

S/Ref.: RBN-18
-/754/1/1019

N/Ref.: O.G.17.369/MS.

361324



PATENTE DE INVENCION

G 21

C

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

S o b r e :

"PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE PASTILLAS COMBUSTIBLES PARA REACTORES NUCLEARES".

- - - - -

Solicitante: BELGONUCLÉAIRE S.A., entidad belga, con domicilio en 35, Rue des Colonies. BRU SELAS (Bélgica).

- - - - -

Inventor: D. ALFRED FLIPOT.

- - - - -



La presente invención se refiere al combustible para reactores nucleares y más particularmente a la fabricación de comprimidos combustibles. Estos comprimidos utilizados generalmente en los elementos combustibles en forma de pastillas serán designados en adelante por pastillas.

Las pastillas combustibles se fabrican generalmente a partir de polvo cerámico, como por ejemplo de óxidos, carburos o nitruros de uranio, plutonio u otros elementos transuranianos.

Una de las dificultades de fabricación de las pastillas es obtener de una manera reproducible pastillas de densidad comprendida entre el 70 y el 98% de la densidad teórica a partir de polvos cerámicos de características idénticas.

Según los procedimientos conocidos de fabricación de pastillas, se aglomera el polvo después de la adición, llegado el caso, de ligante, se granula se forma en pastillas y se fritas.

Con ayuda de este procedimiento corriente, se pueden obtener pastillas de densidades comprendidas dentro de los límites mencionados anteriormente a partir de la misma calidad de polvo, bien añadiendo porciones crecientes de ligantes antes de la granulación, o bien tratando previamente el polvo con el fin de hacerlo menos fritable en las condiciones preconizadas.

La adición de cantidades importantes de ligante produce sin embargo ciertos inconvenientes, principalmente la falta de reproducibilidad de densidad a causa de la dificultad de obtener una dispersión homogénea del



ligante en la masa de polvo, la necesidad de deber utilizar agua que a causa de su efecto moderador limita sensiblemente la cantidad de materiales fíisiles que puede ser tratada en un recinto de determinado volúmen, el engrasamiento de los hornos, etc...; por el contrario el tratamiento previo del polvo necesita elevadas temperaturas, -

5. lo que hace el polvo más abrasivo y aumenta el coste del ciclo de fabricación.

La presente invención tiene por objeto un método de fabricación de pastillas combustibles para reactores nucleares que permite evitar los inconvenientes de -

10. los procedimientos conocidos, a la vez que se obtiene, de un modo reproducible, unas pastillas de densidad deseada.

La presente invención consiste en un procedimiento de fabricación de pastillas combustibles nucleares a partir de polvo cerámico que comprende las siguientes etapas: aglomeración, granulación, pastillado y fritaje, caracterizado porque comprende una etapa de desactivación, efectuada con ayuda de un tratamiento térmico,

15. después de la aglomeración y antes del pastillado.

20.

Esta etapa de desactivación puede tener lugar por consiguiente antes, o bien después de la granulación. En efecto, las pastilladoras automáticas necesitan generalmente el empleo de un granulado de buena colabilidad para asegurar una fabricación reproducible; en este caso, es preferible efectuar la desactivación después de -

25. la granulación. Existen, no obstante, pastilladoras que pueden ser alimentadas con ayuda de un producto molido cuyo aspecto granulométrico es muy amplio, lo que permi

30.



te efectuar la desactivación igualmente antes de la granulación.

5. El tratamiento de desactivación del aglomerado o del granulado es función de la densidad final que se desee obtener y puede ser controlado por diferentes factores, tales como la temperatura del tratamiento, el tiempo de tratamiento y la atmósfera utilizada durante el tratamiento.

10. La temperatura del tratamiento está comprendida preferentemente entre 600 y 1000°C; temperaturas inferiores a 600°C no tienen prácticamente efecto, mientras que las temperaturas superiores a 1000°C deben ser evitadas ya que dan un producto demasiado duro para el pastillado.

15. El tiempo de tratamiento, del orden de varias horas, se elige en función de la temperatura utilizada.

20. La atmósfera utilizada es preferentemente de CO₂. En efecto, aunque se puedan obtener buenos resultados bajo otras atmósferas como por ejemplo el vacío, el hidrógeno, el argón o la mezcla de estos gases, se ha observado que el CO₂ provoca un menor endurecimiento del producto tratado.

25. Seguidamente se describirá varias formas de puesta en práctica del procedimiento de fabricación de pastillas combustibles nucleares según la invención, a título de ejemplo en modo alguno limitativo.

1º Ejemplo

30. Se comprime polvo de óxido de uranio a 3000 kg/cm². Las piezas obtenidas se muelen seguidamente con el fin de obtener un granulado que pasa a través de un -



- tamiz de 0,3 mm. Se mantiene entonces este granulado durante 5 horas a 900°C. bajo CO₂. Después de este tratamiento de desactivación se añade 0,5% de lubricante seco a base de behenato de zinc. Seguidamente se da forma a los granulados por prensado en frío con ayuda de una prensa mecánica. Gracias al tratamiento de desactivación se logra fabricar fácilmente unas pastillas cuya densidad en crudo (antes del fritaje) alcanza 7,2 gr/cm³ mientras que el polvo original no permite pastillar a más de 6 gr/cm³ sin provocar un descabezado o roturas de las pastillas. Después de un fritaje de 1 hora a 1600°C. bajo una mezcla de 95% de argón y 5% de hidrógeno, las pastillas poseen una densidad de 9,6 gr/cm³, es decir aproximadamente 87,5% de la densidad teórica. Siendo la contracción muy pequeña, las características dimensionales de las pastillas son muy buenas.

2º Ejemplo.

Se comprime polvo de óxido de uranio a 3000 kg/cm².

- El precomprimido (aglomerado) obtenido se mantiene durante 5 horas a 900°C. bajo CO₂. Después de este tratamiento de desactivación, se muele el precomprimido en un molino de martillos, luego se mezcla con 0,5% de lubricante seco a base de behenato de zinc. El producto molido se conforma seguidamente por prensado en frío con ayuda de una prensa mecánica. Las pastillas obtenidas se fritan entonces, por calentamiento durante 1 hora a 1600°C. bajo una mezcla de 95% de argón y 5% de hidrógeno. Las pastillas así fabricadas tienen las mismas características que las fabricadas según el ejemplo 1º.

30.



3º Ejemplo.

- Se mezcla polvo de óxido de uranio con 0,5% de polietilenglicol y 0,5% de alcohol polivinílico en solución acuosa. La pasta obtenida se seca al aire a 110°C.
5. y la torta seca se granula de manera que pase a través de un tamiz de 0,4 mm. Seguidamente se desactiva este granulado manteniéndolo 3 horas a 1000°C. bajo una corriente de argón con adición de 5% de hidrógeno. Después de la adición de 0,2% de lubricante seco a base de estearato
10. de zinc, se pastilla en frío los granulados con ayuda de una prensa hidráulica bajo una presión de 4000 kg/cm² con el fin de obtener pastillas de 19 mm. Seguidamente se - fritan las pastillas a 1650°C. durante 1 hora bajo hidrógeno comercial. La densidad de las pastillas fritadas -
15. así obtenidas es de 9,6 gr/cm³, es decir aproximadamente 87,5 % de la densidad teórica. A título comparativo, conviene hacer constar que pastillas fabricadas en las mismas condiciones pero sin tratamiento de desactivación tendrán una densidad de 10,6 gr/cm³, o sea 96,7% de la densidad teórica aproximadamente.
- 20.

- Estos tres ejemplo muestran que el procedimiento puede ser aplicado indistintamente a un método de fabricación de pastillas por vía seca o por vía húmeda. - Aunque en general es preferible reducir lo más posible -
25. las cantidades de aditivos (ligante o lubricante) incorporados al polvo, su presencia no limita la aplicación - del procedimiento preconizado, es decir el efecto de la desactivación. De todos modos los aditivos se eliminan total o parcialmente durante el tratamiento de desactivación.
- 30.



Entre las ventajas ofrecidas por el procedimiento según la invención, conviene citar:

5. - el método permite utilizar un solo tipo de polvo para la fabricación de pastillas sea cual sea su densidad; este procedimiento - permite por lo tanto utilizar un polvo cuya fabricación industrial es fácil y bien puesta a punto.
10. - el método permite evitar tener que utilizar un ligante, por lo tanto elimina los inconvenientes inherentes de estas utilizaciones, como por ejemplo el engrasamiento de los hornos, utilización de agua etc.,
15. - el granulado desactivado fluye más fácilmente que un granulado no desactivado, lo que - aumenta la reproducibilidad de las pastillas.

Es evidente que las formas de puesta en práctica de la presente invención tales como han quedado descritas a título de ejemplos no son en modo alguno limitativas y que se puede introducir en ellas diversas modificaciones.

N O T A

- La Patente de Invención que se solicita por veinte años para España, de acuerdo con la vigente Legislación,
25. deberá recaer sobre: "PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE PASTILLAS COMBUSTIBLES PARA REACTORES NUCLEARES", Con Prioridad de la Demanda de Patentes en Bélgica nº 52.429, de fecha 21 de Diciembre de 1967, concedida con el nº 708.325 y Patente nº 63.310, de fecha 12 de Septiembre de 1968, 1ª
 30. adición a la Patente nº 708.325., ambas a nombre de la fir



ma solicitante, según las características esenciales de las siguientes:

REIVINDICACIONES

5. 1^a.- Procedimiento de fabricación de pastillas combustibles para reactores nucleares, a partir de polvo cerámico que comprende las siguientes etapas: aglomeración, granulación, pastillado y fritaje, caracterizado por una etapa de desactivación efectuada con ayuda de un tratamiento térmico, después de la aglomeración y antes del pastillado.
- 10.2 2^a.- Procedimiento de fabricación de pastillas combustibles para reactores nucleares, según la reivindicación 1^a, caracterizado porque primeramente se granula el aglomerado y luego se desactiva.
15. 3^a.- Procedimiento de fabricación de pastillas combustibles para reactores nucleares, según la reivindicación 1^a, caracterizado porque se desactiva el aglomerado antes de la granulación.
20. 4^a.- Procedimiento de fabricación de pastillas combustibles para reactores nucleares, según las reivindicaciones 1^a a 3^a caracterizado porque el tratamiento térmico se efectúa a una temperatura comprendida entre 600°C y 1000°C.
25. 5^a.- Procedimiento de fabricación de pastillas combustibles para reactores nucleares, según las reivindicaciones 1^a a 4^a, caracterizado porque el tratamiento térmico tiene lugar bajo atmósfera de CO₂.
30. 6^a.- "PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE PASTILLAS COMBUSTIBLES PARA REACTORES NUCLEARES".



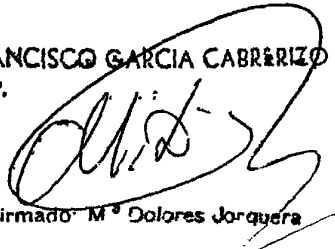
Según queda sustancialmente descrito en la presente Memoria Descriptiva, que consta de nueve hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, a 11 de Diciembre de 1968.

BELGONUCLEAIRE S.A.

P.P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
P.P.


Firmado: M^a Dolores Jorquera