

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 479**

51 Int. Cl.:

F22B 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.10.2013 PCT/DE2013/200253**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.05.2014 WO2014067519**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2013 E 13824103 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2912374**

54 Título: **Procedimiento para generar vapor de agua**

30 Prioridad:

29.10.2012 DE 102012219755

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

13.06.2017

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP MARINE SYSTEMS GMBH
(100.0%)
Werftstrasse 112-114
24143 Kiel, DE**

72 Inventor/es:

**VOSS, STEFAN;
STILL, MARTIN;
TRIMIS, DIMOSTHENIS y
VENZKE, HOLGER**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 616 479 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

Procedimiento para generar vapor de agua

5 La invención se refiere a un procedimiento para generar vapor de agua en el cual, en una cámara de combustión, se queman hidrógeno y oxígeno con la adición de agua líquida. La invención se refiere además a un dispositivo para realizar este procedimiento así como a un submarino que tiene tal dispositivo.

En términos generales se sabe cómo generar vapor de agua por la combustión de hidrógeno y oxígeno. El estado de la técnica también incluye que para generar vapor de agua adicional a la cámara de combustión, en la cual ocurre la combustión del hidrógeno con el oxígeno, se introduce agua por fuera de la propia zona de combustión y se evapora allí.

10 La temperatura de inflamación adiabática es comparativamente alta en el caso de la combustión estequiométrica del hidrógeno y del oxígeno. Esto puede conducir a que una parte del vapor de agua generado durante la combustión por fuera de la llama de hidrógeno-oxígeno vuelva a disociarse en hidrógeno y oxígeno, en cuyo caso las moléculas de hidrógeno y oxígeno formadas de esta manera, parcialmente ya no participan en la operación de combustión. Por lo tanto, el gas producto resultante de la combustión también contiene hidrógeno y oxígeno, además de vapor de agua. Puede generarse vapor de agua de la pureza más alta solamente con un tratamiento posterior complicado del producto gaseoso, por ejemplo en forma de una combustión catalítica posterior. Además, los altos requisitos para los materiales o componentes de construcción empleados en la cámara de combustión están ligados con una alta temperatura adiabática de llama. De esta manera, las paredes exteriores de la cámara de combustión deben protegerse de una manera compleja de la alta temperatura que predomina en la cámara de combustión. Una disposición directa de los dispositivos de ignición y de los sensores de medición en la cámara de combustión por lo regular no es posible debido a la alta temperatura en la cámara de combustión. Incluso la introducción del agua a la cámara de combustión ha resultado ser problemática en el procedimiento conocido previamente. Por lo tanto, el agua introducida a la cámara de combustión puede conducir a reacciones de rompimiento de cadena durante el procedimiento de oxidación que tiene lugar en la cámara de combustión debido a una reducción de la temperatura de llama asociada con el procedimiento de oxidación.

Del documento US 7 128 624 B1 se conoce un sistema de propulsión para un vehículo subacuático. El sistema contiene un suministro de hidrógeno y un suministro de oxígeno, así como una cámara de combustión.

30 Del documento DE 102 43 250 A1 se conoce un procedimiento y un generador de vapor para generar vapor de agua, principalmente vapor de agua pura, mediante la reacción de una mezcla estequiométrica de un combustible, principalmente hidrógeno, y un oxidante, principalmente oxígeno, y la inyección de agua a los gases calientes de reacción, el cual se caracteriza por una alta pureza del vapor de agua generado.

35 De la EP 0 197 555 A2 se conoce un procedimiento para generar vapor de agua en un generador de vapor, en el cual puede hacerse reaccionar hidrógeno y oxígeno en una cámara de reacción de gas caliente para producir vapor de agua, en el cual se calienta agua en la pared de la cámara de reacción de gas caliente y en el cual el agua caliente se inyecta a los gases calientes de reacción.

El objetivo de la invención consiste en proporcionar un procedimiento para la generación de vapor de agua sobrecalentado de la más alta pureza mediante la combustión de hidrógeno y oxígeno, en el cual no se presentan los problemas expuestos de los procedimientos de este tipo, conocidos hasta ahora. Además, es objetivo de la invención crear un dispositivo para realizar este procedimiento.

40 Este objetivo se logra mediante un procedimiento para generar vapor de agua con las características indicadas en la reivindicación 1 y con un dispositivo para generar vapor de agua con las características indicadas en la reivindicación 6. Otros desarrollos ventajosos del procedimiento y del dispositivo resultan de las reivindicaciones dependientes, de la siguiente descripción y del dibujo. De esta manera, de acuerdo con la invención, las características indicadas en las reivindicaciones dependientes 2 a 5, respectivamente pueden configurar solas o en una combinación técnicamente práctica el procedimiento de la reivindicación 1 y las características indicadas en las reivindicaciones dependientes 7 a 12 respectivamente pueden configurar, solas o combinadas entre sí, el dispositivo de la reivindicación 6.

50 En el procedimiento de la invención para generar vapor de agua se queman hidrógeno y oxígeno con la adición de agua en una cámara de combustión. El hidrógeno y el oxígeno se introducen en el procedimiento de combustión de manera conveniente en una proporción estequiométrica de cantidades. De preferencia, el hidrógeno se introduce a la cámara de combustión espacialmente por separado del oxígeno.

55 La idea básica de la invención es verter agua líquida en un caudal común con el oxígeno a la cámara de combustión. Por lo tanto, de manera diferente a lo habitual hasta ahora, el agua líquida no se introduce en la zona de post-combustión de la llama de hidrógeno-oxígeno, sino en la zona de precalentamiento y combustión de la cámara de combustión conjuntamente con el oxígeno. Debido a este vertimiento del agua en la cámara de combustión se

disminuye localmente la temperatura adiabática de la llama en la cámara de combustión frente a la realización del proceso de combustión habitual hasta ahora. De esta manera la temperatura de reacción en la cámara de combustión, durante el procedimiento de la invención, alcanza aproximadamente 950 a 1,050 °C. De manera ventajosa, a esta temperatura de reacción no tiene lugar la disociación del vapor de agua generado durante la combustión de tal modo que en el procedimiento de la invención no se presentan moléculas libres de hidrógeno ni de oxígeno y por lo tanto puede generarse vapor de agua de la más alta pureza.

Las paredes externas de la cámara de combustión así como los componentes de construcción y los grupos de componentes dispuestos en la cámara de combustión se someten durante el procedimiento de la invención a una carga térmica ostensiblemente más baja. Esto hace posible instalar dispositivos de ignición y sensores de medición, dado el caso, directamente en la cámara de combustión. Además, de manera ventajosa la temperatura de reacción se encuentra por encima de la temperatura en la que tienen lugar reacciones de ruptura de cadena de una mezcla de hidrógeno-oxígeno. A este respecto también se garantiza que el procedimiento se conduzca libre de perturbaciones.

En un desarrollo ventajoso del procedimiento de la invención está previsto que por el lado de la salida de la cámara de combustión se adicione agua líquida adicional al vapor de agua generado en la cámara de combustión. Con esta medida se crea la posibilidad de ajustar la cantidad de vapor y, ante todo, la temperatura del vapor de agua generado. El control de la temperatura se efectúa en este caso de manera típica por medio de la cantidad del agua líquida introducida al vapor de agua, la cual también se evapora debido a la temperatura del vapor de agua ya presente. Agregando el agua adicional, el vapor de agua presenta una temperatura más baja en comparación con el vapor de agua presente antes de agregar el agua líquida adicional. A diferencia de los procedimientos conocidos hasta ahora para generar vapor de agua mediante la combustión de hidrógeno y oxígeno, de esta manera pueden lograrse temperaturas de vapor de agua que se encuentran en una región por debajo de 200 °C.

Si bien las temperaturas de reacción predominantes durante el procedimiento de la invención en la cámara de combustión son comparativamente bajas, se prevé preferiblemente que la cámara de combustión se enfríe en su lado externo con el fin de disipar el calor absorbido por las paredes externas de la cámara de combustión. De manera particularmente ventajosa, en este caso el agua que va a evaporarse se usa previamente para enfriar las paredes externas de la cámara de combustión. Es decir, se prefiere que el agua pase por el lado externo de la cámara de combustión para la formación de una corriente de refrigeración; a continuación, después que haya absorbido calor de las paredes externas de la cámara de combustión, se conduce a la cámara de combustión en un caudal común con el oxígeno y/o por el lado de salida de la cámara de combustión se adiciona al vapor de agua generado en la cámara de combustión. Por consiguiente, el agua se calienta previamente de manera ventajosa antes de introducirla conjuntamente con el oxígeno a la cámara de combustión o agregarla por el lado de salida de la cámara de combustión al vapor de agua generado en la cámara de combustión.

De manera conveniente, el agua con el oxígeno, mezclados de manera homogénea, se introducen a la cámara de combustión. De esta manera está previsto de manera preferida que el agua suministrada a la cámara de combustión se pulverice por medio de la corriente de oxígeno antes de la introducción a la cámara de combustión. La niebla de oxígeno-agua que surge en este caso se introduce luego a la cámara de combustión. La pulverización del agua provoca un mejoramiento del intercambio térmico entre la llama de hidrógeno-oxígeno y el agua y, asociada con esto, una aceleración del procedimiento de evaporación de esta agua.

Con el objetivo de mejorar el intercambio térmico entre el vapor de agua generado en la cámara de combustión y el agua líquida agregada a este vapor de agua por el lado de la salida de la cámara de combustión y provocar una evaporación rápida del agua líquida, se prevé de manera similar, pulverizar preferiblemente también el agua líquida agregada al vapor de agua generado en la cámara de combustión; en cuyo caso, para este propósito se usa la corriente de vapor de agua como gas propelente.

El dispositivo según la invención para generar vapor de agua presenta una cámara de combustión con una entrada de hidrógeno y una entrada de oxígeno. La entrada de hidrógeno y la entrada de oxígeno desembocan preferiblemente separadas una de otra en la cámara de combustión. Con el fin de poder introducir el agua líquida a la cámara de combustión en un caudal común con el oxígeno, la entrada de oxígeno está conectada, por el lado de la entrada, a una fuente de agua mediante un conducto de suministro que puede bloquearse. Es decir, además de un conducto de suministro que conduce a la entrada de oxígeno desde una fuente de oxígeno, a la entrada del oxígeno se conecta otro conducto de suministro que viene de una fuente de agua.

Para descargar el vapor de agua generado por la combustión del hidrógeno con el oxígeno y por la evaporación del agua líquida, en la cámara de combustión se encuentra dispuesta una salida de vapor de agua. Esta salida de vapor de agua desemboca preferiblemente por el lado de salida de la cámara de combustión a una cámara de mezcla la cual también presenta una entrada de agua para el agua líquida. Por consiguiente, por el lado de salida de la cámara de combustible se encuentra dispuesto un espacio por el cual puede circular directamente el vapor de agua desde la cámara de combustión y donde el vapor de agua se mezcla después con el otro vapor de agua que se forma a partir del agua líquida evaporada, la cual se introduce a la cámara de mezcla por la entrada de agua. De manera conveniente puede suministrarse un control con el cual puede controlarse la cantidad de agua introducida a

la cámara de mezcla a través de la entrada de agua, por lo cual luego también puede controlarse la temperatura del vapor de agua generado en el dispositivo según la invención.

De acuerdo con otra configuración ventajosa de la invención, la entrada de hidrógeno se encuentra dispuesta en la cámara de combustión de manera concéntrica alrededor de la entrada de oxígeno. En este caso, la entrada de hidrógeno puede estar configurada con forma de anillo o, tal como se prevé de manera preferida, puede estar formada por una cantidad de aberturas de entrada de hidrógeno que se encuentran dispuestas a una distancia radial de la entrada de oxígeno, alrededor de la misma. Esta distancia radial de la entrada de oxígeno a la entrada de hidrógeno, así como preferiblemente también una distancia en dirección del flujo de descarga de la entrada de oxígeno entre la entrada de oxígeno y la entrada de hidrógeno impiden ventajosamente una transferencia de calor desde la llama de hidrógeno-oxígeno a la entrada de oxígeno de modo que la entrada de oxígeno está protegida frente a una carga térmica excesiva.

En teoría, en la cámara de mezcla puede estar configurada una entrada para la introducción del vapor de agua que proviene de la cámara de combustión y otra entrada para la introducción del agua líquida adicional. Sin embargo, preferiblemente se prevé que la salida de vapor de agua de la cámara de combustión también forme la entrada de agua de la cámara de combustión. En consecuencia, la cámara de mezcla presenta preferiblemente sólo una entrada de corriente que se forma por la salida de vapor de agua de la cámara de combustión; en este caso, en la ruta de la corriente, a través de esta salida de vapor de agua, desemboca un conducto de suministro que proviene de la fuente de agua a través del cual el agua líquida puede fluir hacia la salida de vapor de agua y desde allí a la cámara de mezcla.

De manera conveniente, la salida del vapor de agua está diseñada de tal manera que el agua suministrada se pulverice en este sitio. Por lo tanto, de manera ventajosa, la salida del vapor del agua es una boquilla, en cuyo caso se prevé preferiblemente que la salida de vapor de agua esté diseñada como una boquilla crítica. El uso de una boquilla crítica como salida de vapor de agua de la cámara de combustión tiene la ventaja de que puede realizarse una corriente constante de vapor de agua hacia la cámara de mezcla. Otra ventaja del uso de la boquilla crítica como salida de vapor de agua de la cámara de combustión o como entrada de vapor de agua de la cámara de mezcla puede verse en que la cámara de combustión se desacopla de esta manera de las oscilaciones de presión que ocasionalmente pueden presentarse en los dispositivos o plantas que se conectan a continuación del dispositivo de la invención.

Para apoyar el procedimiento de evaporación del agua líquida que se agrega por el lado de salida de la cámara de combustión al vapor de agua allí generado, así como para apoyar el mezclado del vapor de agua generado en la cámara de combustión con el vapor de agua generado en la cámara de mezcla y para impedir diferencias locales de temperatura en la cámara de mezcla, la cámara de mezcla se llena preferiblemente con un material poroso. Este material poroso puede ser ventajosamente una red de alambre que debido a los puntos formados allí forma una superficie porosa comparativamente grande y de esta manera permeable al gas.

Con el fin de proteger las paredes externas de la cámara de combustión, durante la combustión del hidrógeno y el oxígeno que ocurre allí, frente a una exigencia térmica demasiado grande, de manera conveniente en la pared externa de la cámara de combustión se forma al menos un canal de agua refrigerante conectada de modo fluido a una fuente de agua. De manera particularmente ventajosa, este canal de agua refrigerante se conecta de modo fluido por el lado de la descarga a la entrada de oxígeno de la cámara de combustión y/o con la salida de vapor de agua de la cámara de combustión. A este respecto, en el caso de esta configuración, el canal de agua refrigerante forma una parte del conducto de suministro de la fuente de agua hacia la entrada de oxígeno de la cámara de combustión y una parte del conducto de suministro desde la fuente de agua hacia la entrada de vapor de agua de la cámara de combustión o a la entrada de vapor de agua de la cámara de mezcla.

Como otra medida ventajosa para proteger las paredes externas de la cámara de combustión, así como para proteger su entrada de oxígeno y su entrada de hidrógeno, en la cámara de combustión pueden estar dispuestos materiales de aislamiento térmico, principalmente paneles de aislamiento térmico. El calor absorbido por estos paneles de aislamiento térmico puede disiparse luego de la cámara de combustión por medio del canal de agua refrigerante, al menos un canal, dispuesto en las paredes externas de la cámara de combustión.

Con el procedimiento de la invención para generar vapor de agua y con el dispositivo de la invención para este propósito, es posible generar vapor de agua sobrecalentado con temperatura más baja cerca de la línea de vapor saturado. El vapor de agua sobrecalentado en este intervalo de temperaturas se emplea para regenerar los dispositivos de enlazamiento de CO₂ suministrados en los submarinos; dichos dispositivos sirven allí para enlazar el CO₂ contenido en el aire en el interior del submarino. Por lo tanto, el dispositivo de la invención también es adecuado en determinada medida para emplearse en un submarino. A este respecto, la invención también se refiere a un submarino que tiene un dispositivo para generar vapor de agua con las características antes descritas.

A continuación se explica con más detalle la invención por medio de un ejemplo de realización representado en el dibujo. En el dibujo:

Fig. 1 muestra esquemáticamente de manera muy simplificada un dispositivo para generar vapor de agua,

Fig.2 muestra en un corte longitudinal una configuración del dispositivo de acuerdo con la Fig. 1,

Fig. 3 muestra un detalle A de la Fig. 1,

Fig. 4 muestra un detalle B de la Fig. 1 en un corte por la mitad

5 y

Fig. 5 muestra en una ilustración esquemática la secuencia de eventos de un procedimiento para generar vapor de agua.

10 El dispositivo ilustrado en la Fig. 1 así como en la Fig. 2 para generar vapor de agua presenta una cámara de combustión 2, en la cual se queman hidrógeno gaseoso $H_2(g)$ y oxígeno gaseoso $O_2(g)$, en cuyo caso como producto gaseoso surge vapor de agua $H_2O(g)$. La cámara de combustión 2 está formada por una carcasa 4 esencialmente cilíndrica, cuyos lados frontales abiertos se cierran por placas extremas 6 y 8.

15 En la placa extrema 6 se forma una entrada de oxígeno y una entrada de hidrógeno (Fig. 3). La entrada de oxígeno se forma por una boquilla 10 que se encuentra dispuesta de manera central en la placa extrema 6. La entrada de hidrógeno a la cámara de combustión 2 está formada por 12 aberturas de entrada 12 de hidrógeno que están formadas de manera anular alrededor de la boquilla 10 a una distancia radial de ésta. En el lado enfrenteado a la cámara de combustión 2 está formada una cavidad 14 cónica en la placa extrema 6. La boquilla 10 desemboca en el extremo puntiagudo de esta cavidad 14.

20 Por medio de la boquilla 10 como entrada de oxígeno, además del oxígeno $O_2(g)$ también se introduce agua líquida $H_2O(l)$ a la cámara de combustión 2. Para este propósito, en la boquilla 10, por el lado de la entrada, está formada una conexión 18 para conectar un conducto de suministro que proviene de una fuente de agua. Se ha prescindido de la ilustración de la fuente de oxígeno, de la fuente de agua y de los conductos de suministro por razones de una mejor claridad.

25 La carcasa 4 y la placa extrema 6 están revestidas en su lado interno, que enfrenta a la cámara de combustión 2, con placas de aislamiento térmico 20. A través de la placa extrema 6 se conduce un encendedor 22 de un dispositivo eléctrico de ignición hacia el interior de la cámara de combustión 2, el cual sirve allí para generar una llama de hidrógeno-oxígeno.

30 En la placa extrema 8 se encuentra dispuesta de manera central una salida 24 de vapor de agua. Esta salida de vapor de agua 24 se forma por una boquilla crítica. A una distancia radial alrededor de la salida 24 de vapor de agua en la placa extrema 8 se encuentran dispuestas varias perforaciones de alivio 26. La salida 24 de vapor de agua desemboca a una cámara de mezcla 28. Esta cámara de mezcla 28 está formada por una carcasa 30 esencialmente cilíndrica, la cual forma un reborde por el lado que le da la espalda a la cámara de combustión 2 en la placa extrema 8. En la carcasa 30 está formada una salida 32 en uno de los extremos que le dan la espalda a la placa extrema 8. En la cámara de mezcla 28, en la vía de flujo desde la salida de hidrógeno 24, que forma una entrada de hidrógeno a la cámara de mezcla 28, y a la salida 32 se encuentran dispuestos de manera sucesiva varios segmentos 34 hechos de un material poroso como, por ejemplo, una malla de alambre.

40 En el lado externo de la carcasa 4 que forma la cámara de combustión 2 está formado un surco 36 con forma de tornillo que se enrolla alrededor del perímetro de la carcasa 4. El surco 36 sirve para alojar un canal de agua refrigerante en forma de un conducto 38. Por el lado de la afluencia el conducto 38 está conectado a una fuente de agua que no está ilustrada en el dibujo. Por el lado de la descarga del conducto 38 existe una conexión, que tampoco está ilustrada en el dibujo, entre el conducto 38 y la boquilla 10, así como entre el conducto 38 y la salida 24 de vapor de agua formada en la placa extrema 8, en cuyo caso una parte de esta conexión del conducto se forma por una perforación 40 (Fig. 4) formada en la placa extrema 8, y dicha parte pasa del lado externo de la placa extrema 8 de modo radial hacia el interior y desemboca en la salida 24 de vapor de agua.

La secuencia de eventos del procedimiento al usar el dispositivo ilustrado en el dibujo es tal como sigue:

45 Para generar vapor de agua $H_2O(g)$, a la cámara de combustión 2 se suministran hidrógeno $H_2(g)$ y oxígeno $O_2(g)$ de manera espacialmente separada, en proporción estequiométrica. La introducción del hidrógeno $H_2(g)$ se efectúa mediante las aberturas de entrada 12 de hidrógeno mientras que el oxígeno $O_2(g)$ se introduce mediante la boquilla 10 a la cámara de combustión 2. En la cámara de combustión 2 se enciende la mezcla de hidrógeno-oxígeno por medio del encendedor 22 después de lo cual se quema la mezcla con la formación de una llama de hidrógeno-oxígeno y en calidad de producto gaseoso se genera vapor de agua $H_2O(g)$ puro.

50 Durante la combustión del hidrógeno $H_2(g)$ con el oxígeno $O_2(g)$, la cámara de combustión 2 se refrigera por medio de agua $H_2O(l)$ que fluye a través del conducto 38. Una parte de esta agua $H_2O(l)$ se suministra a la corriente de

oxígeno en la boquilla 10 desde donde llega a la cámara de combustión 2 en forma pulverizada con el oxígeno $O_2(g)$. Allí se evapora el agua $H_2O(liq)$ para formar vapor de agua $H_2O(g)$ adicional. Por el agua $H_2O(liq)$ introducida a la cámara de combustión 2 con el oxígeno $O_2(g)$, la temperatura de reacción en la cámara de combustión 2 es solamente de 950 a 1.050°C.

5 A través de la salida 24 del vapor de agua, el vapor de agua $H_2O(g)$ llega a la cámara de mezcla 28 desde la cámara de combustión 2, en cuyo caso la corriente de vapor de agua en la salida 24 de vapor de agua se agrega otra parte del agua $H_2O(liq)$ que fluye por el conducto 28 para refrigerar la cámara de combustión 2 y de esta manera llega a la cámara de mezcla 28. Previamente, esta agua $H_2O(liq)$ es pulverizada por la corriente de vapor de agua que fluye a través de la salida 24 de agua. Debido a la temperatura del vapor de agua $H_2O(g)$ también se evapora el agua líquida $H_2O(liq)$ para formar vapor de agua $H_2O(g)$, en cuyo caso, no obstante, se extrae calor del vapor de agua $H_2O(g)$ debido a la mezcla con el agua líquida $H_2O(liq)$. De esta manera la temperatura del vapor de agua $H_2O(g)$ puede controlarse en un intervalo amplio dependiendo de la cantidad de agua líquida $H_2O(liq)$ suministrada al vapor de agua $H_2O(g)$ en la cámara de mezcla 28.

10 El vapor de agua $H_2O(g)$ generado deja la cámara de mezcla 28 a través de la salida 32 donde se encuentra disponible para las más diversas aplicaciones. Previamente se homogeniza en la cámara de mezcla 28 respecto de su temperatura al fluir a través de segmentos 34 porosos que se encuentran en la cámara de mezcla 28.

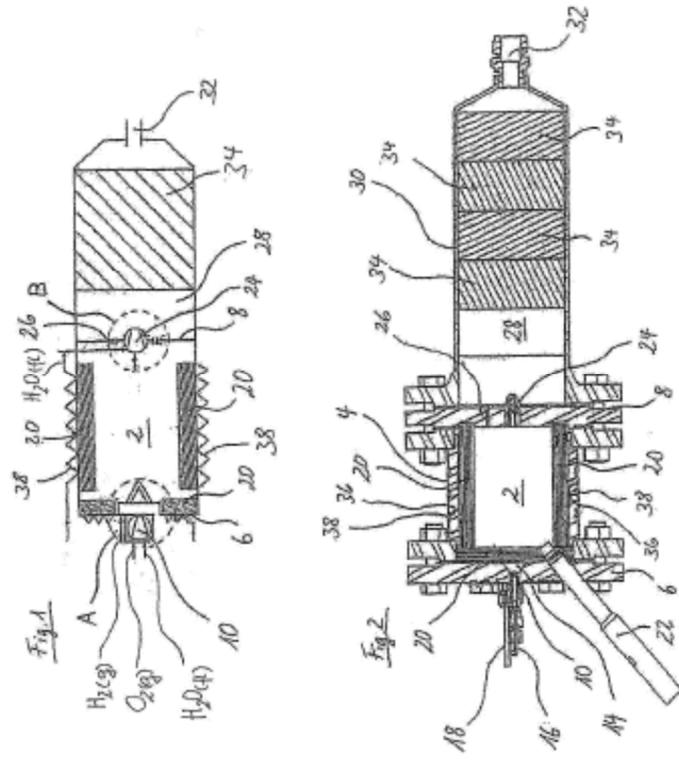
Listado de números de referencia

- 2 - cámara de combustión
- 4 - carcasa
- 20 6 - placa extrema
- 8 - placa extrema
- 10 - boquilla
- 12 - abertura de entrada de hidrógeno
- 14 - cavidad
- 25 16 - conexión
- 18 - conexión
- 20 - placa de aislamiento térmico
- 22 -encendedor
- 24 - salida de vapor de agua
- 30 26 - perforación de alivio
- 28 - cámara de mezcla
- 30 - carcasas
- 32 - salida
- 34 - segmento
- 35 36 - surco
- 38 - conducto
- 40 - perforación
- $H_2(g)$ - hidrógeno
- $H_2O(liq)$ - agua
- 40 $H_2O(g)$ - vapor de agua

O₂(g) - oxígeno

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para generar vapor de agua ($H_2O(g)$), en el cual se queman hidrógeno ($H_2(g)$) y oxígeno ($O_2(g)$) con la adición de agua ($H_2O(liq)$) en una cámara de combustión (2), caracterizado porque el agua ($H_2O(liq)$) es conducida en forma líquida en un caudal común con el oxígeno ($O_2(g)$) a la cámara de combustión (2).
- 5 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque al vapor de agua ($H_2O(g)$) generado en la cámara de combustión (2) se le agrega agua líquida ($H_2O(liq)$) por el lado de la salida de la cámara de combustión (2).
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el agua líquida ($H_2O(liq)$) que va a evaporarse se usa previamente para enfriar las paredes externas de la cámara de combustión (2).
- 10 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el agua ($H_2O(liq)$) suministrada a la cámara de combustión (2) es pulverizada por medio de la corriente de oxígeno antes de introducirla a la cámara de combustión (2).
- 15 5. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 2 y 4, caracterizado porque el agua ($H_2O(liq)$) agregada al vapor de agua ($H_2O(g)$) generado en la cámara de combustión (2) por el lado de la salida de la cámara de combustión (2) se pulveriza por medio de la corriente de vapor de agua.
6. Dispositivo para generar vapor de agua $H_2O(g)$ con una cámara de combustión (2), que presenta una entrada de hidrógeno y una entrada de oxígeno (10), caracterizado porque la entrada de oxígeno (10) está conectada a una fuente de agua por el lado de la entrada mediante un conducto de suministro que puede bloquearse.
- 20 7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque una salida de vapor de agua (24) desemboca por el lado de la salida de la cámara de combustión (2) a una cámara de mezcla (28) que presenta una entrada de agua.
8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado porque la entrada de hidrógeno en la cámara de combustión (2) se encuentra dispuesta de manera concéntrica alrededor de la entrada de oxígeno (10).
- 25 9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7 o de acuerdo con las reivindicaciones 7 y 8, caracterizado porque la salida de vapor de agua (24) de la cámara de combustión (2) forma la entrada de agua de la cámara de mezcla (28).
10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7 o de acuerdo con las reivindicaciones 7 y 8 o de acuerdo con las reivindicaciones 7, 8 y 9, caracterizado porque la salida de vapor de agua (24) está formada como una boquilla crítica.
- 30 11. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 bis 10, caracterizado porque la cámara de mezcla (28) está llena de un material poroso.
12. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 11, caracterizado porque en una pared exterior de la cámara de combustión (2) está formado al menos un canal de agua refrigerante conectado de modo fluido a una fuente de agua, el cual se conecta de modo fluido por el lado de la descarga a la entrada de oxígeno (10) en la cámara de combustión (2) y/o a la salida de vapor de agua (24) de la cámara de combustión (2).
- 35 13. Submarino caracterizado porque presenta un dispositivo para generar vapor de agua ($H_2O(g)$) con las características indicadas en las reivindicaciones 6 a 12.



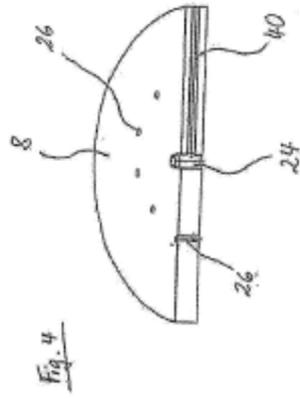


Fig. 4

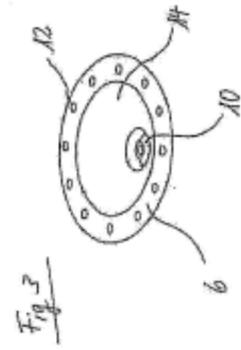


Fig. 3

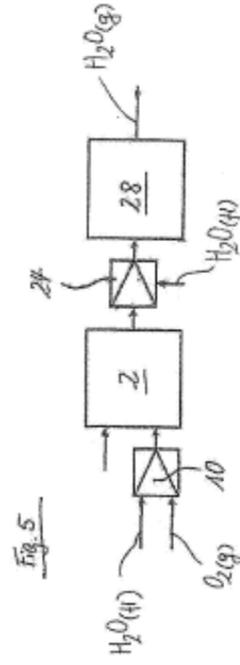


Fig. 5