



PATENTE DE INVENCION
=====

Your Ref: Pats/24/6242/22.

30 66 10

Memoria Descriptiva

sobre:

" Reactor nuclear "

=====

Solicitante: UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY, entidad inglesa, residente en 11, Charles II Street, Londres, S.W.1., Inglaterra.

=====

Esta invención se relaciona con reactores nucleares del tipo que comprende una masa de material moderador penetrado por unos tubos que contienen presión (en adelante denominados tubos a presión) y que alojan a unos grupos de barras combus-

5.

306610

- 2 -



5. tibles y se destinan también para conducir refrigerante fluido, relacionándose principalmente con medios para proporcionar un suministro alternativo de refrigerante a los grupos de barras combustibles al producirse una condición de emergencia.

10. Un ejemplo de reactor nuclear del tipo descrito es el Reactor Moderado con Agua Pesada Generadora de Vapor de Agua, actualmente en construcción en Winfrith Heath, Dorset (Inglaterra), comprendiendo cada uno de los grupos de barras combustibles una serie de dichas barras nucleares envainadas, paralelas y espaciadas, dispuestas en círculos concéntricos entre dos miembros de sustentación terminales. Los grupos de barras combustibles dentro de los tubos a presión están sumergidos en refrigerante líquido que fluye a través de dichos tubos bajo presión. En el caso de pérdida del refrigerante de los tubos a presión, por ejemplo como el que se produciría por una brecha del circuito refrigerante, el reactor interrumpe automáticamente su funcionamiento pero, a menos que se establezca rápidamente un suministro alternativo de refrigerante, el calor ^{generado} ulterior/por la descomposición de los productos de fisión será suficiente para dañar a las barras combustibles y liberar productos de fisión al recipiente que contiene al reactor.

25. De acuerdo con la invención, en un reactor nuclear que comprende una masa de material moderador penetrada por una serie de tubos a presión que alojan a grupos de barras combustibles y destinados también a conducir refrigerante fluido, se dispone un dispositi-

30.



vo pulverizador de refrigerante fluido dentro de los citados grupos de barras combustibles y dicho dispositivo pulverizador de refrigerante fluido se conecta a una fuente de suministro de refrigerante por un dispositivo de conducción que incluye una válvula de control de circulación de fluido sensible a una predeterminada condición de emergencia del reactor, en virtud de lo cual, al recibir la válvula de control una señal indicadora de la producción de dicha condición predeterminada de emergencia, se abre la válvula de control y las barras combustibles son pulverizadas con refrigerante suministrado a través del citado dispositivo de conducción.

Preferiblemente, el dispositivo pulverizador de refrigerante fluido comprende un tubo dispuesto en el eje longitudinal del grupo de barras combustibles, estando cerrado un extremo de dicho tubo y conectándose el otro extremo a la fuente de suministro de refrigerante, presentando dicho tubo unas perforaciones en su pared lateral.

Convenientemente, el grupo de barras combustibles se dispone verticalmente en el tubo a presión y presenta un dispositivo pulverizador adicional conectado a la fuente de suministro de refrigerante para dirigir este último sobre las barras combustibles dispuestas alrededor de la periferia de dicho grupo, cuando se abre la válvula de control.

La condición de emergencia predeterminada, en virtud de la cual se inicia la señal para el funcionamiento de la válvula de control, puede consistir en

306610

- 4 -



un incremento de presión en un recipiente que contenga al reactor, a un valor superior a un máximo de seguridad predeterminado.

5. Seguidamente se describirá una versión de la invención a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La fig. 1 es una vista lateral de un conjunto de elementos combustibles.

10. La fig. 2 es una vista en planta y en sección por la línea II-II de la fig. 1, trazada a mayor escala; y

La fig. 3 es un dibujo esquemático del conjunto.

15. En la figura 1, se muestra con trazado discontinuo un tubo a presión 1 verticalmente dispuesto, de un núcleo de reactor nuclear del tipo que comprende un recipiente que contiene agua pesada que sirve de material moderador y está penetrado por una serie de canales paralelos y verticalmente dispuestos a través
20. de los cuales pasan los tubos a presión. Un grupo 2 de barras combustibles va alojado dentro del tubo a presión y sumergido en refrigerante de agua ligera que fluye ascendentemente. El refrigerante hierve por el calor generado en el combustible por fisión nuclear
25. y el agua y vapor de agua resultantes pasan desde la parte superior del tubo a presión, a través de un ramal 1a, a un tambor de vapor de agua (no mostrado). El vapor de agua se separa del agua en dicho tambor y es pasado a una turbina (no mostrada) y a un condensador, mientras el agua separada se devuelve a los
30.



- tubos a presión mediante bombas de circulación. Los tubos a presión, el tambor de vapor de agua, las bombas de circulación y las tuberías de interconexión comprenden el circuito principal de refrigerante del reactor.
5. El grupo 2 de barras combustibles tiene un tubo central 3 cerrado por su extremo inferior y provisto de aberturas 4 en su pared, como se muestra en la figura 2. El extremo superior del tubo 3 comunica con un conducto 5 extendido a través de un tapón 6 de protección neutrónica, y de un tapón sellador 7, hasta una tubería ramificada 8. El reactor incluye 104 tubos a presión 1 y, como se muestra en la figura 3, las tuberías ramificadas 8 de los tubos a presión están conectadas a un tanque 9 mediante una tubería 10. El tanque contiene un suministro de agua de emergencia a presión. La tubería
10. 10 tiene tuberías ramificadas 10a que conectan con grupos de tubos a presión 1 e incluyen unas válvulas de control 11 normalmente cerradas que son sensibles a un incremento de presión en el recipiente que contiene al reactor, cuya pared se muestra esquemáticamente por 17 en la figura 3. Tras un incremento de presión en el recipiente que contiene al reactor, como el que podría producirse por una brecha en el circuito refrigerante, con el probable resultado de una pérdida de refrigerante dentro de los tubos a presión, se abren las válvulas de control 11 y se fuerza agua a lo largo de la tubería
25. 10, líneas ramificadas 10a hasta las tuberías ramificadas 8 y a través de los conductos 5 hacia los tubos centrales 3 de los grupos 2 de barras combustibles, pulverizándose hacia afuera sobre las barras, proporcionando
- 30.

306610 - 6 -



así un medio refrigerante hasta el momento en que puedan inundarse de nuevo los tubos a presión.

- Más detalladamente, el grupo 2 de barras combustibles comprende 36 barras combustibles envainadas
5. 12 dispuestas en hilera paralela y espaciadamente y en 3 círculos concéntricos alrededor del tubo central 3. Las barras combustibles están terminalmente sustentadas por una placa 13 y una rejilla 14, asegurándose las barras a la placa 13, que controla así la geometría del grupo. Las barras son deslizablemente guiadas por la rejilla 14 para compensar la diferente dilatación térmica lineal. Entre la placa terminal 13
10. y la rejilla 14 hay unas rejillas transversales de refuerzo 15 espaciadas a intervalos de 30 cm. La longitud total de las barras combustibles es de 3,848 m. y su diámetro es de 17 mm. Las aberturas 4 del tubo central 3 se disponen en grupos circunferenciales, estando espaciados estos grupos longitudinalmente a lo largo del tubo 3. El grupo 2 de barras combustibles está
15. suspendido del tapón sellador 7 (que sirve para cerrar el extremo superior del tubo a presión) mediante un miembro tubular 16 y el tapón 6 de protección neutrónica (que impide la corriente de neutrones a lo largo del tubo a presión, pero permite el flujo de refrigerante a lo largo de aquel).
20. 25.

Con referencia ahora a la fig. 3, la tubería 10 que se extiende desde el tanque 9 a los ramales 8 de los tubos a presión 1, pasa, según se muestra a través de la pared 17 del recipiente que contiene al reactor. El tanque 9 tiene un conducto 18 de alimenta-

30.



ción de agua que incluye una válvula de control 19 y un conducto de desagüe 20 con una válvula de control 21. Las válvulas 19 y 21 son sensibles al nivel del agua en el tanque 9 y por consiguiente mantienen este nivel sustancialmente constante mientras se almacena el agua. El tanque 9 está sobrecargado o sometido a presión mediante nitrógeno alimentando con botellas de gas (no indicadas) a través de una tubería 22 que tiene una válvula 23 de control de presión y una válvula 24 de alivio de presión. La presión del gas en el tanque 9 es del orden de 1145 lpc, que es superior a la presión normal (950 lpc) dentro del circuito refrigerante del reactor.

Un tanque superior 25 de almacenamiento de agua desmineralizada está conectado a la tubería 10 mediante una tubería 26 y en la unión de las tuberías 10 y 26 hay una válvula de control 27 normalmente cerrada en la tubería 26, y una válvula de control 28 normalmente abierta en la tubería 10. Las válvulas 27 y 28 son controladas por el nivel del agua en el tanque 9 y se produce su apertura y cierre, respectivamente, cuando el agua del tanque alcanza un nivel predeterminadamente bajo. La tubería 10 incluye un filtro 29.

Los tubos a presión 1 se muestran esquemáticamente dispuestos en 4 grupos, teniendo cada grupo una tubería colectora 31. Las tuberías colectoras están conectadas entre sí por pares y cada par está conectado a una tubería ramificada 10a. Las tuberías ramificadas están conectadas entre sí por una tubería 32, de manera que en el caso de un funcionamiento defectuoso de

306610 - 8 -



una válvula de control todos los tubos a presión puedan ser suministrados a través de la restante válvula de control 11. Un restrictor de orificio 33 se interpone entre cada tubería ramificada 8 y la tubería colectora interconectada 31. Los restrictores sirven para restringir el ritmo de flujo de agua a través de los tubos centrales a unos valores determinados y sirven también para evitar unas descargas excesivamente grandes en los grupos de barras contenidos por tubos a presión fracturados, con descargas excesivamente bajas en los grupos de barras contenidos por los restantes tubos a presión indemnes.

En el caso de una emergencia, tal como una brecha en el circuito refrigerante principal, que libere vapor de agua en el recipiente que contiene al reactor causando así un incremento en la presión, se pulveriza agua sobre los grupos combustibles como anteriormente se describe. El tanque 9 proporciona suficiente agua para suministrar a los grupos de barras combustibles hasta que el núcleo del reactor pueda despresionarse por completo y cuando el tanque 9 está casi vacío se cierra la válvula 28 y se abre la válvula 27, de manera que pueda suministrarse agua a los grupos de barras combustibles desde el tanque 25.

En otra construcción de reactor nuclear que incorpora la invención, parte del agua suministrada a cada uno de los grupos 2 de barras refrigerantes a través de los conductos 5, es desviada del tubo central 4 de cada grupo a través de las aberturas laterales practicadas en el conducto y dispuestas por en-



5. cima del grupo, de manera que se pulverice agua radialmente hacia afuera para establecer contacto con una placa deflectora anular, desviándose así el agua descendentemente sobre el anillo exterior de barras combustibles.

N O T A

10. 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 detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento se refiere a una Solicitud de Patente presentada en Inglaterra, con fecha 2 de diciembre de 1963, nº 47442/63, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: "REACTOR NUCLEAR"; caracterizándose por lo siguiente:

20. 1ª.-"Reactor nuclear", que comprende una masa de material moderador penetrada por una serie de tubos a presión que alojan a grupos de barras combustibles y destinados a conducir refrigerante fluido, medios pulverizadores de refrigerante fluido dispuestos dentro de los citados grupos de barras combustibles, medios conductores que conectan los citados medios pulverizadores de refrigerante fluido a una fuente de suministro de tal refrigerante, una válvula de control de circulación de fluido incluida en los citados medios
25.
30.



5. conductores, cuya válvula de control es sensible a una predeterminada condición de emergencia del reactor, en virtud de lo cual, al recibirse una señal en la válvula de control indicadora de la producción de dicha condición predeterminada de emergencia, se abre la válvula de control y las barras combustibles son pulverizadas con refrigerante suministrado a través de dichos medios conductores.

10. 2ª.- Reactor nuclear según la reivindicación 1, en el que los medios pulverizadores de refrigerante comprenden un tubo dispuesto en el eje longitudinal del grupo de barras combustibles, estando cerrado un extremo del tubo y conectado el otro a la fuente de suministro de refrigerante, presentando dicho tubo 15. unas perforaciones en su pared lateral.

20. 3ª.- Reactor nuclear según la reivindicación 2, provisto de medios adicionales de pulverización destinados a dirigir refrigerante sobre las barras combustibles dispuestas alrededor de la periferia del grupo de barras combustibles, cuando se abre dicha válvula de control.

25. 4ª.- Reactor nuclear según la reivindicación 3, en el que el grupo de barras combustible se dispone verticalmente en el tubo a presión y los medios destinados a dirigir pulverizaciones de refrigerante sobre las barras combustibles dispuestas alrededor de la periferia del grupo de ellas comprenden conductos en un soporte terminal superior para las barras combustibles, cuyos conductos están conectados a los medios conductores para la circulación de fluido, disponiéndose de 30.



tal manera que se pulveriza refrigerante hacia afuera en una pulverización anular sobre medios deflectores mediante los cuales se desvía el refrigerante hacia abajo.

5. 5ª.- Reactor nuclear según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, alojado en un recipiente, en el que la válvula de control es sensible a un aumento de presión en dicho recipiente a un valor superior a un máximo de seguridad predeterminado.

10. 6ª.- Reactor nuclear, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta Memoria consta de 11 hojas escritas a máquina por una sola cara.

15.

Madrid **DIC. 1954**

UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY

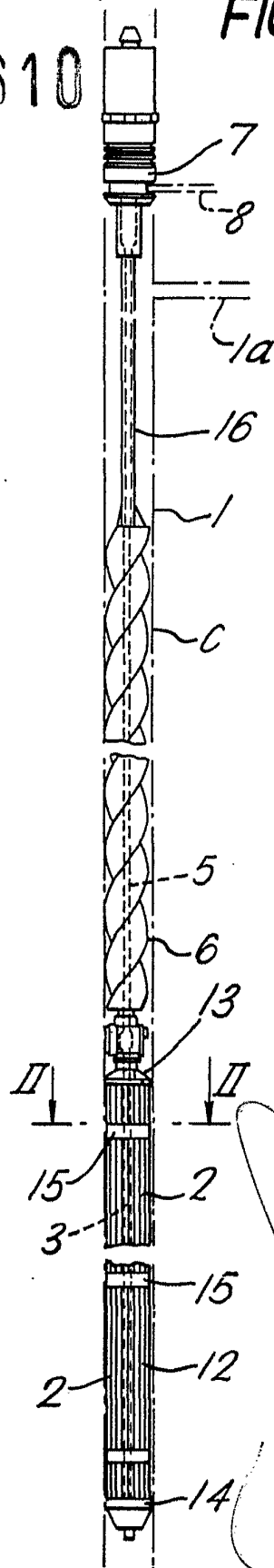
J. GÓMEZ ACEBO Y MODA

306610

FIG. 1.



ESCALA VARIABLE



1 DIC 1964

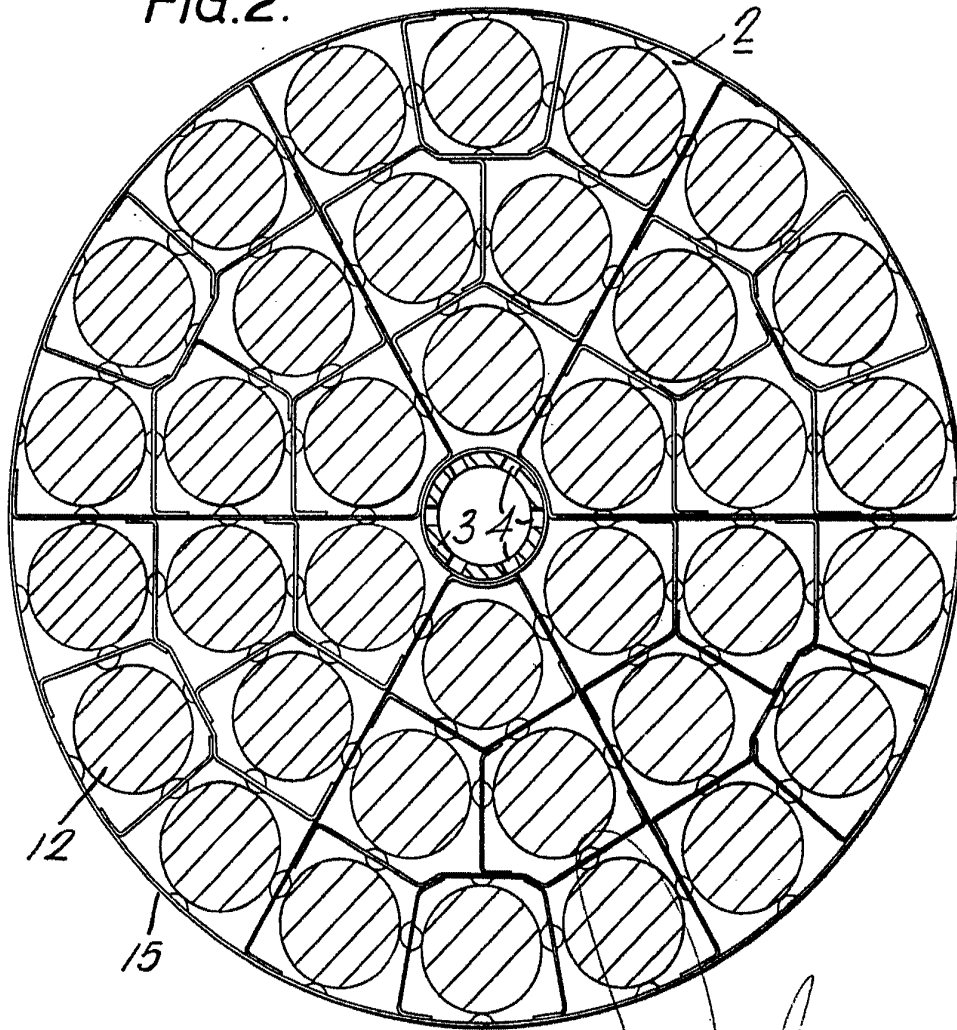
I. GONZALEZ ACEBO Y MOD.

306610

ESCALA
VARIABLE



FIG.2.



1 DIC. 1954

Madrid

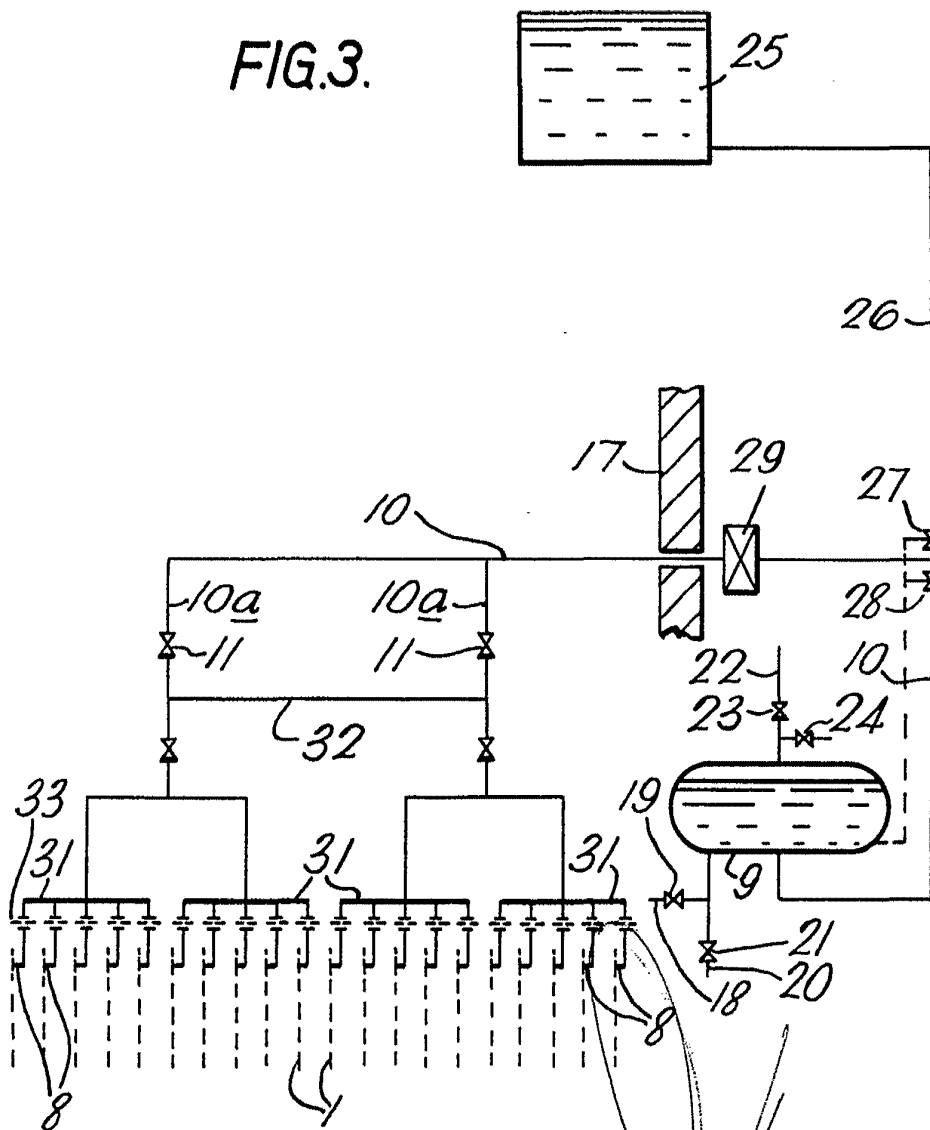
J. GÓMEZ ALADO Y MODESTO

306610

ESCALA VARIABLE



FIG.3.



1 DIC 1964

Madrid

RODRIGUEZ ACOSO Y MORAY