



ESPAÑA

19 ES	21	NUMERO	431.774	10 A1
	22	FECHA DE PRESENTACION	8-11-74	

PATENTE DE INVENCION

P.- 58.891

74 360  
GBR/dmc

50 PRIORIDADES:	52 FECHA	53 PAIS
51 NUMERO		
414.371	9-11-73	EE.UU.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F21B	

64 TITULO DE LA INVENCION

"UN METODO MEJORADO PARA EXTRAER ENERGIA DE UNA REACCION DE FUSION"

71 SOLICITANTE (S)

KMS FUSION, INC.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

3941 Research Park Drive, Ann Arbor, Michigan, Estados Unidos de América

72 INVENTOR (ES)

Henry Jacob Gomberg y Robert Jerrell Teitel

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ

Este invento se refiere a una mejora de las reacciones de fusión y más particularmente a aumentar la energía de fusión por la presencia de núcleos que, por absorción de un neutrón, se desintegrarán, liberando energía.

5

Actualmente se está realizando mucho trabajo para conseguir la ignición y combustión de combustibles de fusión tal como, por ejemplo, deuterio-tritio en forma de nódulos. Aunque existe cierto número de diferentes aproximaciones a este problema, una de ellas incluye la utilización de una fuente de energía procedente de una radiación láser y configuraciones de nódulos particulares que harán posible conseguir la ignición y combustión en una cámara de reacción. Las patentes de EE.UU. que ilustran generalmente el aparato que puede emplearse en este tipo de sistemas son:

10

15

3.378.446 del 16 de Abril de 1968 de Whittlesey

3.489.645 del 13 de Enero de 1970 de Daiber y

20

3.762.992 del 2 de Octubre de 1973 de Hedstrom.

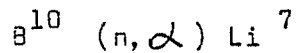
Se ha propuesto emplear boro en un procedimiento y un aparato dispuesto para la disociación de  $H_2O$  produciendo los componentes hidrógeno y oxígeno por exposición a radiación de neutrones. El presente invento difiere en que el procedimiento presente está des-

25



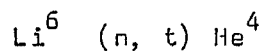
Las reacciones que parecen ser más favorables para el presente invento pueden describirse en la formulación siguiente:

5



$$Q \text{ (Energía)} = 2,5 \text{ MEV}$$

10



$$Q = 4,8 \text{ MEV}$$

15

En la primera reacción, el  $B^{10}$ , que está presente en el boro natural, reacciona con un neutrón y libera la energía mostrada anteriormente en forma de una radiación alfa y un rebote de Li-7. En la segunda reacción, el  $Li^6$ , presente en el litio natural, reacciona con un neutrón para liberar la energía 4,8 MEV en forma de tritio y rebote de He-4. El  $Li^6$ , utilizado en la última reacción, puede emplearse, bien separado o enriquecido o como se encuentra presente en el litio natural.

20

25

Por consiguiente un objeto del presente invento es proporcionar un aparato y un procedimiento

para utilizar los neutrones resultantes de una reacción de fusión para aumentar la energía exponiéndolos a núcleos seleccionados.

5 Un objeto adicional es proporcionar un sistema que aumentará grandemente el rendimiento de la energía por exposición de neutrones a núcleos que se disocian exotérmicamente por captura de neutrones.

10 Otros objetos y aspectos del invento serán evidentes de la siguiente descripción y reivindicaciones en las que se exponen los principios de funcionamiento y empleo del invento del mejor modo actualmente considerado para la práctica del invento.

15 A la descripción se acompaña un dibujo y puede describirse como una vista esquemática de un aparato para llevar a cabo el procedimiento.

20 Debe apreciarse que el invento se refiere a la reducción de la radiactividad inducida en una combustión por fusión mediante la absorción de neutrones en un medio tal como boro o litio que reacciona exotérmicamente para producir calor, pero que no producen residuos radioactivos. Por consiguiente, se reduce la radiactividad resultante, el aparato confinado está menos sometido a deterioración, y el proceso total es más fácil de efectuar.

25 En la Figura 1, se ilustra un reactor de

fusión que funciona con radiación láser en el que una fuente de rayos láser 10 dirige impulsos a un nódulo 12 situado en el centro de una cámara de reacción 14 rodeada por una pared 16. Está representada una fuente de nódulos 18 para la introducción del combustible de fusión de cualquier modo adecuado. Rodeando a la pared se encuentra una cámara secundaria 20 formada por una pared exterior 22 de un metal como el titanio u otro material altamente resistente al calor. En esta cámara es donde serán colocados los materiales combustibles para generar energía adicional.

Empleando esta disposición general, existen cierto número de modos mediante los cuales puede introducirse el boro y los materiales que contienen litio. Existen dos ingredientes requeridos para este procedimiento del invento. El primero es boro puro o compuestos o aleaciones metálicas que lleven litio. El segundo es un medio de transporte de calor para extraer la energía térmica producida por la reacción nuclear. Un tercer material que puede ser deseable es un moderador de neutrones para reducir la energía del fundente de neutrones y mejorar por tanto la eficacia de la reacción neutrónica del complejo.

La selección del absorbedor depende de cuatro consideraciones:

- (1) la cantidad de energía liberada por neutrón absorbido;
- (2) la radiactividad residual después de la exposición;
- (3) la sección transversal neutrónica que es indicativa del "poder de detención" del neutrón; y
- (4) la absorción de radiación en el medio circundante.

Cuando se absorbe un neutrón en cualquier isótopo particular, los isótopos producidos emiten energía en diversas formas (radiación alfa, radiación beta, radiación gamma, neutrones, etc). Eventualmente, la energía de radiación se absorbe en el medio y se convierte en energía térmica. La primera consideración evalúa la eficacia de esta transformación energética. La segunda consideración evalúa el régimen de transferencia de energía dictado por las características del período de extinción de los productos. Si el período es largo, la radiación puede llegar a ser un problema desde el punto de vista de la seguridad radiológica. La tercera consideración es la sección transversal neutrónica para la reacción. Esto determina la masa o espesor del material requerido y, por consiguiente, la dilución del desprendimiento de energía. La cuarta consideración se refiere a la cantidad de medio absorbente requerido para absorber la radiación de isótopo producida. Por ejemplo, una radiación gamma de alta energía requeriría una gran masa

para absorber la energía radiante. Por consiguiente, la densidad de energía sería baja.

5 El isótopo preferido para esta aplicación debe tener una devolución de energía alta por neutrón absorbido, radiación no penetrante de un largo período de extinción producido y una sección transversal nuclear elevada. El boro y el litio satisfacen bien estos objetivos.

10 Otros materiales empleados en la cámara anular del reactor de fusión formada entre la cámara de reacción 20 y la pared exterior 22 son un material moderador de neutrones que retrasa los neutrones para la reacción eficaz con el boro o el litio y un refrigerante que no captura parásitamente neutrones, aunque tiene una alta capacidad de temperatura y es compatible con  
15 los materiales de construcción. El boro o el litio también pueden dispersarse en una matriz sólida de metal, grafito o cerámica para proporcionar una extracción de calor uniforme. Los materiales de la matriz también deben tener una sección transversal baja para los neutrones para evitar la competición con la reacción neutrónica del principio. Los materiales sugeridos para las diversas aplicaciones se recogen en la Tabla I  
20

25

TABLA I

SELECCIONES DE MATERIAL

	Absorbedores	Refrigerantes	Medio de dispersión	Moderador
5	Boro	Gases		Agua
10	Fluoruro de litio	CO <sub>2</sub>	Gases	Grafito
	Carburo de boro	He	CO <sub>2</sub>	Berilio
15	Hidruro de litio		He	Oxido de berilio
		Agua	Solución acuosa	Hidruros metálicos
		Metales líquidos	Dispersión de sólidos	Litio líquido
20		Plomo	Sólido	
		Bismuto	Aluminio	
		Sodio	Grafito	
		NaK	Oxido de berilio	
25		Sales fundidas	Alúmina	

Estos materiales aditivos que se disocian exotérmicamente pueden introducirse de muchos modos. Pueden fabricarse estructuras sólidas para disponer de varillas o placas que contienen boro o litio sólidos. Deben hacerse provisiones para separación periódica para reemplazar los elementos combustibles agotados y dañados por la radiación. Esto puede conseguirse disponiendo una sección de pared separable en la pared 22. Parte de la estructura puede incluir un moderador de neutrones para aumentar la exposición eficaz. Cualquiera de los numerosos refrigerantes conocidos puede hacerse circular a través de la estructura para transportar la energía térmica para aplicaciones externas (tales como un generador de vapor para una instalación eléctrica de turbinas, una operación química u otras). La estructura puede simplificarse por introducción del combustible en una forma fluida (solución acuosa, sal fundida, metal líquido, dispersión gaseosa, lecho fluidizado de sólidos, y gránulos esféricos). Estas formas permiten el reemplazamiento continuo o intermitente del combustible sin interrumpir el funcionamiento del reactor y simplifica la manipulación del combustible. Una simplificación adicional es combinar el moderador y el refrigerante en un fluido. Ejemplos de este fluido son refrigerante de agua, litio líquido y dispersiones de grafito gaseoso. Una

simplificación adicional sería combinar la totalidad de las tres funciones en un fluido, es decir, un fluido de intercambio de calor que lleva por ejemplo, boro y también un moderador, que se hace circular a través de la cámara anular. La extracción de energía térmica y las operaciones de sustitución del combustible son parte del circuito externo del reactor. Las siguientes fuentes publicadas son pertinentes en relación con esta tecnología:

- (1) C. R. Tipton. Jr., "Reactor Handbook", Interscience Publishers Inc., (1.960).
- (2) S. Glasstone, "Principles of Nuclear Reactor Engineering", D. Van Nostrand Co., Inc., (1.955).

Con referencia al dibujo, la cámara anular 20 tiene aberturas 24, 26 y 30 que sirven como entradas o salidas con cierres adecuados.

Por ejemplo, se introduce un vapor o niebla de  $H_2O$  en el cual está disuelto boro a través de las aberturas 24 y 26 antes de la combustión con una salida 30 para permitir el flujo adecuado. Si se desea, puede introducirse un fluido que lleva una partícula de boro o litio bajo presión a través de cualquiera de las aberturas. Puede introducirse una cantidad fluidizada de una partícula en 30 para mantener una cantidad deseada de bo-

ro, por ejemplo, en la cámara 30 que rodea a la cámara de reacción.

5 Con el empleo de un reactor de fusión como fuente de neutrones para exponer el boro o el litio existen cierto número de ventajas. La unidad puede funcionar estacionariamente con una combustión no destructiva y el aditivo puede suministrarse continuamente, si se desea, para obtener la más alta eficacia de la producción de energía. Todo ello dará como resultado un alto rendimiento neutrónico por unidad de energía y la introducción de un material tal como el boro no interferirá con el funcionamiento del reactor. Como se ha apuntado anteriormente, no existe radiactividad producida por fisión implicada en el sistema y la manipulación de las adiciones de material es relativamente sencilla.

10  
15  
20 La presente solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 9 de Noviembre de 1973, bajo el Nº 414.371, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

25

- REIVINDICACIONES -

5

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

10

1ª.- Un método mejorado para extraer energía de una reacción de fusión, que incluye la operación de encender un combustible de fusión dentro de una cámara de reacción para iniciar neutrones de fusión de alta energía, cuya mejora comprende la operación de dispersar en un medio fluido un material en partículas que contiene un constituyente que se disocia exotérmicamente por captura de dichos neutrones de alta energía, hacer circular dicho medio exteriormente a dicha cámara de reacción en una región que recibe dichos neutrones de alta energía cuando se lleva a cabo dicha operación de encender dicho combustible de fusión, de tal manera que dicho medio fluido es calentado por disociación de dicho material en partículas, y retirar calor de dicho medio fluido.

15

20

25

2ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el

que dicho constituyente se selecciona del grupo que consta de litio-6 y boro-10.

5

3ª.- Un método según la reivindicación 1ª, que comprende la operación adicional de hacer circular un segundo material en dicha región simultáneamente con dicho medio fluido a fin de modular dichos neutrones de alta energía para reacción con dicho material en partículas.

10

4ª.- Un método según la reivindicación 3ª, en el que dicho segundo material se selecciona del grupo que consta de agua, litio líquido, una dispersión de gas en grafito, berilio, óxido de berilio e hidruros metálicos.

5ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que dicho medio fluido comprende un líquido.

15

6ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que dicho medio fluido comprende una niebla finamente dividida.

7ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que dicho medio fluido comprende un gas.

20

8ª.- UN METODO MEJORADO PARA EXTRAER ENERGIA DE UNA REACCION DE FUSION.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

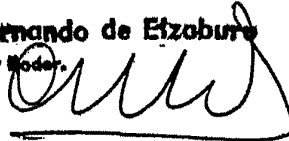
30 8 1976

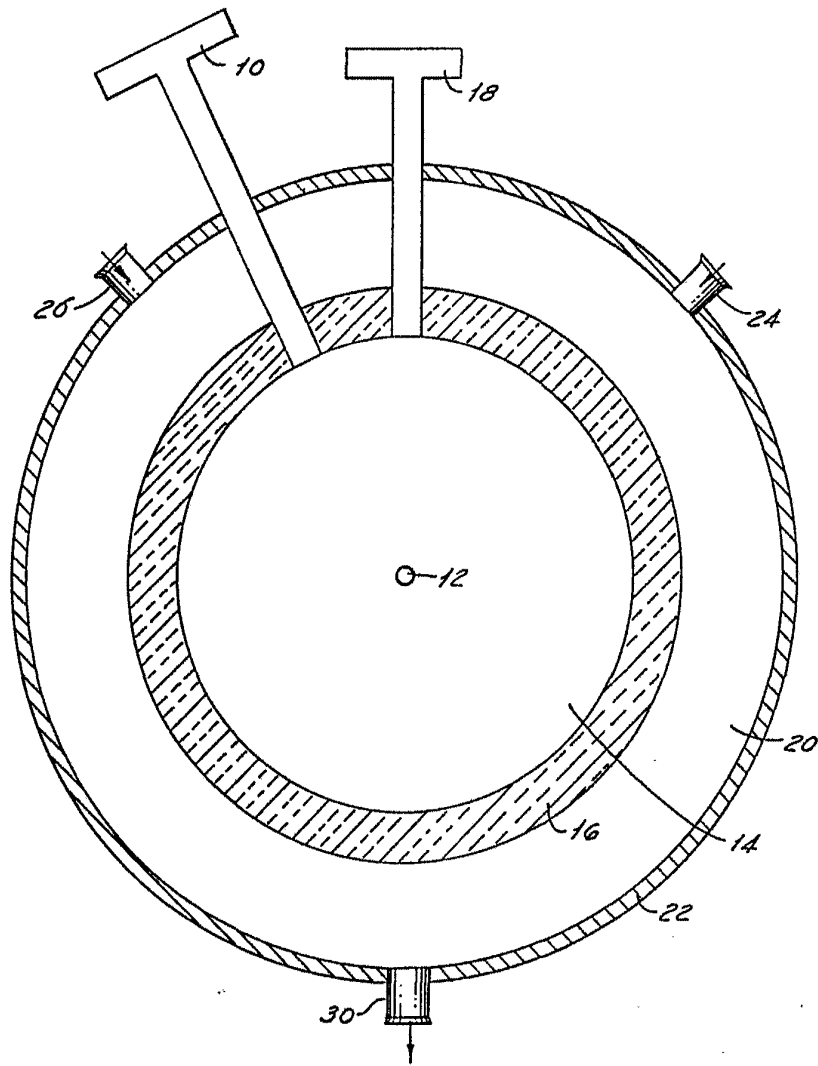
Esta Memoria consta de quince hojas escritas a  
máquina por una sola cara.

Madrid, 30. AGO. 1976

P.A.

Fernando de Eizoburo  
Por Poder.





Fernando de Elizaburu  
Por Poder. *[Signature]*