



PATENTE DE INVENCION

---

Your Ref. Pats 24/2098/22

---

*Memoria Descriptiva*

*sobre*

" REACTOR NUCLEAR "

---

307915

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

---

Este invento se refiere a reactores nucleares del tipo en el que el refrigerante a presión, se halla confinado en tubos (que se citarán en lo sucesivo como tubos de presión), que penetran en el núcleo del reactor y que alojan combustible nuclear.



Un reactor nuclear de este tipo se conoce por reactor de tubo a presión y se pone de manifiesto un ejemplo en la memoria de la patente británica número 897.457.

5. Es conveniente que las piezas centrales de los tubos de presión, que se encuentran dentro del núcleo de un reactor de tubo a presión, se construyan con material que tenga la propiedad de una baja absorción neutrónica. No obstante, tales materiales (las aleaciones de circonio son un ejemplo típico) no ofrecen generalmente una resistencia fuerte a temperaturas elevadas (por ejemplo, temperaturas por encima de 320°C.), tal como puede suceder en tubos de presión conductores de vapor supercalentado.
- 10.
- 15.
- La memoria de la patente británica número 897.457, proporciona una solución a este problema. En un tubo de presión conteniendo combustible nuclear y conduciendo vapor supercalentado, el combustible nuclear se halla rodeado por un tabique tubular que define un canal interior de flujo refrigerante que contiene el combustible y un canal exterior de flujo refrigerante entre el tabique y la pared del tubo de presión. Se rocía agua en el chorro de vapor a través del canal exterior de flujo, de modo que el calor se extrae del tubo de presión por la evaporación del agua.
- 20.
- 25.

30. Conforme al invento, un reactor nuclear que tiene un núcleo atravesado por tubos de presión que alojan combustible nuclear y en el que el vapor

307915

- 3 -



1903

- se genera por medio de agua de alimentación de un cambiador de calor con combustible nuclear en tubos de presión y en el que el citado vapor se sobrecalienta por cambio de calor con combustible nuclear
5. en tubos de presión de un segundo grupo, se caracteriza porque cada uno de los tubos de presión del segundo grupo tienen dispositivos de pared que definen cámaras anulares, y porque existen dispositivos para circular una fracción de agua de alimentación
10. a través de las cámaras de donde el calor se extrae de los tubos de presión del segundo grupo y se utiliza para precalentar el agua de alimentación.

- Una forma de realización del invento, se describirá ahora por medio de un ejemplo ilustrado por el plano esquemático adjunto.
- 15.

- Tomando como referencia el dibujo, un reactor nuclear generador de vapor 1, del tipo que incluye tubos de presión, tiene combustible nuclear 2a, 2b alojado en tubos de presión verticales 3a, 3b que penetran en la estructura de un moderador 4 y que conducen un chorro de refrigerante a presión, sobre los elementos de combustible 2a, 2b. La pieza central (que se extiende a través del núcleo del reactor) del tubo de presión 3b está revestida con dispositivos de pared 5 de aleación de circonio de 2,54 mm. de espesor, colaborando los dispositivos de pared con el tubo de presión 3b para delimitar una cámara anular 6 de un radio de 3,25 mm. dispuesta alrededor del combustible 2b. La cámara 6 se halla cerrada al tubo de presión 3b y se halla provista de
- 20.
- 25.
- 30.



un conducto inferior de admisión 7 y un conducto de salida superior 8 para que circule el refrigerante a través de la cámara 6 para extraer el calor de la pared del tubo de presión 3b.

5. La estructura del moderador del reactor 4 comprende una cámara tipo calandria 9 conteniendo agua pesada y teniendo un enrejado de ciento doce tubos tipo calandria 10 en cada uno de los cuales penetra un tubo de presión 3a o 3b. Ciento cuatro
10. de los tubos de presión son tubos de ebullición 3a y los ocho tubos de presión restantes son tubos de sobrecalentamiento 3b. Una alimentación de agua ligera a la temperatura cercana a la saturación (280°C.) se suministra por medio de una bomba 11 a
15. los extremos inferiores de los tubos 3a donde tiene lugar la ebullición parcial a medida que se obtiene calor del pasaje situado sobre el combustible 2a. Una mezcla de vapor y agua se extrae de los extremos superiores de los tubos de ebullición 3a y se
20. conduce a un tambor de vapor 12 dispuesto por encima de la cámara tipo calandria 9 donde tiene lugar la separación, siendo conducido el vapor a través de un secador 13 a los extremos superiores de los tubos de sobrecalentamiento 3b y devolviéndose el
25. agua al orificio de entrada de la bomba 11. El vapor es recalentado en un pasaje descendente sobre el combustible 2b y, entonces, se conduce a una turbina a aproximadamente 540°C.

30. Las piezas centrales de los tubos de presión 3a, 3b están hechas de aleación de circonio



1965

- (5,134 mm. de grosor) mientras que las piezas restantes (fuera del núcleo) están hechas de acero inoxidable. Las piezas de acero inoxidable y de circonio de los tubos 3a, 3b están conectadas entre sí por juntas de la forma expuesta en la memoria de la patente Británica Nº 897.457.
- 5.

- Los dispositivos de pared 5 tienen porciones expansivas 15 para acomodar la expansión térmica diferencial de los tubos de recalentamiento 3b y los dispositivos de pared 5. Las porciones verticales de los dispositivos de pared 5 llevan revestimientos tubulares delgados 16 de acero inoxidable (de 0,51 mm. de espesor) que definen huecos anulares 17 (de un radio de 3,81 mm.) con los dispositivos de pared 5. Los extremos superiores de los huecos 17 se hallan cerrados al flujo de vapor por tubos de presión 3b mientras que los extremos inferiores de los huecos 17 están abiertos. Los huecos 17 se llenan con vapor casi estático durante el funcionamiento del reactor 1 y proporcionan aislamiento al calor para los dispositivos de pared 5 de aleación de circonio. Los revestimientos 16 protegen también los dispositivos de pared 5 contra deterioro por el contacto con el combustible durante las operaciones de reaprovisionamiento de combustible.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

- Se conduce una fracción de agua de alimentación ligera del lado del orificio de admisión de la bomba 11 por medio de un restrictor 14 al orificio de admisión 7 de cada cámara anular 6 a aproxi-
- 30.



madamente la presión del vapor recalentado en los tubos de recalentamiento 3b. El agua se consume parcialmente por ebullición en la cámara 6 al extraerse el calor de las partes adyacentes de los tubos de recalentamiento 3b y la mezcla de agua y vapor circula hacia el tambor de vapor 12 por medio de los conductos de salida 8. El retorno al tambor 12 del calor extraído de los tubos 3b asegura la poca pérdida de calor del sistema principal refrigerante del reactor. Una pequeña diferencia de presión a lo largo de los dispositivos de pared 5 de las cámaras 6 permiten que los dispositivos de pared se puedan hacer de material delgado.

Los tubos de ebullición 3a no requieren el refrigerante proporcionado por el invento, puesto que sus temperaturas de funcionamiento están por debajo del límite de alta temperatura de 320° permisible para la aleación de circonio.

Cuando las condiciones permitan prescindir de los huecos aislantes de calor 17, los revestimientos de acero inoxidable 16 seguirán siendo necesarios pero se colocarán en contacto con los dispositivos de pared 5 de aleación de circonio para proteger los dispositivos de pared 5 del efecto de corrosión del vapor recalentado que fluye a lo largo de los tubos de presión 3b y del deterioro que se pudiera producir durante las operaciones de reaprovisionamiento de combustible.

Esta modificación permite la conformación conjunta, mediante co-extrusión, de las paredes 5 y

307915

- 7 -



los revestimientos 16.

+ NOTA +

- 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 corresponde a una solicitud de patente presentada en Inglaterra con fecha 8 de Enero de 1964, bajo el Nº 959/64, accogiéndose por 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:
- 1º.- Reactor nuclear, que tiene un núcleo en el que penetran tubos de presión que alojan combustible nuclear y en el que el vapor se genera a partir de agua de alimentación por cambio de calor con combustible nuclear en tubos de presión de un primer grupo y en el que dicho vapor se recalienta por cambio de calor con combustible nuclear en tubos de presión de un segundo grupo, y que se caracteriza porque cada uno de los tubos de presión del segundo grupo tiene dispositivos de pared que definen cámaras anulares, y en el que existen dispositivos para la circulación de una fracción del agua de alimentación a través de las cámaras por medio de las
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



cuales se extrae el calor de los tubos de presión del segundo grupo y se utiliza para precalentar el agua de alimentación.

5. 2ª.- Reactor nuclear, conforme a la reivindicación 1ª, en el que hay previstos revestimientos tubulares entre los tubos de presión del segundo grupo, siendo los revestimientos coextensivos con los dispositivos de pared y estando espaciados de ellos en forma radial para definir, entre las cámaras anulares y el combustible nuclear, huecos anulares cerrados en un extremo para así contener vapor estático.
10. 3ª.- Reactor nuclear, conforme a la reivindicación 2ª, en el que los tubos de presión del segundo grupo y los dispositivos de pared que definen las cámaras anulares cerradas internas son de aleación de circonio y los revestimientos citados de acero inoxidable.
15. 4ª.- Reactor nuclear, conforme a la reivindicación 1ª, en el que los tubos de presión del segundo grupo y los dispositivos de pared que definen cámaras anulares cerradas internas son de aleación de circonio y los dispositivos de pared citados tienen un revestimiento contiguo de acero inoxidable dispuesto en forma radial hacia el interior de los dispositivos de pared.
20. 5ª.- Reactor nuclear; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria
- 25.

307915

- 9 -



y en el adjunto dibujo.

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

Madrid,

8 ENE. 1965

UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY

~~GOMEZ ACEDO Y MOGRI~~

