



PATENTE DE INVENCION
=====

B. 1437.3.
=====

305658

Memoria Descriptiva 30 5658
sobre

" Procedimiento de obtencion de material
combustible nuclear."

=====

Solicitante: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa,
residente en: 29 rue de la Fédération, PARIS XVème,
(Seine), Francia.

=====

En presente invención tiene por objeto un
procedimiento de obtención de material combustible
nuclear, a base de uranio y plutonio, utilizables es-
pecialmente en un reactor nuclear sobre generador.

5. Este material combustible está constituido



por un fritado mixto de fórmula general UC-Pu N, pudiendo ser las proporciones relativas de UC y de Pu N de 0 a 100 % en peso. De hecho, sólo el uso de tal material combustible determina las proporciones relativas del carburo de uranio y del nitruro de plutonio. Por ejemplo, para constituir elementos combustibles para reactor sobregenerador, el contenido ponderal de nitruro de plutonio convendrá esté comprendido entre 2 y 25 %.

5. La mezcla UC-PU N presenta grandes ventajas con relación a las demás composiciones combustibles mixtas de uranio y de plutonio.

10. En efecto, los elementos combustibles de este tipo presentan una pureza muy grande debido a la existencia de una fase única. Presenta además excelentes condiciones de conservación en almacenamiento y una compatibilidad muy buena con el acero inoxidable que permite emplear este material para realizar el revestimiento de estos elementos combustibles. Por otra parte, su estructura cúbica de caras centradas, estáticamente isotropa, les asegura una resistencia muy buena al ciclado térmico. Finalmente, estos elementos combustibles resultan estables hasta por lo menos 1800°C sin pérdida de plutonio por volatilización.

15. Es ya sabido como preparar monocarburo de uranio y mononitruro de plutonio, por ejemplo mediante los procedimientos descritos por las patentes francesas nº 1 303 488 del 19 de Junio de 1961 y nº 1 335 556 del 4 de julio de 1962. Se hubiera podido pensar, pues, en fabricar los elementos combustibles según el invento

20. mezclando en proporciones adecuadas polvo de carburo de

25.

30.

30 5658



uranio y de nitruro de plutonio y fritando esta mezcla.

Ahora bien, la experiencia ha demostrado que la difu-
sión se hace muy mal, que no se llega a una fase única
y, lo que es más grave, que no se puede evitar la for-

5. mación de inclusiones de carburos superiores del tipo
 $(U,Pu)_2 C_3$ y $(U,Pu) C_2$.

Para paliar estos inconvenientes, el invento
tiene por objeto un procedimiento de preparación de ma-
terial combustible, constituido por una mezcla de mononi-

10. truro de plutonio y de carburo de uranio, caracterizado
por el hecho de mezclarse mononitruro de plutonio con

carbono e hidruro de uranio en proporciones respectivas
convenientemente para fabricar monocarburo de uranio, y por

15. el hecho de que la mezcla monitruro de plutonio-monocar-
buro de uranio obtenida es sometida a fritado en condi-
ciones apropiadas para obtener una densidad próxima a
la densidad teórica.

Según una primera forma de puesta en práctica
preferida del procedimiento, esta reacción se lleva a

20. efecto en una sola operación sobre la mencionada mezcla
reaccional, conformada después de añadirse 1 % de nafta-

leno y 0,5 % de Ni, a una temperatura comprendida entre
1200 y 1700°C. La primera puesta en práctica permite

25. obtener elementos combustibles cuya densidad queda com-
prendida entre 11,8 y 12,2.

Según un segundo modo de realización del pro-
cedimiento, se obtienen materiales combustibles cuya

densidad se halla comprendida entre 12,4 y 13 por la su-
cesión de las siguientes operaciones:

30. - Se procede a la mezcla de los reactivos mediante tri-



turación de los constituyentes.

- Se forman pastillas con el polvo obtenido, sin aglutinante, bajo una presión comprendida entre 2.000 y 10.000 bares.
- 5. - Se homogeneizan a continuación estas pastillas al vacío, a una temperatura comprendida entre 1300 y 1500°C durante un tiempo comprendido entre 2 y 6 horas,
Esta homogeneización es de hecho un tratamiento de difusión que, en estas condiciones es total.
- 10. - Estas pastillas homogeneizadas se trituran a continuación, y se añade al polvo obtenido 1 % de naftaleno (que sirve de aglutinante) y 0,5 % de níquel (que sirve de coadyuvante de fritado).
- 15. - Después, se pastilla esta mezcla bajo una presión de 8.000 a 15.000 bares.
- Estas pastillas, en sus dimensiones definitivas, se someten a continuación a un fritado, a una temperatura comprendida entre 1200 y 1500°C bajo una presión comprendida entre 10^{-5} y 10^{-6} mm de Hg, durante un tiempo comprendido entre 2 y 6 horas. Para aumentar la densidad de las pastillas así fritadas se puede eventualmente someterlas a un recocido suplementario a una temperatura del orden de 1600°C
- 20. durante un tiempo comprendido entre 2 y 6 horas.
- 25.

Daremos a continuación diversos ejemplos, a título no limitativo, del procedimiento conforme al invento. Las disposiciones de puesta en práctica que se describirán con arreglo a estos ejemplos deben considerarse como formando parte de la invención, bien entendi

30.



do que podrían igualmente utilizarse disposiciones equivalentes sin salir del marco de la misma. En estos ejemplos, se han redondeado los pesos al milígramo y las densidades hasta el primer decimal.

5. EJEMPLO I -

Este ejemplo se refiere a una composición de material combustible de un 15% en peso de Pu N.

El Pu N empleado presenta una relación

$$\frac{N}{Pu} = 0,98.$$

10. Se mezcló en el triturador una cantidad de 26,173 gr de éste Pu N con 143,121 gr de UH_3 y 7,126 gr de C. Se pastilló la mezcla procedente del triturador, sin aglutinante, bajo una presión de 5.000 bares. Se homogeneizan las pastillas a un vacío de

15. 10^{-5} mm de Hg a una temperatura de 1400° C durante 4 horas. A continuación se pasaron éstas pastillas al triturador después de añadirse 1 % de naftaleno y 0,5% de Ni, y se pastilló el polvo resultante bajo una presión de 10.000 bares. Estas nuevas partillas se fritaron entonces durante 4 horas a una temperatura de 1400°C

20. bajo un vacío de 5×10^{-6} mm de Hg.

La densidad de estos fritos era de 12,4.

EJEMPLO II -

25. En las mismas condiciones que en el ejemplo precedente, se realizó un material combustible de un 15% de Pu N, a partir de los compuestos siguientes:

PuN (relación $\frac{N}{Pu} = 0,995$)	20,945 gr
C	5,697 gr
UH_3	114,415 gr

30. La densidad de las partillas fritadas obtenidas era de 12,5



EJEMPLO III -

En las mismas condiciones que en el ejemplo I, se realizó un material combustible de un 12,37% de Pu N a partir de los compuestos siguientes:

5.	Pu (relación $\frac{N}{Pu} = 0,99$)	12,067 gr
	C	4,102 gr
	UH ₃	82,387 gr

Las pastillas fritadas obtenidas se sometieron después a un recocido a 1600°C durante 4 horas.

10. La densidad obtenida fué de 12,9.

N O T A

15. 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 no alteren su principio fundamental; también se hace constar que el invento se refiere a una Solicitud de Patente presentada en Francia nº PV.952.657, con fecha 5 de Noviembre de 1.963, acogiéndose por lo tanto a los

20. 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 Invencción por 20 años en España sobre: "PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE MATERIAL COMBUSTIBLE NUCLEAR"; caracterizándose por lo siguiente:

25.

1.- Procedimiento de obtención de material combustible nuclear a base de plutonio y de uranio en el que se mezcla mononitruro de plutonio con carbono e hidruro de uranio en proporciones respectivas convenientes para

30. fabricar monocarburo de uranio, y en el que la mezcla

30 5058



1964

mononitruro de plutonio-monocarburo de uranio obtenida es sometida a fritado en condiciones convenientes para obtener una densidad próxima a la densidad teórica.

2.- Procedimiento según la reivindicación

5. 1 en el que la reacción se efectúa en una sola operación después de añadirse 1 % de naftaleno y 0,5 % de níquel a una temperatura comprendida entre 1300° C y 1700° C.

3.- Procedimiento según la reivindicación

10. 1 que comprende la mezcla de los reactivos triturados en proporciones adecuadas para obtener la composición deseada, el pastillaje del polvo obtenido a una presión comprendida entre 2000 y 10.000 bares, la homogeneización de las pastillas obtenidas por calentamiento a una temperatura comprendida entre 12000 y 1500° C durante un tiempo comprendido entre 2 y 6 h., la trituración de éstas pastillas homogeneizadas después de añadir 1 % de naftaleno y 0,5 % de níquel, el pastillaje del polvo obtenido bajo una presión comprendida entre 8000 y 15000 bares y el fritado de las pastillas obtenidas a una temperatura comprendida entre 1300 y 1500° C bajo una presión comprendida entre 10^{-5} y 10^{-6} mm de mercurio durante un tiempo comprendido entre 2 y 6 h.

25. 4.- Procedimiento según la reivindicación 3 en el cual las pastillas fritadas son sometidas a un recocido suplementario a una temperatura del orden de 1600° C durante un tiempo comprendido entre 2 y 6 horas.

30. 5.- "Procedimiento de obtención de material

31 5058



combustible nuclear" tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria.

La presente Memoria consta de ocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

5.

4 NOV. 1958

Madrid,
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

J. GOMEZ ACEBO Y MODESTO
e. e.