

PATENTE DE INVENCION
=====

Pats/24/1653/22

282107



Memoria Descriptiva

sobre:

"Perfeccionamientos en 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 más especialmente con elementos de combustible para reactores de temperatura elevada. Se recordará que una de las formas preferidas de ele

5.

282107 -2-



mentos de combustible, está constituido por un material fisible no-metálico, encerrado en una envoltura o recipiente protector.

5. Una de las ventajas de utilizar materiales fisibles no-metálicos, por ejemplo óxidos y carburos, en lugar de metal fisible, es que pueden permitirse alcanzar una temperatura mucho más elevada sin fundir. Desgraciadamente, sin embargo, a estas temperaturas más elevadas, la presión ejercida por
10. los productos de fisión desprendidos durante la irradiación en un reactor nuclear, puede ser muy elevada y, si el material fisible se encuentra en la forma de una masa sólida, es precisa una envoltura relativamente gruesa y resistente, y esto es inconveniente por razones de economía de neutrones. El empleo de un material no-fisible metálico y moldeado, para el combustible, o sea un óxido metálico sintetizado, tiene la ventaja de que la elevada conducti-
15. vidad del combustible asegura que la temperatura existente en el centro del elemento de combustible, no están elevada; pero, el empleo de un óxido de esta naturaleza, introduce otras dificultades.

- Se ha propuesto utilizar cuerpos huecos o anulares, o "masas" de material fisible con la intención de que exista hueco libre suficiente para
25. permitir que los productos gaseosos de fisión se recojan en los espacios, sin dar lugar a excesos de presión, pero se ha comprobado que el material fisible es tan frágil, que el choque térmico durante la
30. irradiación dá lugar casi inevitablemente a la frac-

282107 -3-



- tura de dichas masas, con el resultado de poderse acumular material fisible en partículas en el fondo de la envoltura, dando así lugar a zonas recalentadas o puntos de recalentamiento. El choque mecánico subsiguiente, al manejar los elementos, acentuará esta situación. A temperaturas superiores a 1.600°C, se presenta un considerable crecimiento de los granos, que tiene la ventaja de acoplar la parte central de las masas entre sí.
- 5.
10. Se ha propuesto también (Patente Norteamericana 2.864.758) sostener las masas por un núcleo de material refractario no-fisible por ejemplo magnesia, pero por encima de una temperatura de unos 1.600°C, la magnesia desaparece y deja de llenar su cometido.
15. Consiguientemente, un objeto de este invento es proporcionar un elemento de combustible, nuevo o perfeccionado, para reactores nucleares.
20. Desde luego debe tenerse presente que por razones de compatibilidad, el material de soporte es convenientemente, el mismo compuesto químico del mismo elemento fisible del anillo de combustible, difiriendo solo en el grado de enriquecimiento. Muy convenientemente, el material fisible no-metálico es el óxido. Es conveniente disponer el material de soporte en forma de anillo, con objeto de conservar un espacio libre para los productos de fisión gaseosos. Las masas o anillos de este invento estarán desde luego encerrados en una envoltura,
- 25.
30. -que se obtura para impedir el contacto entre el ma

282107

-4-



terial fisible y el refrigerante-, para formar de este modo un elemento completo. Tipicamente, la envoltura se construirá de acero inoxidable, y se llenará de helio.

5. Se comprenderá que la temperatura máxima del elemento de combustible, depende de muchos factores pero, en general es completamente evidente que cuanto más elevada sea la temperatura exterior del anillo, tanto mayor será la temperatura de la superficie de la envoltura y, por tanto, más calor habrá que transmitir al refrigerante. Para una temperatura dada exterior de un anillo determinado, la temperatura interior (ó máxima) dependerá del diámetro interior, del régimen de calor, y de otros factores.
- 10.
15. Por vía de ejemplo, de acuerdo con este invento, es conveniente considerar un elemento en forma de anillo de combustible constituido por dióxido de uranio enriquecido al 2% de uranio 235; este elemento, preparado en forma de anillo con un diámetro exterior de 24,13 mm. Debe observarse que entre ciertos límites, la longitud no tiene importancia, y es adecuada la de 12,5 mm. El anillo de combustible se proyecta para un régimen térmico de 20 wátios/gramo de dióxido de uranio, y la temperatura superficial es de 750°C. Sobre la base anterior, el diámetro interior del anillo de combustible es de 14,73 mm, y la temperatura de la superficie interna es de 1.450°C. El anillo interno o de soporte se construye de dióxido de uranio agotado, que contenga solamente 0,43% de uranio 235 y sea de un diámetro exterior de 14,6 mm.
- 20.
- 25.
- 30.



282107 -5-

5. Con un régimen de 3,7 wátios/gramo para este anillo, y una temperatura exterior de 1.570°C (debida al espacio de gas) el anillo de sostén tiene una temperatura de la superficie interna de 1.610°C a un diámetro de 9,65 mm. Cuanto más agotado esté el dióxido de uranio del anillo de sostén, tanto mejor son los resultados obtenidos.
10. Se observará que en este ejemplo específico, el anillo de sostén se halla a una temperatura en la que se realiza algún aumento de los granos, para proporcionar una cierta medida de sostén adicional, pero la diferencia de temperaturas a través del anillo de sostén es tan reducida, que no es probable el agrietamiento térmico. Por otra parte, su destrucción es tan reducida, en comparación con el
15. anillo de combustible, que el aporte de presión debida al anillo de sostén es pequeña, por lo que la liberación de cantidades apreciables de producto gaseoso de fisión, es improbable. Por otra parte, el
20. espesor apreciable del anillo combinado dá lugar a una resistencia considerable sin la desventaja del aumento excesivo de temperatura, y esto ayuda a impedir la fractura mecánica y térmica y la desintegración del anillo compuesto. Además, no existe adición de material parásito, y el grado de enriquecimiento del anillo de combustible, puede reducirse
25. ligeramente.

N O T A

30. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la

282107 -6-



- 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
5. se refiere a una Solicitud de Patente presentada en Inglaterra con fecha 3 de noviembre de 1.961, número 39407/61 acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido
10. invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "PERFECCIONAMIENTOS EN ELEMENTOS DE COMBUSTIBLE PARA REACTORES NUCLEARES"; caracterizándose por lo siguiente:
15. 1ª - Perfeccionamientos en elementos de combustible para reactores nucleares, caracterizados por comprender un anillo de material fisible no metálico, enriquecido, sostenido en su periferia interior y porque el sostén es de un material fisible no metálico, agotado.
20. 2ª - Perfeccionamientos, según reivindicación 1ª, caracterizados porque los materiales fisibles agotados y enriquecidos son el mismo compuesto químico del mismo elemento fisible.
25. 3ª - Perfeccionamientos, según reivindicación 2ª, caracterizados porque el material fisible es dióxido de uranio.
30. 4ª - Perfeccionamientos, según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizados porque el material fisible agotado, tiene forma de anillo.

282107 -7-



5ª - Perfeccionamientos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el material fisible enriquecido, se encierra en una envoltura de acero inoxidable.

5. 6ª - Perfeccionamientos, según reivindicación 5ª, caracterizados porque la envoltura se llena con helio.

10. 7ª - Perfeccionamientos en elementos de combustible para reactores nucleares, tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria.

Esta Memoria consta de siete hojas escritas a máquina por una sola cara. -2 NOV. 1962

Madrid,

UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY,

J. GÓMEZ ARBO Y MODET

A large, stylized handwritten signature in black ink, written over the typed name and extending upwards into the date area.