

230872

26 NOV 1955

P.- 15.084.-

" Case 1733"

230872



1956

MEMORIA DESCRIPTIVA  
para solicitar  
P A T E N T E D E I N V E N C I O N  
en  
E S P A Ñ A  
por VEINTE años  
a nombre de A.E.I. JOHN THOMPSON NUCLEAR ENERGY COMPANY  
LIMITED, Entidad británica. Establecida en Crown House,  
Aldwych, Londres, Inglaterra. por:

"MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA FABRICACIÓN DE ELEMENTOS  
COMBUSTIBLES PARA REACTORES NUCLEARES"

-----

Esta invención se refiere a reactores nuclea-  
res, y más especialmente a elementos combustibles para  
reactores que utilizan un gas como refrigerante.

5 En un reactor nuclear para producción de  
energía, refrigerado por gas, los elementos combustibles  
tienen comúnmente la forma de barras cilíndricas de uranio  
cada una de ellas encerrada en una funda metálica que es  
necesaria para impedir el escape de productos de fisión  
o escisión nuclear, y para impedir que el gas refrigerante



230 872

entre en contacto con el uranio. Para ayudar a la transmisión de calor desde el uranio, a través de la funda, hasta el gas, es usual proveer a ésta de aletas de refrigeración por su superficie exterior. El calor producido en el interior del cuerpo de uranio sólo puede escapar por paso a la superficie de la barra, y el flujo radial de calor hacia fuera va acompañado de un gradiente radial de temperatura, siendo la temperatura más alta en el centro de la barra que en la superficie, en una magnitud que aproximadamente es proporcional a la velocidad de derivación del calor y al radio de la barra.

Es deseable, en interés de la economía de combustible y del rendimiento termico de la instalación productora de energía, hacer que las barras funcionen a los valores más altos posible de temperaturas superficiales y de flujo de calor. El perfeccionamiento a estos respectos tiene un límite fijado por el hecho de que en el uranio tiene lugar un cambio de estado físico acompañado de una dilatación apreciable, hacia los 665°C y de que, para evitar daños al combustible, es necesario que la temperatura en el centro de la barra permanezca por bajo de este valor; consecuentemente, la temperatura superficial del combustible tiene que estar limitada a un valor aún más bajo, a causa de la existencia de esa diferencia de temperatura entre el centro y la superficie de la barra de combustible. Si esta diferencia de temperatura pudiera reducirse, la temperatura superficial admisible en



230872

el combustible se elevaría en la magnitud correspondiente.

La diferencia de temperaturas puede deducirse dándole al uranio formas de tubo de paredes delgadas, o de placa delgada, en lugar de barra maciza, pero esto tiende a reducir la constante de multiplicación de neutrones del reactor, puesto que los neutrones rápidos liberados en el proceso de escisión pueden escapar más fácilmente de un tubo de paredes delgadas, o de una placa delgada, sin chocar con núcleos de uranio, que de una barra maciza, y, por consiguiente, existe una reducción del factor de velocidad de escisión, que expresa la producción de neutrones adicionales procedentes de escisiones producidas por colisiones en el interior de la barra; Además, el área de la superficie exterior de un tubo de paredes delgadas, o de una placa delgada, es considerablemente mayor que la de una barra maciza que contenga la misma cantidad de uranio y, por consiguiente, la absorción de neutrones por resonancia, que es en parte un efecto superficial, es mayor en el caso del tubo o de la placa.

Conforme a la presente invención, el elemento combustible comprende un órgano tubular de material fisible o escindible, dotado de unas aletas que son también de material fisible, bien de una pieza o bien rigidamente solidarias con respecto al tubo, y que sobresalen radialmente hacia fuera.

Las aletas pueden ser de varias formas y de acuerdo con una disposición se extienden en sentido cir-



230 872

cunferencial, es decir, en forma de discos laterales, dis-  
tanciados longitudinalmente sobre el órgano tubular.

5                    Conforme a otra disposición, las aletas  
se extienden longitudinalmente, mientras que en otra  
disposición diferente lo hacen de manera helicoidal al-  
rededor y a lo largo del tubo.

10                   Se observará que tal construcción propor-  
ciona efectivamente un tubo de paredes delgadas, desde  
el punto de vista del gradiente de temperaturas, de mo-  
do que existe una diferencia de temperatura relativamente  
pequeña a través del uranio, y al mismo tiempo de una  
gran superficie externa sobre la cual barre el refrige-  
rante gaseoso. Ello permite alcanzar un valor de tempe-  
ratura en la superficie, durante el funcionamiento del  
15                   reactor, mayor de la que sería posible si el uranio es-  
tuviera constituido por barras macizas. Al mismo tiempo,  
se observará que, excepto en el caso de neutrones que se  
muevan directamente en sentido normal al elemento tubu-  
lar, se presenta un camino relativamente largo de ura-  
nio a los neutrones que salen del elemento, o que entran  
20                   en él procedentes de otro elemento. Como resultado de  
ello, existe una mayor probabilidad de colisión entre los  
neutrones liberados y los núcleos de uranio lo que con-  
duce a la liberación de nuevos neutrones. Además, las  
25                   disposiciones que incorporan la invención dan valores  
bajos para la absorción de neutrones por resonancia.  
Esto sucede así porque los neutrones que llegan oblicua-



230 872

mente a la superficie atravesarán normalmente varias aletas, y los neutrones a la energía de resonancia serán absorbidos por las aletas a las que inicialmente atraviesan, de modo que aquellos que subsistan hasta alcanzar las superficies reentrantes contendrán una proporción relativamente menor de neutrones de los niveles de energía de resonancia los cuales, de otro modo serían absorbidos en estas superficies. Además, las aletas aumentan la turbulencia de la corriente de refrigerante y ayudan así a la derivación de calor de los elementos combustibles.

Con objeto de que la invención pueda ser más fácilmente comprendida, se hará ahora referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- La figura 1 representa esquemáticamente una sección longitudinal y una vista exterior de un elemento combustible conforme a la invención;

- La figura 2 es una sección transversal por la línea III-III de la fig. 1;

- La figura 3 es una sección longitudinal y una vista externa de una forma alternativa de elemento de caldeo, mientras - La figura 4 es una sección transversal por la línea VI-VI de la figura 3;

- La figura 5 representa una nueva forma variante de elemento de caldeo; y

- la figura 6 es una sección transversal por la línea VIII-VIII de la figura 5.

Haciendo referencia primero a la disposición



230 872

representada en las figuras 1, y 2, ésta comprende un tubo  
de uranio 1 con una serie de aletas radiales 2, estando  
un conjunto montado en un bloque moderador, por ejemplo,  
de grafito, 3. El elemento está representado con sus  
5 aletas 2 de una pieza con el tubo 1. Alternativamente, las  
aletas 2 pueden estar construidas por separado y coloca-  
das a presión sobre el tubo central 1. En uno u otro caso  
serán del mismo material y todo el conjunto sería ence-  
rrado en una cubierta protectora, por ejemplo, de alumi-  
10 nio. Como se indica, las periferias de las aletas están  
separadas de la pared canal que atraviesa al moderador 3,  
y los elementos pueden estar convenientemente separados  
del modo descrito en la solicitud de patente española  
Nº 230.873.

15 En la disposición representada en las fi-  
guras 3 y 4, las aletas transversales 2 han sido susti-  
tuidas por dos aletas helicoidales 4 alternadas a manera de  
hilos de una rosca de doble entrada.

20 Las figuras 5 y 6 muestran otra disposi-  
ción según la cual unas aletas 5 se extienden longiru-  
dinalmente respecto del pasaje que atraviesa el bloque  
de grafito. En tal caso puede no ser necesario dejar se-  
paración alguna entre las periferias de las aletas y la  
pared del pasaje mencionado, pues los huecos que quedan  
25 entre las aletas pueden habilitar suficientemente ampli-  
tud de paso para el gas refrigerante. Las aletas pueden  
tocar directamente con la pared del pasaje, o bien pueden

26



# 230 872

estar encerradas en un tubo de grafito desprendible del reactor, como en la forma descrita en la solicitud de patente española Nº 230.871.

5 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Gran Bretaña, con fecha de 16 de Septiembre de 1955, bajo el número 26611/55, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

- O - N O T A - O

15

Los puntos de invención, propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

20

12.- Mejoras introducidas en la fabricación de elementos combustibles para reactores nucleares comprendiendo un órgano tubular de material fisible dotado de aletas, también de material fisible, de una pieza con el tubo o rígidamente fijadas al mismo, sobresaliendo radialmente hacia fuera.

25

22.- Mejoras conforme a la reivindicación 1,



230 872

caracterizadas porque las aletas se extienden en sentido circunferencial alrededor del órgano tubular, es decir, que tienen la forma de discos laterales, distanciados longitudinalmente sobre el elemento combustible.

5                   3º.- Mejoras conforme a la reivindicación 1, caracterizadas porque las aletas se extienden helicoidalmente alrededor del órgano tubular.

10                   4º.- Mejoras conforme a la reivindicación 1, caracterizadas porque las aletas se extienden longitudinalmente respecto al órgano tubular.

5º.- Mejoras conforme a una cualquiera de las reivindicaciones, caracterizadas por que el material fisible es uranio.

15                   6º.- Un reactor nuclear comprendiendo un moderador sólido y elementos combustibles conforme a una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, colocados en pasajes para combustible en el moderador.

20                   7º.- Mejoras introducidas en la fabricación de elementos combustibles para reactores nucleares en esencia como se ha descrito en lo que antecede con referencia alas figuras 1 y 2 de los dibujos adjuntos.

25                   8º.-Mejoras introducidas en la fabricación de elementos combustibles para reactores nucleares de esencia como se ha descrito en lo que antecede con referencia a las figuras 3 y 4 de los dibujos adjuntos.

9º.- Mejoras introducidas en la fabricación de elementos combustibles para reactores nucleares en esen-



23 872

cia como se ha descrito en lo que antecede con referencia a las figuras. 5 a 6 de los dibujos adjuntos.

5 10º.- Un reactor nuclear que tiene elementos combustibles contruïdos y dispuestos en esencia como se ha descrito en lo que antecede con referencia a las figuras. 1 a 2 de los dibujos adjuntos.

10 11º.- Un reactor nuclear que tiene elementos combustibles contruïdos y dispuestos en esencia como se ha descrito en lo que antecede con referencia a las figuras 3 y 4, de los dibujos adjuntos.

15 12º.- Un reactor nuclear que tiene elementos combustibles contruïdos y dispuestos en esencia como se ha descrito en lo que antecede con referencia a las figuras 5 y 6 de los dibujos adjuntos.

15 13º.- Mejoras introducidas en la fabricaci3n de elementos combustibles para reactores nucleares.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede representado en los dibujos que se acompaïan y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, 26 NOV. 1950

P.A.  
Alberto de Ezaburu  
Por Poder.

GT/.

150/4

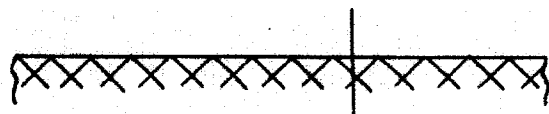
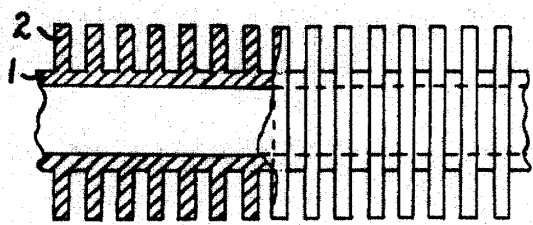
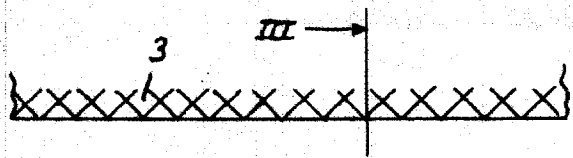


Fig. 1.

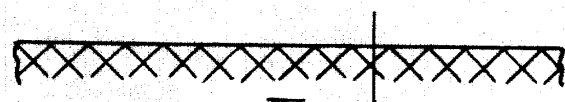
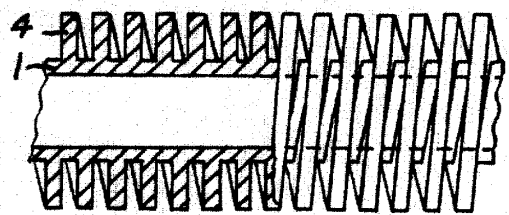
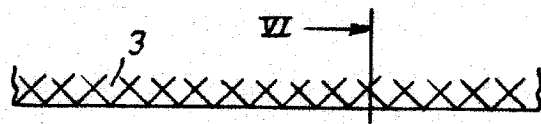


Fig. 3.

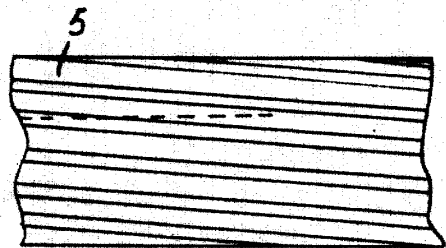
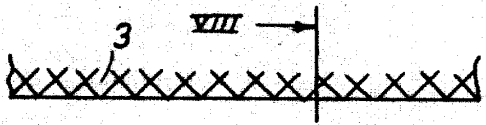


Fig. 5.

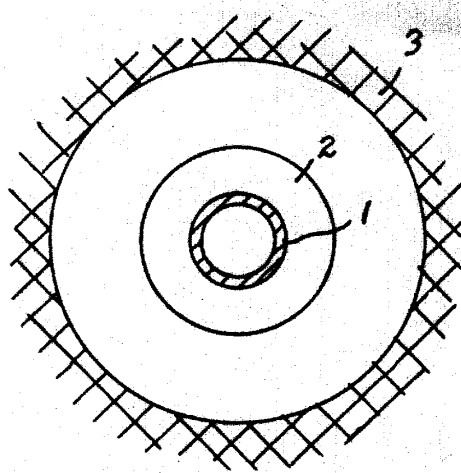


Fig. 2.

230872

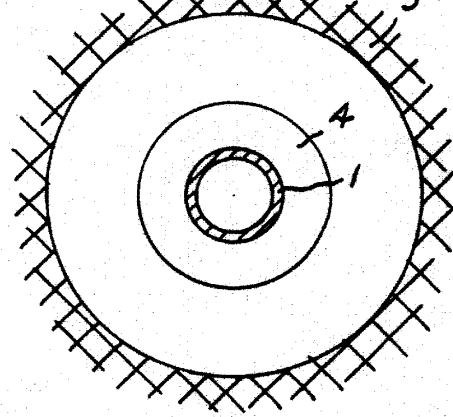


Fig. 4.

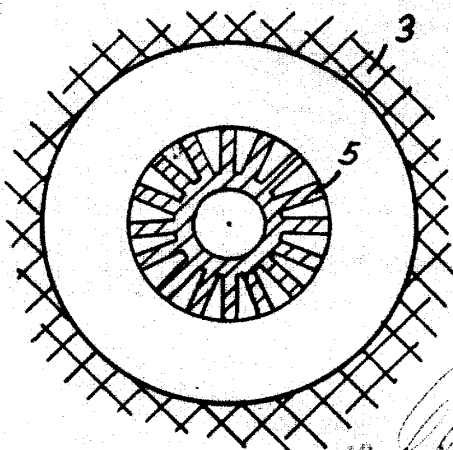


Fig. 6.

Alberto de Ezabura  
Per Posen