

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 660**

51 Int. Cl.:
G21B 1/00 (2006.01)
G21B 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07765861 .5**
96 Fecha de presentación: **11.05.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2026357**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.02.2009**

54 Título: **Proceso de fusión nuclear controlada**

30 Prioridad:
11.05.2006 ES 200601212

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.04.2012

73 Titular/es:
**ALSET TECHNOLOGY LLC
874 WALKER ROAD, SUITE C
DOVER, DE 19904, US**

72 Inventor/es:
**GALINDO CABELLO, José Ignacio y
ALVAREZ LOPEZ, José**

74 Agente/Representante:
Temño Ceniceros, Ignacio

ES 2 379 660 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Proceso de fusión nuclear controlada

5 Esta invención se refiere al campo de la energía, más específicamente a procedimientos para la generación de energía a partir de reacciones de fusión nuclear controlada.

ESTADO DE LA TÉCNICA

10 En física, la fusión nuclear es el proceso de fusionar dos núcleos atómicos para formar uno de mayor peso atómico, con la correspondiente liberación de energía. El nuevo núcleo tiene una masa inferior a la suma de las masas de los dos núcleos que se han fusionado para formarlo. Esta diferencia de masa es liberada en forma de energía. La energía que se libera varía en función de los núcleos que se unen y del producto de la reacción. La cantidad de energía liberada corresponde a la fórmula $E = mc^2$ en la que m es la diferencia de masa observada en el sistema
15 entre antes y después de la fusión.

Los núcleos atómicos tienden a repelerse debido a que están cargados positivamente. Esto hace que la fusión solo pueda darse en condiciones de temperatura y presión muy elevadas que permitan compensar la fuerza de repulsión. La temperatura elevada hace que aumente la agitación térmica de los núcleos y esto los puede llevar a fusionarse, debido al efecto túnel. Para que esto ocurra son necesarias temperaturas del orden de millones de grados. El mismo efecto se puede producir si la presión sobre los núcleos es muy grande, obligándolos a estar muy próximos.
20

Al contrario que la fisión nuclear, no se ha logrado utilizar la fusión nuclear como medio rentable de obtener energía, es decir la energía aplicada al proceso es mayor que la obtenida por la fusión, aunque hay numerosas investigaciones en esa dirección.
25

Se conocen tres isótopos del hidrógeno: hidrógeno, deuterio y tritio. El núcleo de cada átomo de hidrógeno ordinario se compone de un protón. En el agua natural, el deuterio (D), tiene una abundancia natural comprendida entre 0,0184 y el 0,0082%, aproximadamente corresponde a uno por cada 6500 átomos de hidrógeno, y contiene un protón y un neutrón en el núcleo, siendo su masa atómica de dos. Cuando el isótopo pierde su electrón el ión resultante recibe el nombre de deuterón. El tritio (T), un isótopo radioactivo inestable, contiene un protón y dos neutrones en el núcleo y tiene una masa atómica de tres.
30

A temperaturas ordinarias el hidrógeno es poco reactivo. No reacciona con el oxígeno a bajas temperaturas, pero lo hace de forma violenta si se eleva la temperatura por encima de 700 °C o se introduce algún catalizador como paladio o platino finamente dividido, obteniéndose agua como producto de la reacción.
35

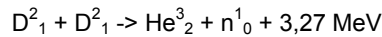
Para conseguir la disociación del hidrógeno molecular en hidrógeno atómico se necesita proporcionar una temperatura muy elevada, absorbiéndose una gran cantidad de energía, pero la reacción es reversible y los átomos de hidrógeno se combinan de nuevo para dar moléculas desprendiéndose la energía previamente absorbida.
40

En 1989, Pons y Fleishman publicaron los resultados de sus experimentos sobre fusión de átomos de deuterio en condiciones moderadas de temperatura y presión, utilizando un catalizador de paladio en la electrólisis de agua pesada. Muchos investigadores han intentado reproducir dichos experimentos, e incluso se ha intentado optimizar el proceso, aunque siempre manteniendo como catalizador del proceso de fusión un compuesto metálico en estado sólido.
45

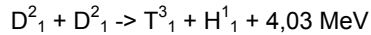
En el libro "Project Sherwood - The US program in controlled fusion", Amasa S. Bishop 1958. Ed. Addison-Wesley Pub.; se indica que para que un proceso de fusión sea útil ha de ser auto-sustentable. Así, para que una reacción de fusión nuclear sea auto-sustentable, la energía liberada debe ser suficiente para mantener la temperatura requerida, de modo que la energía generada debe ser mayor que la energía irradiada. Por lo tanto, por encima de cierta temperatura crítica, temperatura de ignición, la reacción será auto-sustentable. En el caso de la reacción de fusión D-D, dicha temperatura de ignición es de aproximadamente 400.000.000 °C.
50

La presencia en el plasma de cualquier núcleo pesado aumentará enormemente la proporción de energía irradiada y por lo tanto aumentará la temperatura de ignición. Lo cual se traduce en la necesidad de trabajar con plasma de alta pureza.
55

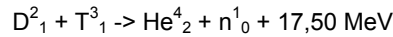
La fusión nuclear controlada tal y como se conoce actualmente, se basa en la propiedad que ciertos metales tienen, en particular paladio y titanio, de ser capaces de absorber grandes volúmenes de hidrógeno y de sus isótopos. En particular, las reacciones de fusión nuclear de átomos de deuterio ocurren cuando éstos están confinados en las celdas cristalinas de dichos metales, resultando en la formación de helio (He) más un neutrón y la liberación de energía, de acuerdo con la siguiente reacción:
60



Como alternativa, los átomos de deuterio se pueden fusionar para dar un átomo de tritio más hidrógeno con la correspondiente liberación de energía:



El tritio formado se puede fusionar a su vez con deuterio, con la formación de helio más un neutrón y con liberación de energía:



El documento DE 19845223 describe un proceso de fusión nuclear que se realiza en un motor o una turbina que consiste en la inyección de deuterio en presencia de xenón-helio como catalizador y su posterior ionización. En esta solicitud no se describe nada en absoluto acerca de la posibilidad de emplear otro tipo de catalizadores. Además, una característica importante del proceso descrito es que esto no viene precedido por una combustión, ni por la generación de un plasma.

El documento DE 4 229 688 describe un procedimiento de fusión nuclear controlada de átomos de deuterio en presencia de xenón como único catalizador.

En la Solicitud de Patente Estadounidense US 2004028166 se describe un aparato para la introducción de un catalizador gaseoso, concretamente metano, en la cámara de reacción de un proceso de fusión nuclear. En este caso, el proceso de fusión nuclear referido no es un proceso de fusión a baja temperatura (fusión controlada) sino que, tal y como se establece en la memoria descriptiva, página 1 párrafo [0004], el proceso de fusión nuclear al que hace referencia dicha solicitud de patente es la fusión nuclear a altas temperaturas, o reacciones de fusión nuclear en caliente.

El documento ES 482832 describe un proceso de combustión de hidrógeno gaseoso, el cual ha sido previamente ionizado mediante irradiación electromagnética.

Así pues, existe todavía la necesidad de un proceso de fusión nuclear controlada de átomos de deuterio, para la generación de energía de manera estable y económica.

RESUMEN DE LA INVENCION

Los inventores, de manera sorprendente, han descubierto que es posible realizar un proceso de fusión nuclear controlada de átomos de deuterio en el interior de una cámara de combustión, que comprende la combustión de un combustible gaseoso que comprende átomos de deuterio en presencia de un gas de oxidación y un catalizador gaseoso, a una presión positiva de al menos 10,13 bares (10 atmósferas). Como alternativa, el proceso de fusión nuclear controlada comprende la generación de un plasma de un combustible gaseoso que comprende átomos de deuterio en presencia de un catalizador gaseoso, en el interior de un reactor a una presión de al menos 0,1 milibares.

De acuerdo con la presente invención, la expresión "fusión nuclear controlada" hace referencia al proceso de fusión nuclear que tiene lugar a temperaturas por debajo de aquellas que son necesarias para que el proceso de fusión termonuclear tenga lugar. En particular, de acuerdo con una realización de la presente invención, la temperatura a la que tiene lugar la fusión nuclear controlada es la resultante del proceso de combustión del combustible gaseoso bajo las condiciones de presión indicadas.

En el contexto de la presente invención, el término "combustible" se refiere a cualquier material capaz de liberar energía cuando se cambia o transforma su estructura química. De este modo, no queda limitado únicamente a sustancias que al quemarse (reaccionando con oxígeno) liberen energía, sino que también se entiende que también son combustibles, por ejemplo, el hidrógeno y sus isótopos cuando se utilizan para proporcionar energía en el proceso de fusión nuclear.

De acuerdo con la invención, el término "catalizador" debe entenderse como una sustancia (compuesto o elemento) capaz de acelerar una reacción química, permaneciendo el mismo inalterado, es decir no se consume durante la reacción. Los catalizadores no alteran el balance energético final de la reacción química, sino que sólo permiten que se alcance el equilibrio con mayor o menor velocidad.

El catalizador empleado en la presente invención, es un compuesto en estado gaseoso que es una fuente de carbono, cloro, nitrógeno, azufre, fósforo, oxígeno, argón o mezcla de los mismos.

5 Por lo tanto, de acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un proceso para la producción de energía mediante la fusión nuclear controlada de átomos de deuterio, caracterizado porque comprende la combustión de un combustible gaseoso que comprende átomos de deuterio en presencia de un gas de oxidación y un catalizador gaseoso que es una fuente de carbono, cloro, nitrógeno, azufre, fósforo, oxígeno, argón o mezclas de los mismos, a una presión positiva de al menos 10 atmósferas.

En una realización preferida del primer aspecto de la invención, el combustible gaseoso se selecciona entre deuterio y una mezcla de H₂ y deuterio.

10 De acuerdo con otra realización preferida, el combustible gaseoso se encuentra en estado atómico ionizado, incluyendo el estado plasmático. Así, el combustible gaseoso puede ser ionizado antes de su introducción en la cámara de combustión o bien la ionización tiene lugar durante el proceso de combustión. Preferiblemente, la ionización tiene lugar durante el proceso de combustión.

15 Los reactivos (combustible gaseoso, gas de oxidación) y el catalizador gaseoso pueden suministrarse a la cámara de combustión de modo independiente, es decir mediante inyectores independientes o cualquier otro medio adecuado para la introducción de una corriente gaseosa en el interior de la cámara de combustión, o bien pueden ser introducidos en la cámara de combustión tras su mezcla en el exterior de dicha cámara.

20 De acuerdo con una realización preferida, el combustible gaseoso es el H₂ producido mediante un proceso de ruptura de la molécula de agua. El hidrógeno producido contiene una cantidad de deuterio, que como se indicó anteriormente es de aproximadamente 1 átomo de deuterio por cada 6500 de hidrógeno. Son conocidos varios procesos de ruptura de la molécula de agua, como por ejemplo la electrólisis y la termólisis.

25 De acuerdo con una realización de la presente invención, tanto el combustible gaseoso como el gas de oxidación son producidos en el proceso de electrólisis de agua en presencia de cloruro sódico como electrolito, empleando un ánodo de carbono. Preferiblemente, el agua contenida en la cuba electrolítica tiene un contenido en deuterio superior al habitual. De manera preferida, se emplea agua pesada (D₂O).

30 Como es conocido, en la electrólisis del agua, el paso de la corriente eléctrica a través del agua, produce una disociación de los componentes de la molécula del agua, hidrógeno y oxígeno. El hidrógeno se recoge en el cátodo y el oxígeno en el ánodo. De modo que las reacciones electroquímicas que tienen lugar en el proceso de electrólisis del agua en presencia de cloruro sódico como electrolito son las siguientes:

35 Cátodo: $2 \text{H}_2\text{O}(l) + 2 e^- \rightarrow \text{H}_2(g) + 2 \text{OH}^-(ac.)$

Ánodo: $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 e^- E^{\circ}_{ox} = -1,36 \text{ V}$ $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 e^- E^{\circ}_{ox} = -1,23 \text{ V}$

40 La producción de oxígeno está más favorecida termodinámicamente, por lo tanto, el empleo de ánodos en los que la formación de cloro esté cinéticamente favorecida (mayor densidad de corriente de intercambio y menor sobrevoltaje) es particularmente preferida de acuerdo con la presente invención. Así, preferiblemente, el ánodo empleado es de grafito. El cloro formado en el ánodo es arrastrado por la corriente de oxígeno generado y es introducido en la cámara de combustión, actuando como catalizador en el proceso de fusión nuclear.

45 Se ha demostrado que los ánodos de carbono favorecen el camino hacia la formación de iones carbonio, los cuales también pueden ser arrastrados por la corriente de oxígeno hacia la cámara de combustión, utilizándose de este modo como catalizadores de la reacción de fusión nuclear controlada según la invención.

50 Como alternativa, se puede emplear como fuente de catalizador gaseoso cualquier otro tipo de reacción química y/o electroquímica cuyo resultado sea la generación de un compuesto gaseoso que pueda emplearse como fuente de carbono, cloro, nitrógeno, azufre, fósforo, oxígeno, argón o mezcla de los mismos.

Del mismo modo, es posible emplear gases comercialmente disponibles tanto del combustible gaseoso, del gas de oxidación, como del catalizador.

55 Opcionalmente, puede disponerse de uno o varios depósitos adecuados para el almacenamiento de los diferentes gases involucrados en el proceso. Pudiendo almacenarse los diferentes gases mezclados entre sí o por separado. Empleándose de este modo, los gases contenidos en estos depósitos para la alimentación de la cámara de combustión donde se realizará el proceso de fusión nuclear controlada de acuerdo con la presente invención.

60 El catalizador gaseoso es un compuesto que se emplea como fuente de: carbono, cloro, nitrógeno, azufre, fósforo, oxígeno, argón o mezclas de los mismos.

En la presente invención la expresión "fuente de carbono, cloro, nitrógeno, azufre, fósforo, oxígeno", hace referencia

a aquellos compuestos gaseosos que incorporan en su molécula al menos un átomo de carbono, cloro, nitrógeno, azufre, fósforo, oxígeno o mezclas de los mismos. Se incluyen también aquellos compuestos gaseosos formados por los isótopos de estos elementos. De acuerdo con una realización preferida, el catalizador es una fuente de un isótopo de carbono de peso atómico comprendido entre 9 y 14, preferiblemente de los isótopos ^9C , ^{10}C , ^{11}C , ^{12}C y ^{13}C .

De manera preferida, el catalizador se selecciona entre el grupo formado por cloro (Cl_2), cloruro de carbonilo (COCl_2), tetracloruro de carbono (CCl_4), óxidos de cloro (Cl_2O , ClO_2 , Cl_2O_6 , Cl_2O_7), óxidos de carbono (CO , CO_2), óxidos de nitrógeno (NO , NO_2 , N_2O), nitrógeno (N_2), ácido nitroso (HNO_2), ácido nítrico (HNO_3), óxidos de azufre (SO_3 , SO_2), argón y mezclas de los mismos.

En una realización más preferida, el catalizador se selecciona entre el grupo formado por Cl_2 , COCl_2 , CCl_4 , HNO_2 , HNO_3 , NO , Cl_2O , ClO_2 , Cl_2O_6 , Cl_2O_7 , y mezclas de los mismos.

Generalmente es suficiente la presencia de cantidades de catalizador inferiores al 1% respecto al total de la mezcla de combustión. De manera preferida, el catalizador está presente en una proporción de aproximadamente entre un 0,05% y 1% respecto al total de la mezcla de combustión. Preferentemente, la proporción de catalizador respecto al total de la mezcla de combustión es de aproximadamente 0,1% y 0,5%.

El proceso descrito en la presente invención se realiza en un reactor de fusión nuclear controlada que comprende una cámara de combustión. Generalmente, la cámara de combustión es un cilindro, por lo general fijo, cerrado en un extremo y dentro del cual se desliza un pistón muy ajustado al interior. La posición hacia dentro y hacia fuera del pistón modifica el volumen que existe entre la cara interior del pistón y las paredes de la cámara, aplicando de este modo una presión sobre los gases contenidos, que según el procedimiento de la invención es de al menos 10,13 bares (10 atmósferas). De manera preferida, dicha presión aplicada es de entre 10,13 y 151,99 bares (10 y 150 atmósferas). Preferiblemente entre 20,26 y 141,85 bares, más preferido entre 40,53 y 136,79 bares.

En el caso de que el proceso comprenda la generación de un plasma del combustible gaseoso, la presión en el interior del reactor es de al menos 0,1 milibares, preferiblemente entre 0,1 y 100 milibares, más preferiblemente entre 0,5 y 80 milibares; aún más preferido entre 1 y 70 milibares.

Una vez aplicada dicha presión en el interior de la cámara de combustión, se provoca la combustión de los gases. Para ello, son conocidos diferentes medios para provocar dicha combustión, por ejemplo mediante una descarga eléctrica. Así, una cámara de combustión adecuada para llevar a cabo el proceso aquí descrito podría ser un pistón de un motor de combustión interna.

Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un reactor de fusión nuclear controlada caracterizado porque comprende a) una cámara de combustión en la que se introduce el combustible gaseoso, el gas de oxidación y el catalizador gaseoso; b) medios para la introducción de los distintos gases; c) medios para aplicar una presión positiva de al menos 10 atmósferas; y d) medios para inducir la combustión.

Como alternativa, en el caso de que el proceso de fusión nuclear controlada comprenda la generación de un plasma en presencia del catalizador de acuerdo con la presente invención, el reactor de la invención se caracteriza porque comprende a) una cámara de combustión en la que se introduce el combustible gaseoso y el catalizador gaseoso; b) medios para la introducción de los distintos gases; c) medios para aplicar una presión de al menos 0,1 milibares; y d) medios para inducir la generación del plasma.

Son conocidos diferentes métodos de generación de un plasma, así por ejemplo la aplicación de descargas eléctricas pulsadas permitiría generar un plasma a partir de un gas que contiene átomos de deuterio.

Preferiblemente, los diversos componentes del reactor se preparan con materiales capaces de soportar altas temperaturas.

Generalmente, los medios utilizados para la introducción de los gases son sistemas de inyección conocidos en la técnica.

La introducción de los gases en de la cámara de combustión del reactor puede realizarse mediante una única corriente gaseosa que comprende la mezcla de todos los gases previamente mezclados en el exterior de la cámara de combustión, o bien pueden ser introducidos de manera independiente. Como alternativa, la introducción de la corriente del combustible gaseoso es independiente de la corriente del gas de oxidación que contiene también al catalizador gaseoso.

Los motores de combustión interna conocidos, con las modificaciones adecuadas para incorporar el reactor de fusión nuclear controlada descrito en la presente invención, son también un aspecto de la presente invención. Por lo

tanto, un tercer aspecto de la presente invención hace referencia a un motor de combustión interna caracterizado porque comprende el reactor de fusión nuclear controlada de acuerdo con la presente invención, ya sea aquel en el que se lleva a cabo la combustión del combustible gaseoso en presencia del gas de oxidación o bien aquel en el que se genera un plasma sin la necesidad de la presencia de un gas de oxidación.

5 En el contexto de la invención, se entiende por "motor de combustión interna" un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química producida por un combustible que arde dentro de una cámara de combustión, la parte principal de un motor. Se conocen cuatro tipos de motores de combustión interna:

10 i) El motor cíclico Otto, en el que la mezcla combustible es encendida al final de la carrera de compresión mediante la acción provocada de una chispa es el motor convencional de gasolina que se emplea en automoción y aeronáutica.

15 ii) El motor diésel, en el que se consigue únicamente la compresión del aire por parte de los pistones hasta alcanzar una presión y temperatura adecuadas para llegar a encender el combustible que se inyecta al final de la carrera de compresión de los sistemas y suele consumir gasóleo. Se emplea en instalaciones generadoras de electricidad, en sistemas de propulsión naval, en camiones, autobuses y algunos automóviles.

20 iii) El motor rotativo. Actualmente conocido como Motor Wankel. Utiliza un rotor triangular dentro de una cámara ovalada, en lugar de un pistón y un cilindro. La mezcla de combustible y aire es absorbida a través de un orificio de aspiración y queda atrapada entre una de las caras del rotor y la pared de la cámara. La rotación del rotor comprime la mezcla, que se enciende con una bujía. Los gases se expulsan a través de un orificio de expulsión con el movimiento del rotor. El ciclo tiene lugar una vez en cada una de las caras del rotor, produciendo tres fases de potencia en cada giro.

25 iv) La turbina de combustión. Está compuesta por un compresor, una o varias cámaras de combustión y la turbina de gas propiamente dicha. El ciclo termodinámico del gas en estas turbinas corresponde al Ciclo Brayton, y consiste en una compresión adiabática seguida de una politrópica y finaliza con una expansión adiabática. La aplicación más común de estas máquinas es la propulsión de aviones a reacción, y de ellas derivan las turbinas utilizadas en generación de energía eléctrica.

30 Según la invención, el motor de combustión puede presentar uno o más reactores de fusión nuclear controlada según lo que se ha descrito anteriormente.

35 Una vez introducidos los gases en la cámara de combustión y sometidos a la presión adecuada, se provoca el proceso de combustión, por ejemplo, por medio de una chispa procedente de una bujía de chispa que enciende la mezcla de la manera convencional cuando el pistón de la cámara de combustión alcanza la fase de combustión del ciclo de combustión.

Un cuarto aspecto de la presente invención proporciona un vehículo a motor que comprende el motor de combustión interna de acuerdo con la presente invención.

40 A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la técnica serán evidentes objetos, ventajas y características adicionales de la invención tras el examen de la descripción o pueden aprenderse de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos se proporcionan a modo de ilustración, y no pretenden ser limitantes de la presente invención.

45 EJEMPLOS

Ejemplo 1. Ensayo de combustión en presencia de un catalizador.

50 Se usaron calorímetros de bomba para realizar los experimentos, estos calorímetros eran similares a los usados para determinar el calor de combustión de los productos y compuestos químicos, pero capaces de aguantar presiones de 30 a 40 atmósferas y temperaturas de 450 °C.

55 Se introdujo en el interior de los calorímetros de bomba una corriente de hidrógeno ionizado y otra de oxígeno, manteniéndose a una temperatura de 450 °C a 600 °C. En estas condiciones, la mezcla explosiva se encendió mediante una chispa eléctrica y se midió el aumento de temperatura.

60 En una serie de explosiones sucesivas, la temperatura de los calorímetros de bomba amento entre 10 °C y 20 °C. Todo lo anterior cumple la "Ley de la Conservación de la energía".

La adicción de pequeñas cantidades de tetracloruro de carbono a la mezcla explosiva dio como resultado un aumento de la temperatura de las bombas de entre 40 °C y 60 °C.

El aumento de la temperatura observado se atribuye al proceso de fusión nuclear ocurrido entre los átomos de

deuterio presentes, dado que la cantidad de catalizador que se añade es tan pequeña que la energía extra de su combustión no permite explicar el aumento de temperatura.

Ejemplo comparativo: Proceso de fusión nuclear de deuterio en ausencia de catalizador.

5 Para la realización de este experimento, se realizó la electrólisis de agua empleando diversas combinaciones de electrodos.

10 En una cuba electrolítica con electrodos de acero inoxidable, se colocó agua destilada, para su separación molecular en hidrógeno y oxígeno, y se le añadió una pequeña cantidad de ácido sulfúrico para generar el electrolito. La energía de la cuba se suministró directamente desde una fuente de corriente continua. Se aplicaron 5 kg de presión positiva sobre la mezcla de hidrógeno y oxígeno generada en la cuba electrolítica antes de enviarla directamente al motor de combustión interna que comprende el reactor de fusión nuclear de la invención. El motor se puso en un banco de pruebas especialmente diseñado para medir el rendimiento alcanzado. Una vez introducidos los gases en el interior de la cámara de combustión del reactor se aplicó una presión positiva de entre 15 y 20 kg y se provocó la combustión mediante una chispa generada por una bujía de chispa.

15 La energía obtenida de cada metro cúbico de hidrógeno usado en la combustión estaba en el intervalo equivalente entre 2,7 y 3 kwh.

20 Ejemplo 2: Proceso de fusión nuclear de deuterio en presencia de catalizador.

25 Se repitió el experimento del Ejemplo comparativo, con el mismo tipo de agua tomada desde el mismo recipiente, pero esta vez se cambió uno de los electrodos de la cuba electrolítica. El cátodo permaneció de acero inoxidable, mientras que el ánodo fue cambiado por un electrodo de carbono.

30 Al electrolito se le añadió cloruro sódico en una cantidad de aproximadamente 0,2 y 0,5 g/l y después se realizó la electrólisis de la solución. Por lo tanto, el resultado es la liberación de compuestos químicos de carbono y cloro en el ánodo, los cuales actúan como catalizadores en el proceso de fusión nuclear controlada. De nuevo, se aplica una presión positiva de 5 kg a la mezcla de gases (hidrógeno + oxígeno + catalizadores) producida durante la electrólisis, antes de enviarla directamente al motor de combustión interna anterior, ubicado en el mismo banco de pruebas.

35 La cantidad de mezcla fue exactamente igual que la utilizada en el experimento anterior, pero esta vez, la energía obtenida por cada metro cúbico de hidrógeno usado en la combustión estaba en el intervalo equivalente entre 8,1 y 9 kwh.

40 Considerando que el hidrógeno tiene un contenido energético que está entre 119,6 MJ/Kg (33,2 Kwh/Kg) y 141,6 MJ/Kg (39,3 Kwh/Kg) y que cada metro cúbico de hidrógeno pesa 89,9 g, se concluye que los 3 Kwh obtenidos durante el proceso de combustión del Ejemplo comparativo, equivale a un proceso normal de combustión de hidrógeno, en el que la liberación de energía está dentro de los intervalos admisibles en este tipo de proceso.

45 Se usó la misma cantidad de gas en la combustión del Ejemplo 2 y la combustión del Ejemplo comparativo, pero la energía liberada fue superior, lo que permite concluir que el procedimiento del Ejemplo 2 libera una energía adicional contenida en la corriente de hidrógeno. Esta energía adicional provendrá de la fusión de núcleos de deuterio contenidos en la mezcla de gases de la combustión, debido a la presencia de catalizadores en los gases contenidos en la cámara de combustión.

REIVINDICACIONES

1. Proceso para la producción de energía mediante la fusión nuclear controlada de átomos de deuterio, que comprende la combustión en presencia de un gas de oxidación y a una presión de al menos 10,13 bares o la generación de un plasma a una presión de al menos 0,1 milibares de un combustible gaseoso que comprende átomos de deuterio, a temperaturas por debajo de las necesarias para un proceso de fusión termonuclear, realizándose el proceso en presencia de un catalizador gaseoso que es una fuente de: carbono, cloro, nitrógeno, azufre, fósforo, oxígeno, argón, un isótopo de los mismos o mezcla de los mismos.
2. El proceso según la reivindicación 1, en el que el proceso de fusión nuclear comprende la combustión bajo presión positiva de al menos 10,13 bares, de:
 a) un combustible gaseoso que comprende átomos de deuterio; y
 b) un gas de oxidación;
 en presencia de un catalizador gaseoso que es una fuente de: carbono, cloro, nitrógeno, azufre, fósforo, oxígeno o mezcla de ellos.
3. El proceso según la reivindicación 1, en el que el proceso de fusión nuclear comprende la generación de un plasma de un combustible gaseoso que comprende átomos de deuterio, en presencia de un catalizador gaseoso que es una fuente de: carbono, cloro, nitrógeno, azufre, fósforo, oxígeno, argón o mezcla de ellos; en el interior de un reactor a una presión de al menos 0,1 milibares.
4. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dicho combustible gaseoso se selecciona entre deuterio y una mezcla de H₂ y deuterio.
5. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el catalizador gaseoso se selecciona entre el grupo formado por Cl₂, COCl₂, Cl₂O, ClO₂, Cl₂O₆, Cl₂O₇, CO, CO₂, CCl₄, N₂, NO, NO₂, N₂O, HNO₂, HNO₃, SO₃, SO₂, argón y mezclas de los mismos.
6. El proceso según la reivindicación 5, caracterizado porque el catalizador se selecciona entre el grupo formado por COCl₂, CCl₄, HNO₂, HNO₃, NO, Cl₂O, ClO₂, Cl₂O₆, Cl₂O₇, y mezclas de los mismos.
7. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la fuente de carbono es un isótopo de peso atómico comprendido entre 9 y 14.
8. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el combustible gaseoso se encuentra en estado atómico ionizado.
9. El proceso según la reivindicación 8, caracterizado porque el combustible gaseoso se ioniza antes de su introducción en la cámara de combustión o durante el proceso de combustión.
10. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende adicionalmente una etapa previa de ruptura de una molécula de agua para producir el hidrógeno que se usa como combustible gaseoso.
11. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el catalizador gaseoso está presente entre el 0,05% y el 1% con respecto al total de la mezcla de combustión.
12. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque se aplica una presión positiva de entre 10,13 y 151,99 bares en la cámara de combustión antes de iniciar dicha combustión.