



414050

414050

PATENTE DE INVENCION

VPD 72/9428 SPA

F. R. 15-3-76

CLASSIFICATION: G21C

Memoria Descriptiva

sobre:

PERFECCIONAMIENTOS EN REACTORES NUCLEARES.

=====

Solicitante: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, de Berlin y München, entidad alemana, residente en Wittelsbacherplatz 2, 8 München 2, República Federal Alemana.

=====

La presente invención se refiere a un reactor nuclear con un tanque de presión de acero y un escudo biológico de hormigón circundante de éste, en el que está dispuesta una refrigeración.

5. La refrigeración debe evacuar el calor que



fluye desde el tanque de presión del reactor al hormigón y el calor liberado en el hormigón mismo por radiación gama, para conservar la resistencia del hormigón.

5. Hasta ahora se efectuaba la refrigeración en el espacio intermedio entre el escudo y el tanque de presión. Ya que allí existe una notable carga de rayos el aire de refrigeración empleado por ejemplo como refrigerante, circula por un circuito de refrigeración, cerrado especialmente, para evitar una contaminación del edificio del reactor por radioactividad,
10. por ejemplo una activación de argón producida por radiación de neutrones. Tales sistemas cerrados requieren sin embargo sopladores propios y solo con algún costo aseguran contra los fallos. Por lo tanto la invención busca nuevos caminos para simplificar la mencionada refrigeración del escudo.
15. Según la invención el escudo biológico abarca dos partes concéntricas entre las cuales existe un intersticio por el que circula un refrigerante. Mediante esto se obtiene una conducción del refrigerante dentro del escudo que, mediante la parte interior del escudo (escudo interior), está tan asegurada
20. da contra radiación de neutrones que no puede ocurrir ya ninguna activación inadmisibles. Con esta finalidad el espesor de la pared del escudo interior debe suponer por lo menos 20 cm.
25. Tiene que mantenerse el espesor de pared del escudo interior tan delgado como sea posible en atención a la refrigeración. En cualquier caso la refrigeración desde el lado opuesto al tanque de presión del reactor debe bastar para mantener las temperaturas admisibles también sobre el lado del hormigón dirigido hacia el tanque de presión. Como se ha visto es favorable si la parte interior tiene un espesor de 60 a 70
30. cm.



En la invención el refrigerante no necesita circular por ningún circuito cerrado que requiera sopladores propios.

5. Más bien puede emplearse como refrigerante el denominado aire ambiente previsto de todos modos para el edificio del reactor y en el que se cuenta con una activación peligrosa. Pero es también imaginable aplicar un gas diferente del aire, por ejemplo  $\text{CO}_2$  ó  $\text{N}_2$  a causa de su seguridad contra el fuego.

10. Mientras que el espesor de la parte de escudo interior se dimensiona según la necesidad de efecto de pantalla que impida una activación del refrigerante, la parte de escudo exterior puede servir como soporte único de componentes que circundan el tanque de presión del reactor. Pero ventajosamente puede llevar directamente sobre su lado interior un aislamiento térmico que hasta ahora estaba asociado generalmente al

15. tanque de presión del reactor ó estaba colocado de pie, libre entre éste y el hormigón del escudo. Sin embargo entre el tanque de presión del reactor y el aislamiento térmico queda un espacio intermedio que está a disposición para la introducción

20. de sondas para ensayos de repetición, en el tanque de presión del reactor. Este espacio intermedio está cerrado y no está por tanto comunicado con el refrigerante del escudo circundante. El espacio intermedio puede estar lleno por ejemplo de aire en reposo.

25. La parte de escudo interior puede contener tubos de refrigerante que actúan adicionalmente a la refrigeración del lado exterior y permiten también mantener una baja temperatura en piezas de hormigón de pared relativamente gruesa.

30. Tales tubos de refrigerante pueden circundar ventajosamente en forma de U el fondo del tanque de presión del



reactor, con el fin de que un espesor de pared agrandado por ejemplo en atención al máximo accidente a suponer no traiga consigo calentamientos inadmisibles. Sin embargo los tubos de refrigerante deben estar cubiertos con respecto al tanque de presión del reactor mediante una capa de hormigón de 10 cm por lo menos, preferentemente de 30 a 50 cm. de espesor. En esto se puede escalonar el diámetro de los tubos de refrigerante correspondientemente a una distribución de temperatura uniforme, de forma que con una presión de refrigerante dada se evacua la cantidad de calor deseada. A los tubos de refrigerante alimentados con aire puede conectarse además un conducto de purga.

En la invención conducen al exterior, desde el intersticio entre las partes de escudo, secciones transversales relativamente grandes (por ejemplo  $10 \text{ m}^2$ ). Estas secciones transversales producen una ventajosa descarga de presión a un accidente en el que el refrigerante sale del tanque de presión del reactor ó de los conductos de refrigerante principal conectados a él. Pero bajo ciertas condiciones se recomienda ocuparse mediante estructuras internas de que la sección transversal que conduce al foso del reactor, ó sea al recinto encerrado por el escudo biológico que recibe el tanque de presión del reactor, puede alcanzar solo una magnitud limitada con el fin de que permanezcan en el foso del reactor reducidas las presiones producidas en el refrigerante. Para esta finalidad se recomienda que los conductos de refrigerante principal que parten del tanque de presión del reactor estén circundados en la zona del intersticio por un tubo doble dispuesto, preferentemente desmontable, especialmente de forma telescópica. El tubo se instala convenientemente en el hormigón de la parte de escudo



exterior circundante del conducto de refrigerante principal, por ejemplo se coge en un tubo de muro. Entre éstos tubos puede discurrir una corriente de gas de refrigeración.

5. Para mayor claridad de la invención se describen a continuación dos ejemplos de la invención, a base del dibujo.

10. La figura 1 muestra una sección vertical de un reactor nuclear del tipo de construcción de agua a presión, un tanque de presión 1 del reactor que es de acero y está circundado por un escudo biológico 2. El escudo biológico 2 es de hormigón. Este escudo delimita el denominado foso 26 del reactor y produce un apantallaje contra la radiación que parte del tanque de presión 1 del reactor, especialmente la radiación de neutrones. El escudo biológico 2 comprende dos partes de escudo 3 y 4 concéntricas, esencialmente cilíndricas, de las cuales solo la parte de escudo exterior 4 está reunida con el hormigón de las restantes partes del edificio del reactor dentro de la envoltura de seguridad 9 de acero, de forma que sirve como parte de construcción portante. El denominado escudo interior 3 es por el contrario una parte especial sin función portadora.

15. Entre ambas partes de escudo 3,4 existe un intersticio 5 que no está interrumpido, ó solo está interrumpido en pocos lugares, mediante nervios de apoyo verticales que forman canales 25 del tanque de presión del reactor.

25. Por el intersticio 5 y los canales 25 se conduce aire de refrigeración como está indicado por las flechas 6. El aire de refrigeración es una parte del denominado aire ambiente que circula dentro de la envoltura de seguridad 9. Este aire baña la parte de escudo exterior 4 en ambos lados, y por el contrario el escudo interior solo en su lado exterior 7.

30.



5. En virtud del espesor de pared relativamente pequeño, que para la parte de escudo interior 5 es con 65 cm solo la mitad de los 125 cm de la parte de escudo portadora exterior 4, la refrigeración unilateral basta sin embargo para evitar calentamientos inadmisibles, cuanto más que la carga térmica está reducida mediante un aislamiento térmico 8 sobre el lado del escudo interior 3 que mira hacia el tanque de presión 1 del reactor.

10. El aislamiento térmico 8 separa al mismo tiempo el aire de refrigeración circulante indicado por las flechas 6, del aire estacionario en el recinto intermedio 11 del foso 26 del reactor entre el escudo interior 3 y el tanque de presión 1.

15. El refrigerante apantallado con respecto al núcleo del reactor 14 mediante la parte de escudo interior 3 no puede activarse en medida peligrosa y por lo tanto se deja salir por canales 10 directamente al edificio del reactor. Además de esto, el aire de refrigeración puede escaparse por intersticios anulares 28 a lo largo de los conductos de refrigerante principal 12 que están soldados a racores de refrigerante 27 del tanque de presión 1 y conducen a generadores de vapor 13 a través del hormigón de la parte de escudo exterior 4. Los canales 10, los intersticios anulares 28 y un orificio de entrada 30 están también a disposición como secciones transversales de salida para el caso en el que por un accidente salga refrigerante del tanque de presión 1 ó de los conductos de refrigerante principal 12. Para la limitación de la sección transversal de fuga que conduce al foso 26 del reactor están previstas estructuras internas 15. Las estructuras dibujadas en la figura 1

20.

25.

30. son tubos dobles en la zona de los conductos de refrigerante



principal 12, que se circundan estrechamente por el aislamiento térmico 8 y ajustan sobre los racores de refrigerante 27.

- En el ejemplo de ejecución representado en la figura 2, para cuyas partes que coinciden con las de la figura 1 se emplean las mismas cifras de referencia, la parte inferior 20 del escudo interior 3 está engrosada para obtener un tanque más estable que posibilita un mejor apantallaje lateral, especialmente en la zona de los orificios de entrada 30. Para garantizar no obstante la refrigeración necesaria de la parte de escudo 3 están empotrados en ella tubos de refrigeración 22 en forma de U por los que circula aire de refrigeración. Las secciones transversales de los tubos de refrigeración 22 de diferentes longitudes como se representa en el lado izquierdo del escudo interior 3 presentan diámetros escalonados con el fin de que a igual diferencia de presión se conduzca a través tanto refrigerante que se logre la misma temperatura final.

- La figura 3 muestra en una vista en planta que los tubos de refrigeración 22, que solo están indicados mediante sus ejes longitudinales, están enlazados por un conducto de purga común 23 que transcurre transversal a ellos y que está conectado al lugar más profundo de los tubos de refrigeración 22.

- En la figura 2 se vé con más exactitud el tubo doble 15 que circunda al conducto de refrigerante principal 12 y que limita la sección transversal que está a disposición para una salida del vapor al foso 26 del reactor. Entre el tubo doble 15 retráctil telescópicamente para los ensayos de repetición en los conductos de refrigerante principal 12, que está inmovilizado en un tubo de muro 16 empotrado en el hormigón de la parte de escudo 4, y el tubo de muro, ó bien entre éste y el aislamiento no representado del conducto de refrigerante



principal 12, fluye igualmente aire de refrigeración, como está indicado por la flecha 6.

N O T A

5. 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 Alemania
10. con fecha 26 de abril de 1.972, Nº P 22 20 486.0 acogíndose 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: Perfeccionamientos en reactores nucleares; caracterizándose por lo siguiente:
15. 1ª.- Perfeccionamientos en reactores nucleares, con un tanque de presión de acero y un escudo biológico de hormigón circundante de este en el que está prevista una refrigeración, caracterizados porque el escudo biológico comprende dos
20. partes concéntricas entre las cuales existe un intersticio por el que circula un refrigerante.
- 2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el espacio intermedio entre el tanque de presión del reactor y la parte de escudo interior está cerrado.
25. 3ª.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el refrigerante es aire que se expulsa a la atmósfera de una envoltura de seguridad que encierra al reactor.
30. 4ª.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1, 2, ó 3 caracterizados porque la parte de escudo inte



rior supone por lo menos 20 cm. preferentemente de 60 a 70 cm.

5. 5ª.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizados porque la parte de escudo exterior sirve como soporte de los componentes que circundan el tanque de presión del reactor.

6ª.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizados porque la parte de escudo interior lleva un aislamiento térmico sobre su lado interior.

10. 7ª.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizados porque la parte de escudo interior contiene tubos de refrigerante y/o canales de refrigerante.

15. 8ª.- Perfeccionamientos según reivindicación 7, caracterizados porque los tubos de refrigerante circundan en forma de U el fondo del tanque de presión del reactor y están apantallados con respecto a este mediante una capa de hormigón de por lo menos 10 cm: preferentemente de 30 a 50 cm de espesor.

20. 9ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque el diámetro de los tubos de refrigerante está escalonado correspondientemente a una distribución de temperatura uniforme.

10ª.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 8 ó 9, caracterizados porque a los tubos de refrigerante alimentados con aire se conecta un conducto de purga.

25. 11ª.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizados porque las secciones transversales de salida que conducen desde el intersticio al exterior están limitadas por estructuras.

30. 12ª.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizados porque los conductos de re-

-10-  
414050



frigeración principal que parten del tanque de presión del reactor están circundados por un tubo doble en la zona del intersticio.

5. 13ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque el tubo doble se dispone de forma desmontable en especial telescópicamente.

10. 14ª.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 12 ó 13, caracterizados porque el tubo doble está inmovilizado en el hormigón de la parte de escudo exterior que circunda el conducto de refrigerante principal.

15ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque el tubo doble está cogido en un tubo de muro empotrado en el hormigón.

15. 16ª.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 14 ó 15, caracterizado porque el flujo de gas de refrigeración pasa entre el tubo doble y el hormigón ó bien el tubo de muro.

20. 17ª.- Perfeccionamientos en reactores nucleares; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, é ilustrado en los adjuntos dibujos.

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

Madrid, 13 SET. 1973

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT,

L. GOMEZ ACEBO Y MOVET  
p. p. Firmador: L. Gola Fernández



414050

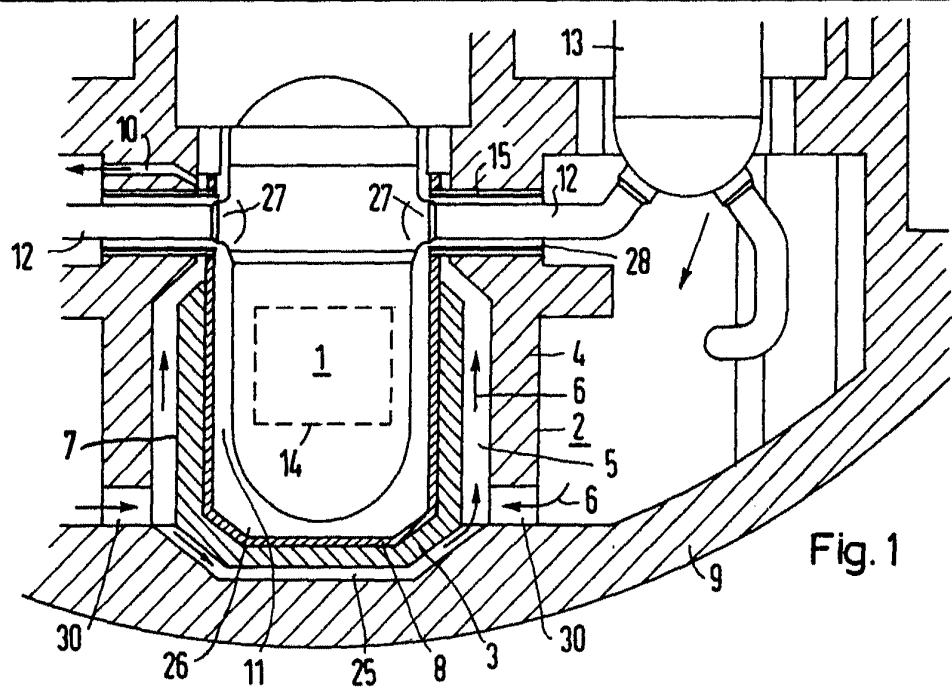


Fig. 1

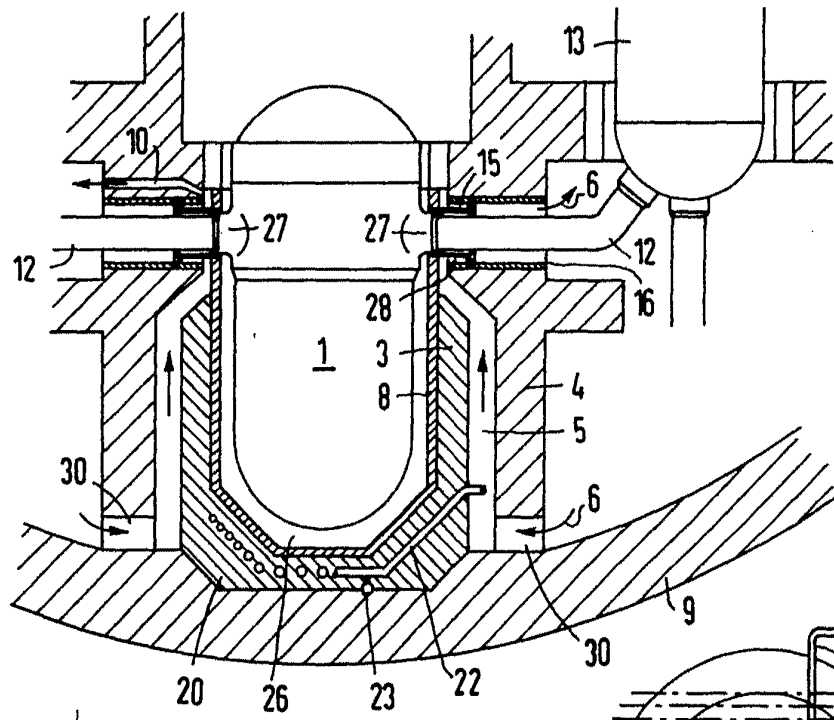


Fig. 2

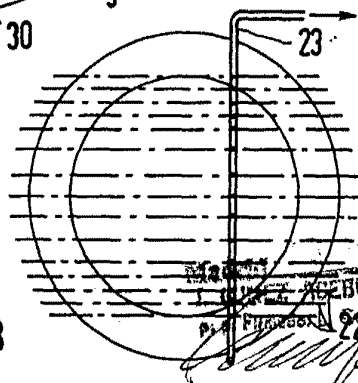


Fig. 3

REPRODUCIBLE

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
BERLIN UND MÜNCHEN  
FABRICA DE ELECTRICIDAD

*[Handwritten signature]*