

220531

P - 13.035.

K 14 S.

7 MAR 1955

220531



MALA REPRODUCCION  
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de STICHTING VOOR FUNDAMENTEEL ONDERZOEK  
DER MATERIE, entidad holandesa, establecida en c/o  
6, Bijlhouwerstraat, Utrecht, Holanda, por:

"UN PROCEDIMIENTO Y REACTOR PARA LLEVAR  
A CABO REACCIONES DE ESCISION NUCLEAR".

-----

El presente invento se refiere a un procedi-  
miento para llevar a cabo reacciones de escisión nu-

220531



MAR. 1953

clear para realizar dicho procedimiento.

Más particularmente, el invento se refiere a un procedimiento y a un aparato en los cuales el combustible nuclear es hecho pasar a través del reactor en forma de una suspensión, que sedimenta rápidamente, de un material sólido escindible en un vehículo líquido moderador.

Con el fin de que la energía térmica pueda recuperarse con el mayor rendimiento posible, es necesario que dentro del reactor se dejen reinar altas temperaturas, como resultado de lo cual el líquido del reactor ha de mantenerse bajo presión. La energía térmica puede retirarse en este caso haciendo que la suspensión circule a través del reactor nuclear y a través de un permutador térmico.

Con el fin de obtener un funcionamiento satisfactorio de los reactores es esencial que la concentración de la suspensión sea óptima en cualquier punto dentro del reactor. Sin embargo, esto es difícil de conseguir, ya que la suspensión de material sólido escindible - entre los cuales debe considerarse en primer lugar los óxidos de uranio enriquecidos o naturales - sedimenta rápidamente en el vehículo líquido (por ejemplo, agua común o agua pesada) a causa de su elevado peso específico. Esto ocurrirá especialmente a las altas temperaturas que reinan en el reactor, ya que a estas temperaturas la viscosidad del vehículo líqui-

220531



do es baja.

La aplicación de agitadores u otros elementos con partes móviles en el reactor, por medio de los cuales puede impedirse la sedimentación, presenta grandes dificultades en la práctica, ya que el mantenimiento regular y las reparaciones a corto plazo son difíciles o incluso imposibles a causa de la fuerte radiación en el reactor.

De acuerdo con el invento, estas dificultades pueden vencerse por completo haciendo que la suspensión de combustible baje en corriente continua a través de una cámara de reactor con paredes sustancialmente verticales, de tal modo que la turbulencia en la suspensión dentro de la cámara se evite en la medida de lo posible.

El vehículo líquido descenderá entonces en la cámara del reactor con una velocidad vertical prácticamente uniforme en toda la superficie de sección transversal de la cámara, al paso que las partículas suspendidas en el líquido, después de salvar una distancia muy corta, alcanzarán una velocidad constante de sedimentación con respecto al líquido, de modo que, a una concentración constante de la suspensión alimentada y a una alimentación y descarga constantes de la suspensión a la cámara del reactor, se establecerá en la cámara un estado estacionario manteniendo siempre en esencia la misma concentración la

220531



suspensión en cualquier punto dado de la cámara.

Con el fin de conseguir este objeto es esencial que tanto la alimentación como la descarga de la suspensión a la cámara se regulen de manera que se impida el establecimiento de corrientes horizontales. A este respecto es especialmente crítica la alimentación.

La alimentación puede efectuarse, de acuerdo con el invento, proveyendo la parte superior de la cámara del reactor con una red de tabiques dispuestos en esencia verticalmente. Sobre esta red hay una cámara de alimentación que, por lo menos en el fondo, tiene sustancialmente el mismo diámetro que la cámara de reactor. Esta red de tabiques amortigua cualesquiera componentes de velocidad horizontales que puedan ocurrir en la suspensión contenida en la cámara de alimentación.

Dentro de la cámara de alimentación, la suspensión puede ser suministrada de diferentes modos. Es posible proveer la cámara de alimentación con elementos que pueden hacerse vibrar de modo que se obtenga un efecto de agitación. Si se aplican tales agitadores vibrantes, la suspensión puede introducirse en la cámara de alimentación casi en cualquier forma.

Preferentemente, sin embargo, el empleo de partes móviles se evita también en esta parte del reactor. La alimentación debe ser tal entonces que el flu-

220531



jo de líquido a través de la red de tabiques sea lo más regular posible.

5 En este caso, la suspensión puede introducirse en la cámara de alimentación de diversos modos, por ejemplo, por medio de una o más toberas, dirigidas y dimensionadas de tal modo que el flujo que pasa por la red sea lo más regular posible. Si se desea, estas toberas pueden combinarse con agitadores vibrantes.

10 Si la suspensión es aplicada de tal modo que su concentración es uniforme en toda la cámara del reactor, la generación de energía térmica será más fuerte en el centro que en la periferia debido al mayor flujo de neutrones, como resultado de lo cual pueden establecerse de nuevo corrientes de circulación. Esto puede contrarrestarse disponiendo una pluralidad de tabiques verticales, por ejemplo, de forma cilíndrica, de un material que no absorba neutrones virtualmente.

20 Sin embargo, preferiblemente, la concentración de la suspensión no se hace uniforme en toda la cámara del reactor, sino que se regula de manera que la generación de calor en la suspensión por unidad de volumen en cualquier sección horizontal de la cámara del reactor sea sustancialmente uniforme. Para esto es preciso que la concentración de la suspensión aumente desde el centro hacia la periferia de



la cámara.

Tal distribución de la concentración puede obtenerse dirigiendo tangencialmente por lo menos parte de las toberas de alimentación a la cámara de alimentación. Esta disposición hará que por lo menos parte de la suspensión sea sometida a acción centrífuga de manera que pueda obtenerse la distribución deseada de la concentración.

Puede ser importante que el reactor esté provisto de una o más paredes verticales, con el fin de contrarrestar la generación de corrientes horizontales como resultado de efectos secundarios.

En algunos casos, no queda excluido el que ocurra cierta estabilidad incidental en la masa de aguas abajo de partículas suspendidas que se pone de manifiesto en corrientes de circulación en un plano sustancialmente vertical. Este fenómeno puede contrarrestarse fácilmente, de acuerdo con el invento, comunicando un ligero movimiento de rotación con respecto al eje de la cámara de reactor a la suspensión mientras entra en la cámara del reactor. Esto puede conseguirse por ejemplo, haciendo que parte al menos de los tabiques verticales entre la cámara de alimentación y la cámara del reactor se extiendan en una dirección radial y dando a los tabiques radialmente dirigidos una ligera inclinación en dirección axial de modo que actúan como álabes que comunican un ligero

220531



movimiento de rotación a la suspensión de aguas abajo.

5 La descarga de la suspensión de combustible desde la cámara del reactor puede efectuarse haciendo que la parte inferior de la cámara del reactor termine en un cono de tal pendiente que sea imposible que partículas de la suspensión sedimenten sobre su pared. La descarga tiene lugar entonces en el vértice. Como la parte de descarga de la cámara del reactor tendrá en este caso una altura considerable y el control de la descarga puede dar origen a dificultades, este cono de descarga se sustituye preferiblemente por una pluralidad de pirámides huecas contiguas que apuntan hacia abajo, estando cada vértice provisto de un conducto de descarga. Las pirámides pueden tener, por ejemplo, forma de sección transversal cuadrada o exagonal. La pendiente de las pirámides debe hacerse en este caso tan grande que el material sólido escindible no pueda sedimentar sobre las paredes.

10

15

20

A través de los conductos de descarga, la suspensión fluye entonces por un permutador térmico, después de lo cual es devuelta a la cámara de alimentación. Si se desea, pirámides a la misma distancia radial desembocan en un conducto de descarga común. Esto abre la posibilidad de elegir diferentes velocidades para la descarga de la suspensión a diferen-

25

220531 57



tes distancias radiales desde el centro de la cámara del reactor con el fin de controlar el modelo de flujo y la generación de calor dentro de la cámara del reactor, o ambas cosas.

5                   Será evidente que, cuando se hace circular la suspensión de combustible nuclear en la forma arriba indicada, la concentración de la suspensión en el circuito exterior a la cámara de reactor es mayor que la concentración de la suspensión dentro de la  
10                   cámara del reactor. Como la viscosidad de una suspensión de combustible nuclear a la concentración requerida para una reacción en cadena de escisión nuclear prolongada dentro de la cámara del reactor es ya relativamente grande, la viscosidad de la suspen-  
15                   sión en el circuito exterior a la cámara del reactor será la mayor, lo cual implica dificultades con respecto al transporte mediante bomba de dicha suspensión.

                  A este respecto, se prefiere diluir fuera  
20                   del reactor, la suspensión con una cantidad adicional de vehículo líquido cuya cantidad adicional de vehículo líquido se separa de nuevo a la suspensión diluida antes de que la suspensión sea entregada de nuevo a la cámara de alimentación, al paso que la  
25                   circulación de la suspensión se efectúa con la suspensión en estado diluido.

                  Este método, además, abre la posibilidad de

220531



una purificación continua de la suspensión circulante  
consistente en libertar el vehículo líquido separado  
de productos de escisión disueltos en él y usar lue-  
go de nuevo dicho líquido para diluir la suspensión  
5 descargada de la cámara del reactor.

El invento se ilustrará, sin pretender restrin-  
girlo, con referencia a los dibujos, en los cuales la  
figura 1 es un diagrama de un conjunto de reactor nu-  
clear de acuerdo con el invento. La figura 2 muestra par-  
te de una red de tabiques y la figura 3 muestra un de-  
10 talle de una de las disposiciones de descarga que pue-  
den ser aplicadas.

En la figura 1 el reactor nuclear comprende  
una pared 1 resistente a la presión y un reflector 8.  
15 Dentro de este reflector está la cámara de reactor 2.  
Esta cámara es cilíndrica y tiene paredes verticales.  
La cámara de reactor puede estar separada del reflec-  
tor por una pared especial o el propio reflector pue-  
de constituir esta pared (consistente, por ejemplo en  
20 BeO). Sobre la cámara de reactor y comunicando con  
ella hay una cámara de alimentación 3 separada de la  
cámara de reactor por una red 4 de tabiques vertica-  
les. Estos tabiques verticales pueden encerrar, por  
ejemplo, espacios cuadrados (véase por ejemplo la  
25 figura 2 en el cual los tabiques se han indicado con  
4a). Es posible además que un grupo de tabiques sea  
de forma cilíndrica, mientras que otro grupo está di-

220531



5 rigido radialmente. A través de un tubo 5 se introduce en la cámara de alimentación 3 una suspensión de combustible nuclear, por ejemplo, una suspensión de óxido de uranio en agua pesada de concentración me-  
dia adecuada. Posteriormente, la suspensión descien-  
de por la red 4, de modo que se amortiguan las co-  
rrientes horizontales en la suspensión, después de lo  
cual desciende a través de la cámara de reactor 2.

10 El fondo de la cámara 2 del reactor está for-  
mado por una pluralidad de pirámides huecas contiguas  
6, provistas en sus vértices de conductos de descar-  
ga 7 para la suspensión. Las pirámides pueden variar  
de forma. La figura 3 muestra un detalle en el cual  
los dispositivos de descarga se unen como las celdas  
15 de un panel de pirámides exagonales.

20 La suspensión, que se ha calentado como re-  
sultado de su paso a través del reactor nuclear, flu-  
ye luego a través de un permutador térmico 9 y, a  
continuación a través de los elementos que controlan  
la velocidad 10a, 10b, 10c, hasta un conducto colec-  
tor 11, desde donde la suspensión fluye al elevador  
12 a través del cual es descargada en el recipiente  
14 bajo la influencia de gas suministrado por medio  
de la bomba 13.

25 En el recipiente 14 el gas es separado de la  
suspensión y desde allí es devuelto por el conducto  
18 a la bomba 13 después de pasar por un dispositivo

220531



15 que combina de nuevo el agua pesada que pudiera haberse descompuesto, a través de un separador de agua 16 y de una instalación de purificación 17, donde el gas es libertado de los productos de escisión gaseosos. El agua pesada combinada de nuevo es vuelta a añadir a la suspensión circulante a través del conducto 37.

Pasando por la válvula 19 la suspensión fluye dentro del conducto de alimentación 20 de un espesador hidrociclónico 21 donde recibe la concentración deseada después de lo cual es devuelta a la cámara de alimentación 3 a través del conducto 5.

El vehículo líquido que se ha separado se retira del hidrociclón 21 por el conducto de rebose 22 y vuelve luego al conducto 11 a través de las válvulas 22a y 23a y el conducto 23, a través de una instalación purificadora 24, donde los productos de escisión solubles son retirados de él, por ejemplo, por medio de adsorción.

Con el fin de poder retirar parte del combustibles nuclear desde la suspensión y sustituirlo por combustible nuevo o purificado, y con el fin de controlar la cantidad de partículas de suspensión en el circuito ha sido dispuesto el recipiente colector 27. La suspensión procedente del circuito puede conducirse a través del conducto 25 y de la válvula de control 25a al espesador hidrociclónico 26. En este es espesa-

220581



da la suspensión, después de lo cual fluye por el conducto de descarga 31 al depósito colector 27. Regulando la retro-presión por medio de la válvula 33 el hidrociclón 26 puede ser controlado.

5 El vehículo líquido que ha sido separado es descargado por el conducto de rebose 29 y puede ser conducido al conducto de retorno 23 para el vehículo líquido a través del conducto 30 que tiene la válvula 30a. Puede enviarse a bomba nueva suspensión dentro  
10 del sistema por el conducto 34 que tiene la válvula 34a. Este nuevo material será también guardado en el recipiente 27 a través del espesador 26.

Por el conducto 32 y la válvula 32a puede introducirse suspensión en el circuito; por el conducto  
15 35 y la válvula 35a puede retirarse suspensión del circuito.

Con el fin de reducir la viscosidad de la suspensión espesada, puede introducirse vehículo líquido en la parte inferior del recipiente 27 a través de  
20 la válvula 28a y del conducto 28. de modo que la suspensión es diluida.

En caso de emergencia, todo el sistema puede vaciarse dentro de un recipiente colector (no mostrado) abriendo la válvula de seguridad 36.

25 Esta solicitud que corresponde a la presentada el 13 de Marzo de 1954, bajo el número 185.719, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Esta-

220531



tuto-Ley sobre Propiedad Industrial.

-----  
----- N O T A -----  
-----

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

12. - Un procedimiento para llevar a cabo reac-  
ciones de escisión nuclear, en el cual el combustible  
nuclear es aplicado en forma de una suspensión, que se-  
10 dimenta rápidamente, de material sólido, capaz de ser  
escindido en un vehículo líquido moderador, caracteri-  
zado porque la suspensión es conducida hacia abajo en  
corriente continua a través de una cámara de reactor  
con paredes sustancialmente verticales, de tal modo  
15 que se evite en la medida de lo posible la turbulen-  
cia en la suspensión que está dentro de la cámara de  
reactor.

22. - Un procedimiento según se reivindica en

220531

7 MA



5 el punto 1º, caracterizado porque desde una cámara de alimentación que está situada sobre el recipiente reactor y cuyo fondo tiene sustancialmente el mismo diámetro que la cámara del reactor, la suspensión fluye a la cámara del reactor a través de una red de tabique dispuestos en esencia verticalmente.

10 3º. - Un procedimiento según se reivindica en cualquiera de los puntos 1º y 2º, caracterizado porque se comunica un ligero movimiento de rotación a la suspensión mientras entre en la cámara del reactor.

15 4º. - Un procedimiento según se reivindica en cualquiera de los puntos 1º a 3º, caracterizado porque en la cámara de alimentación, la suspensión recibe la distribución deseada por medio de por lo menos un agitador vibrante.

20 5º. - Un procedimiento según se reivindica en cualquiera de los puntos 1º a 4º, caracterizado porque la distribución de material suspendido en la suspensión alimentada a la cámara de reactor se hace no homogénea, con objeto de que a través de la cámara de reactor la generación de calor por unidad de volumen en cualquier sección horizontal en la cámara del reactor sea sustancialmente uniforme.

25 6º. - Un procedimiento según se reivindica en el punto 5º, caracterizado porque la suspensión se alimenta de modo continuo a la cámara de alimentación a través de una pluralidad de toberas parte de las



220531

cuales por lo menos están dirigidas tangencialmente.

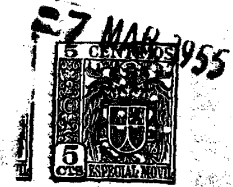
5           7º. - Un procedimiento según se reivindica en  
cualquiera de los puntos 1 a 6, caracterizado porque  
la suspensión se desecarga en el fondo de la cámara  
del reactor a través de una pluralidad de pirámides  
huecas, cuyos vértices están provistos de conductos  
de descarga, regulándose la proporción de descarga  
desde las diversas pirámides de modo que se contra-  
rresten posibles corrientes de circulación, en el re-  
10           cipiente reactor.

          8º. - Un reactor nuclear adecuado para reali-  
zar el procedimiento según se reivindica en cualquie-  
ra de los puntos 1 a 7, caracterizado porque compren-  
de una cámara de reactor con paredes sustancialmente  
15           verticales que en la parte superior comunica con una  
cámara de alimentación cuyo fondo tiene sustancial-  
mente el mismo diámetro que la cámara de reactor, es-  
tando separadas dichas cámaras por una red de tabi-  
ques dispuestos en esencia verticalmente.

20           9º. - Un reactor nuclear según se reivindica  
en el punto 8º, caracterizado porque por lo menos  
parte de los tabiques dispuestos en esencia verti-  
calmente se extienden en dirección radial y tienen una  
ligera inclinación en dirección axial.

25           10º. - Un reactor nuclear según se reivindi-  
ca en cualquiera de los puntos 8 y 9, caracterizado  
porque la cámara de alimentación está provista de una

220531



pluralidad de toberas de alimentación, parte de las cuales por lo menos están dirigidas tangencialmente.

5           11º. - Un reactor nuclear según se reivindica en cualquiera de los puntos 8º a 10º, caracterizado porque la parte inferior de la cámara de reactor desemboca en una pluralidad de pirámides huecas contiguas, siendo tal la pendiente de sus paredes que el material escindible no puede sedimentarse en  
10           ellas, estando los vértices inferiores de dichas pirámides provistas de conductos de descarga.

          12º. - Un reactor nuclear según se reivindica en el punto 11º, caracterizado porque se disponen medios para el control independiente de la descarga  
15           desde las pirámides.

          13º. - Un procedimiento y reactor para llevar a cabo reacciones de escisión nuclear.

          Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, ilustrado en el dibujo que se acompaña y para los fines especificados.  
20

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

Madrid, 27 MAR 1955

P. A.

Alberto de Elizaburu  
Per Poder.

220531

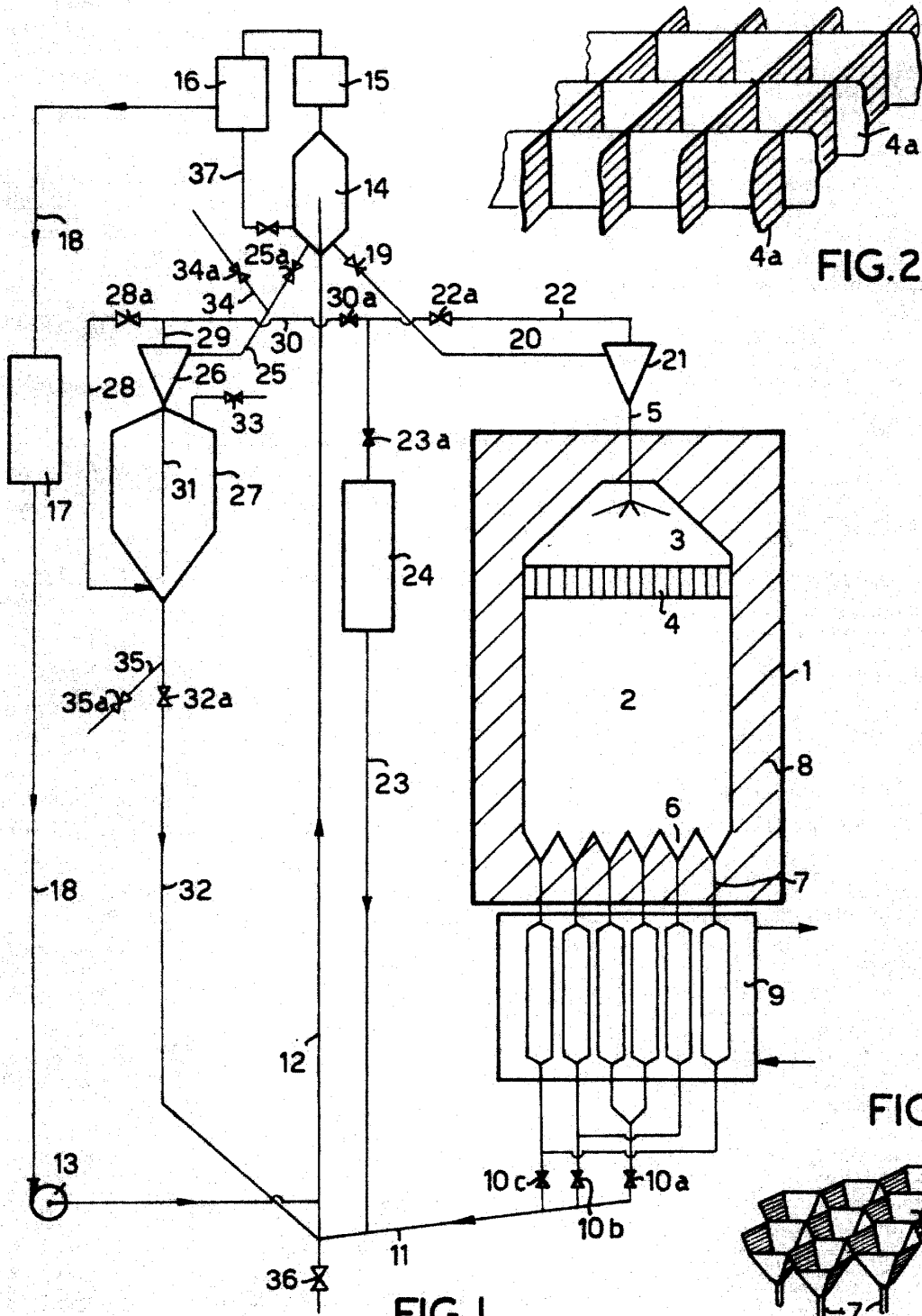


FIG. 2

FIG. 3

FIG. I

Ateneo de Eizaba  
Por Fedex