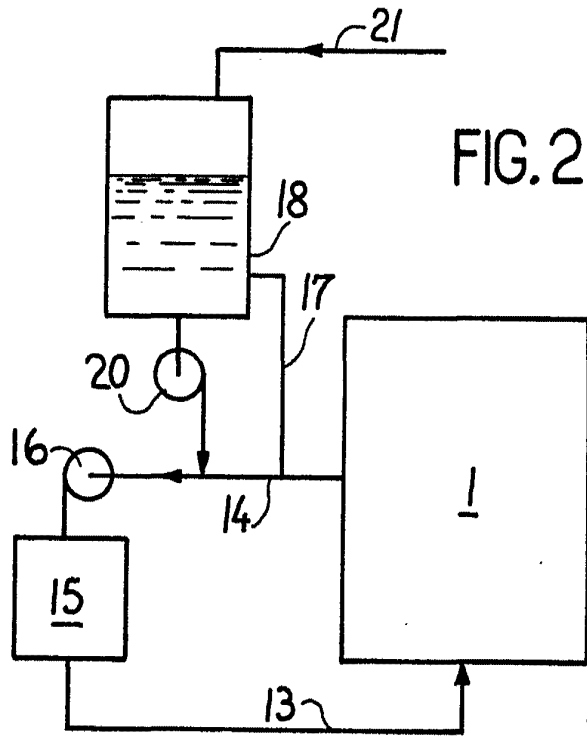


FIG. 2

Ateliers de France