

285967

PATENTE DE INVENCION

Your Ref :Pats/24/1798/22.



Memoria Descriptiva

sobre:

"Perfeccionamientos en la fabricación de elementos de combustible para reactores nucleares".

Solicitante:

UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY, entidad inglesa, residente en 11-12-, Charles II Street, Londres, S.W.1, Inglaterra.

Este invento se refiere a elementos de combustible para reactores nucleares y se relaciona especialmente con procedimientos para fabricar aquellos del tipo que comprende material fisible encerrado en una envoltura protectora.

5.

285967

12



-2-

- Los reactores nucleares productores de potencia están comúnmente preparados para la circulación de un medio fluido extractor de calor que circula, en la relación de intercambio térmico, con el material fisible del interior del núcleo. Con objeto de impedir la oxidación del material fisible por contacto con el refrigerante fluido, y para reducir al mínimo la liberación de productos de fisión en el interior de la corriente de refrigerante, el material fisible de un tipo de elemento de combustible para reactor nuclear, está constituido por un elemento de combustible encerrado en una envoltura protectora que en su construcción, y con objeto de reducir al mínimo la absorción de neutrones, ha de contener un mínimo de material poseyendo sin embargo la resistencia necesaria, la estanqueidad a las fugas, y otras propiedades, en condiciones de funcionamiento. Para la producción económica de los elementos de combustible de esta naturaleza, debe existir un huelgo adecuado entre el elemento y la envoltura, para permitir que dicho elemento se introduzca fácilmente, pero esta consideración es contraria a otra que precisa, para el funcionamiento eficiente del elemento de combustible, que la envoltura esté íntimamente ajustada en dicho elemento para asegurar una buena transmisión de calor entre ambos. Una etapa corrientemente empleada en la producción de un elemento de combustible para reactor nuclear, es la que consiste en que después de haberse cargado el elemento combustible en el interior de la envoltura, los dos se hacen que entren en contacto in-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

285967

12



-3-

- timo sometiendo a presión exterior la envoltura, por la acción de medios fluidos. Sin embargo, en algunos casos, en los que la envoltura es de paredes relativamente delgadas, (por ejemplo 0,381 mm o menos), existe una separación o huelgo crítico entre el combustible y la envoltura, por encima de la cual la presión externa aplicada por medios fluidos da lugar a arrugas longitudinales en la envoltura que afectan adversamente las propiedades de ésta. La presión ineficaz, puede también crear zonas localizadas de contacto íntimo entre la envoltura y el combustible, dando así lugar a puntos calientes y haciendo por tanto necesario reducir al mínimo la temperatura óptima de trabajo del elemento de combustible, en evitación de perjuicios para el mismo.

5.
10.
15.

Constituye un objeto de este invento, el proporcionar una etapa perfeccionada en la fabricación de elementos de combustible para reactores nucleares, y con ello, un producto perfeccionado.

20.
25.

De acuerdo con este invento, y como etapa en la fabricación de un elemento de combustible para reactor nuclear, un método para la deformación de la envoltura protectora y su íntimo ajuste de contacto con un elemento de combustible, comprende la aplicación de presión exterior a dicha envoltura por medio de ondas de choque de energía elevada.

30.

La generación de la onda u ondas de choque de energía elevada, puede realizarse por medios explosivos, empleando, como medio de transmisión de ondas, un líquido.

285967¹² MAR



-4-

Las ondas de choque de energía elevada, pueden obtenerse, como variante, por medios electromagnéticos.

5. En otra variante, las ondas de choque de energía elevada pueden producirse por medio de descargas eléctricas.

10. Este invento consiste también en un elemento de combustible que se haya obtenido por un procedimiento que comprenda la deformación de la envoltura protectora en ajuste de contacto con el elemento combustible, por medio de ondas de choque en energía elevada.

15. Por vía de ejemplo, van a describirse a continuación distintas variaciones en una etapa de la fabricación de elementos de combustible para reactores nucleares; cada una de las variaciones lleva este invento acoplado, y al describirlas se hará referencia a los dibujos adjuntos, en los que

20. la fig. 1 es una vista esquemática lateral y en corte de una forma de aparato,

la fig. 2 es un esquema de línea de una disposición de una segunda forma de aparato, y

la fig. 3 es un detalle en corte de una parte de la segunda forma de aparato,

25. El elemento de combustible es del tipo descrito en la solicitud pendiente nº 279686 de los mismos solicitantes y comprende una serie de pequeños cilindros de material fisible cerámico, encerrados en el interior de un revestimiento de acero inoxidable. El elemento incluye también uno o más cilindros

30.

285967

12 MAR 1950



-5-

- pequeños no fisibles que dividen la serie anterior y están dotados de ranuras circunferenciales. La envoltura se deforma al interior de las ranuras para proporcionar un grado de enclavijado o sujeción. El enclavijado impide prácticamente el movimiento relativo entre los cilindros y la envoltura, como resultado de las variaciones térmicas cíclicas en el interior del reactor. Los cilindros fisibles tienen 10,88 mm de diámetro con una tolerancia de $\pm 0,001$ y 10,16 mm de longitud, mientras que la envoltura tiene de 10,16 a 10,21 mm de diámetro interior, consiguiéndose así un huelgo de 0,153 a 0,254 mm. La envoltura tiene un espesor de pared de 0,254 mm. Los cilindros no-fisibles tienen 17,78 mm de longitud y una ranura de enclavijamiento de 0,635 mm de profundidad y 3,68 mm de anchura. La fabricación del elemento, es como se describe en la mencionada solicitud pendiente, excepto que la deformación de la envoltura en contacto con los cilindros, se realiza por tratamiento con ondas de choque de energía elevada, en lugar de hacerse por la técnica convencional de compresión mediante fluido. La envoltura recibe los cilindros en su interior y se realizan los cierres extremos. El elemento de combustible acoplado, se sostiene fijamente en actitud o posición vertical en un recipiente 7 lleno de agua (representado en la fig. 1) de 127 mm de diámetro interno. Los soportes 8, están separados entre sí unos 457 mm, y una varilla 9 de explosivos tal como CORDTEX, de 457 mm de lon-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

285967¹²



-6-

- gitud y de 6,35 mm de diámetro, se coloca axialmente en el recipiente pero separada del elemento de combustible indicado en 10, cuyo eje se encuentra a 50,8 mm del eje del recipiente, y luego se hace
5. explotar por medios eléctricos de detonación. La onda de choque resultante transmitida a través del agua y reflejada desde el recipiente deforma efectiva y rápidamente la envoltura en contacto íntimo con los pequeños cilindros y hace que penetre en la ranura
10. circunferencial de los cilindros no fisibles, sin producir el arrugado longitudinal de la envoltura. Si esta se hubiera sometido a presión por técnicas convencionales de presión mediante fluido solamente, se habría producido el arrugado longitudinal, si
15. la separación envoltura-combustible hubiera rebasado un valor crítico de 0,076 a 0,102 mm. Esta separación hace las tolerancias de fabricación en la envoltura y los cilindros sumamente pequeñas, y por tanto costosas de obtener, y pueden también introducir
20. dificultades en la carga de los cilindros en el interior de la envoltura. La mayor separación permitida por el empleo del método a que este invento se refiere, permite tolerancias menos estrictas y facilita la carga de los cilindros.
25. Como método variante de aplicar la etapa de deformación puede citarse el que comprende la generación de las ondas de choque por medios electromagnéticos utilizando el aparato representado en la fig. 2 (que es análogo al que se describe en la Memoria de la Patente Norteamericana 2.976.902) y se.
- 30.

2859672



-7-

- detalla en la fig. 3. El elemento de combustible acoplado, está rodeado por un "modelador de campo" 1, (representado en la fig. 3 en la que solamente se indica la parte del elemento de combustible que solamente contiene un cilindro no fisible) y se fija energicamente en el interior de una bobina electromagnética 2 conectada a un generador de alto voltaje, a través de un resistor 3, una autoinducción 4, y medios de acoplamiento tales como un thyatron. En paralelo con la bobina 1, se disponen una serie de condensadores 6 de elevada capacidad, que se descargan repetidamente a través de la bobina 2 estableciendo intensos campos magnéticos que se oponen a los campos magnéticos inducidos en la pieza en trabajo. Dado que la envoltura del elemento de combustible es estructuralmente más débil que el aparato y los pequeños cilindros se deforma hasta obtenerse el íntimo contacto con dichos cilindros y en el interior de la ranura circunferencial de los cilindros no-fisibles.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- En una nueva aplicación de la etapa de deformación, se conecta un alambre de tungsteno o de titanio a través de un espacio de salto de chispas junto al elemento de combustible acoplado, que se sumerge en un cilindro de agua. El aparato, en general, es análogo al de la fig. 2, pero con el espacio de salto de chispas, (representado en línea de trazos e indicado en S) en lugar de la bobina electromagnética 2. Al descargar la serie de condensadores, el alambre se vaporiza para crear una onda
- 25.
- 30.

2859672



-8-

de energía elevada que se transmite a través del agua y deforma la envoltura hasta su íntimo contacto con los pequeños cilindros.

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 Inglaterra con fecha 30 de mayo de 1.962, número 20.926/62 acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "PERFECCIONAMIENTOS EN LA FABRICACION DE ELEMENTOS DE COMBUSTIBLE PARA REACTORES NUCLEARES"; caracterizándose por lo siguiente:
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- 1º - Perfeccionamientos en la fabricación de elementos de combustible para reactores nucleares, caracterizados por introducirse una etapa destinada a deformar la envoltura protectora en ajuste de contacto con el elemento combustible y que comprende el someterla a presión exterior por medio de ondas de choque de energía elevada.
- 2º - Perfeccionamientos, según reivindicación 1ª, caracterizados porque la onda de choque de energía elevada se produce por medios explosivos,

285967 12



-9-

empleando un medio líquido para transmisión de dicha onda.

5. 3ª - Perfeccionamientos, según reivindicación 1ª, caracterizados porque la onda de choque de energía elevada se produce por medios electromagnéticos.

4ª - Perfeccionamientos, según reivindicación 2ª, caracterizados porque los medios explosivos comprenden medios de descarga eléctrica.

10. 5ª - Perfeccionamientos en la fabricación de elementos de combustible para reactores nucleares, tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

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

Madrid, 12 MAR. 1963

UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY,

J. GOMEZ ACEBO Y MOREY

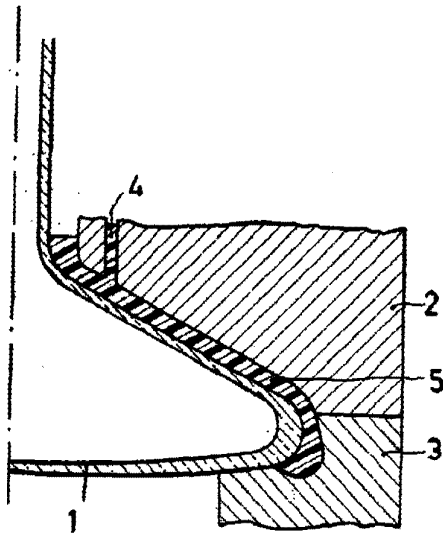


FIG. 1

284664

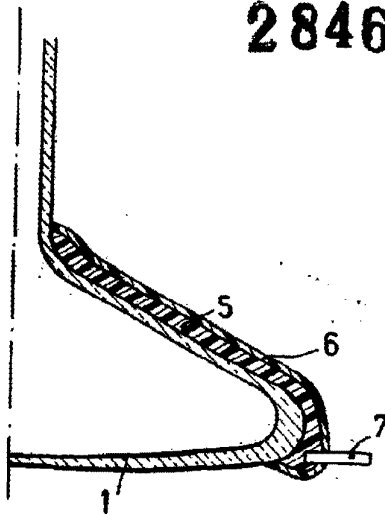
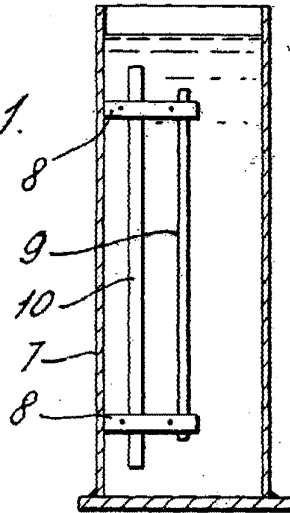


FIG. 2

Handwritten signature or mark.

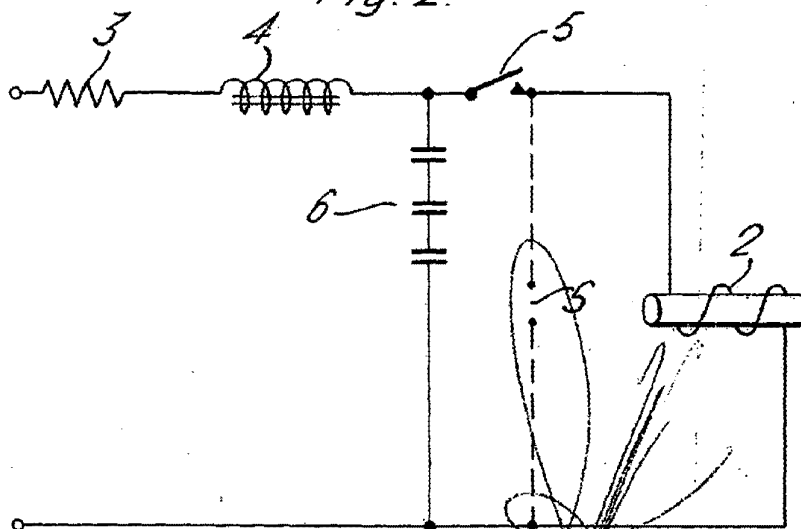
ESCALA VARIABLE

Fig. 1.



285967

Fig. 2.



12 MAR 1963

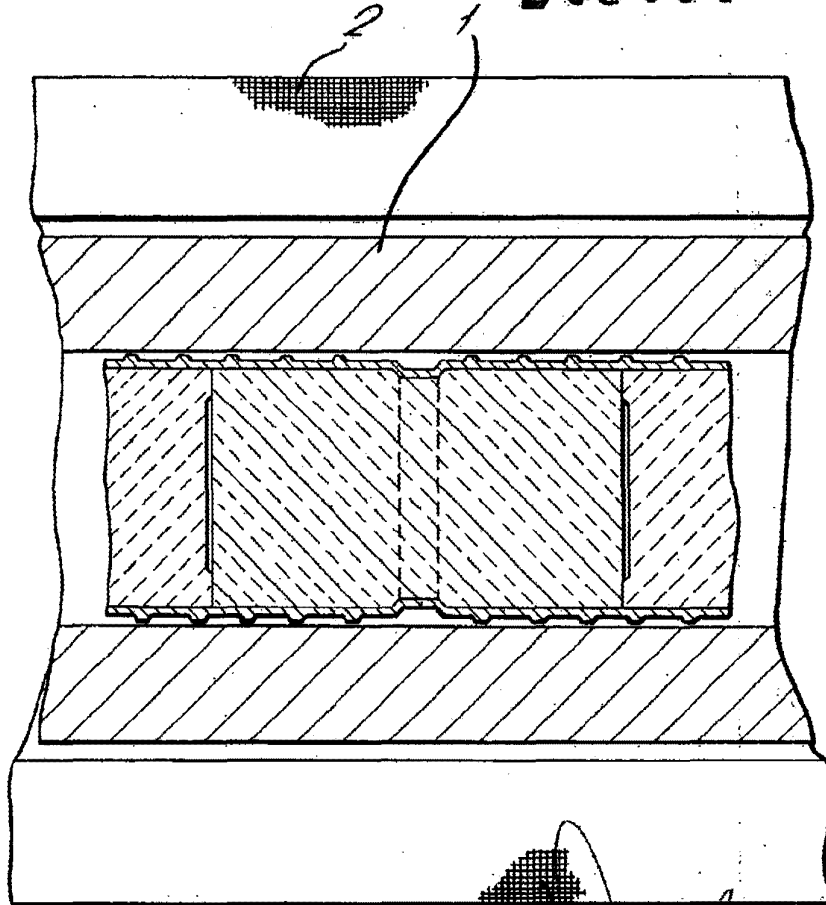
Madrid,

J. GONZALEZ ACEBO Y MOSES

ESCALA VARIABLE

Fig. 3.

285967



2

12 MAR 1953

Madrid,

A. GONZALEZ ALONSO Y CAÑERO