

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 448**

51 Int. Cl.:

H01M 8/0612	(2006.01)
H01M 8/0656	(2006.01)
H01M 16/00	(2006.01)
H01M 8/06	(2006.01)
H01M 8/18	(2006.01)
F23C 13/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.09.2010 PCT/IB2010/002212**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2011 WO11092539**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2010 E 10763007 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017 EP 2529445**

54 Título: **Sistema generador de hidrógeno para múltiples fines**

30 Prioridad:

27.01.2010 IT CO20100004

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

28.07.2017

73 Titular/es:

**GIACOMINI S.P.A. (100.0%)
Via per Alzo, 39
28017 S. Maurizio d'Opaglio (NO), IT**

72 Inventor/es:

GIACOMINI, CORRADO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 627 448 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

Sistema generador de hidrógeno para múltiples fines

Campo de aplicación

5 La presente invención se refiere a un sistema generador de hidrógeno para múltiples fines de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Antecedentes tecnológicos y estado de la técnica

10 Se sabe que la producción industrial de hidrógeno y oxígeno se produce en electrolizadores alcalinos a través de procesos de electrolisis, en los que los electrolizadores en el lado de entrada están respectivamente conectados a un sistema de suministro de agua potable, con el posterior tratamiento en dispositivos desmineralizadores para transformarla en agua desmineralizada, y a un sistema de suministro de energía eléctrica, a través de unidades de transformadores/convertidores de corriente alterna, mientras que el hidrogeno y el oxígeno son recogidos separadamente en el lado exterior. Estos son circuitos sencillos per se, cuyos componentes se pueden comprar en el mercado a diversos precios, dispuestos para sistemas industriales de diverso rendimiento.

15 Son igualmente conocidas las células de combustible, que pueden ser suministradas con hidrogeno y proporcionar energía eléctrica. Tales células de combustible están desarrolladas particularmente para la industria del automóvil, por ejemplo vehículos de accionamiento diésel/gasolina-eléctricos.

20 Además, recientemente han sido descubiertos quemadores con combustión catalítica de hidrogeno formando una llama para sistemas de calentamiento domésticos como alternativa a los calentadores de gasoil o gas tradicionales, en particular para sistemas de calefacción de casas residenciales (es decir para superficies de hasta aproximadamente 250/300 m²). Tales quemadores con combustión catalítica de hidrógeno con ignición de la reacción a temperatura ambiente sin utilizar una llama, es decir, una reacción enteramente por debajo de la temperatura de formación de NO_x, con productos de escape únicamente formados por aire húmedo caliente, y con transferencia total de calor al agua del sistema de calefacción, por ejemplo, un sistema de calefacción del tipo radiante, se pueden observar por ejemplo en el documento WO 2005/024301 del solicitante.

25 Igualmente conocidos son los dispositivos con compresores para el almacenamiento del hidrógeno generado en recipientes a presión. También conocida es la acumulación de hidrógeno en hidruros de metal, en donde - en la etapa de almacenamiento de hidrógeno - se desarrolla calor y los hidruros requieren enfriamiento, mientras que en la etapa de transferencia de hidrógeno son calentados.

30 Se requieren diferentes grados de pureza del hidrógeno para suministrar dos unidades diferentes accionadas con hidrógeno, por ejemplo dichos quemadores de combustión catalítica o células de combustible.

Finalmente, es conocida la demanda del mercado del oxígeno, por ejemplo para usos tecnológicos, aplicándose lo mismo al ozono, con fines de la esterilización y desinfección, así como der agua destilada de elevada pureza para ser utilizada por ejemplo en laboratorios.

35 También se sabe que son requeridos en muchos sectores, por ejemplo hospitales, los dispositivos de apoyo, capaces de proporcionar suministro de energía ininterrumpida en caso de interrupción de la energía eléctrica del sistema de suministro. Generalmente utilizados para tales servicios son las baterías, que requieren que se mantengan constantemente en su estado de máxima carga suministrando energía eléctrica del sistema de suministro de energía eléctrica y deben ser sometidas a mantenimiento periódico. Este sistema es claramente costoso debido a la compra de las baterías, que no sirven para ningún otro fin, y generalmente requieren una superficie de instalación correspondiente y, generalmente, una sala específica para la instalación de las mismas.

40 El documento US 5924287 describe un sistema de suministro de energía eléctrica con un electrolizador, una célula de combustible para producir energía eléctrica mediante recombinación electroquímica del hidrógeno y el oxígeno producidos, y un quemador bajo el agua para producir energía de calor. La célula de combustible y el quemador son suministrados en paralelo con hidrógeno procedente de un dispositivo de almacenamiento de hidrógeno.

45 Tal solución, aunque eficiente, no permite una fácil instalación del sistema ni permite optimizar los cambios térmicos entre los distintos componentes que constituyen el sistema.

Resumen de la invención

50 De este modo, la actividad en la que se basa la presente invención es la de proporcionar un sistema generador de hidrógeno capaz de suministrar diversas unidades accionadas por hidrógeno y también suministrar - junto con el hidrógeno y el oxígeno - agua destilada de elevada pureza, así como ser capaz de manera similar de proporcionar servicios y cuyo sistema también se pueda llevar a cabo de una manera externadamente compacta.

Esto se realiza, de acuerdo con la invención, por medio de un sistema generador de hidrógeno para múltiples fines que tiene las características de la reivindicación 1.

Desarrollos y ventajas adicionales se pueden observar en las reivindicaciones dependientes.

El sistema generador de hidrógeno para múltiples fines de acuerdo coja la invención permite obtener diversas ventajas.

5 Primero y más importante, la solución propuesta por la invención requiere sólo hidrogeno, que también puede ser producido de manera ventajosa utilizando energía electica a partir de fuentes renovables, puede ser almacenado y puede ser transformado en energía eléctrica y en energía calorífica por medio de un sistema que utiliza dispositivos conocidos per se, dimensionados de manera ventajosa para el uso específicos dependiendo de las unidades, y que simultáneamente permite la generación de productos tales como agua destilada de elevada pureza, así como oxígeno y/o ozono para usos técnicos.

10 Otra ventaja consiste en el hecho de que el sistema generador de hidrógeno para múltiples fines de acuerdo con la invención puede ser montado de una manera muy compacta y estar alojado premontado en una carcasa, que tiene - externamente - sólo accesorios de entrada y salida. Debido a sus pequeñas dimensiones totales, la unidad que completa dicha carcasa que aloja el sistema generador de hidrógeno también puede estar instalada directamente dentro o fuera de edificios residenciales, hospitales, hoteles y laboratorios de análisis que requieren agua destilada de alta pureza para el análisis, etcétera. Tal unidad puede también ser utilizada para fines industriales, tales como, por ejemplo piscifactorías para suministro constante de hidrógeno a los estanques de cría de peces o en invernaderos para fines de calentamiento, así como en otros campos posibles de aplicación.

15 Aunque el proceso de electrólisis proporciona de manera ventajosa en uso de energía eléctrica a partir de fuentes renovables y el almacenamiento del hidrógeno generado, también cae dentro del campo de la invención el uso de energía eléctrica a partir del sistema de suministro de energía, por ejemplo durante horas dadas por ejemplo durante la noche.

La utilización un intercambiador de calor que proporciona un área destinada a la condensación del vapor de agua, permite, de manera ventajosa, utilizar la condensación del vapor de agua formado para obtener agua destilada de elevada pureza.

25 Una ventaja más del sistema generador de hidrógeno de múltiples fines de acuerdo con la invención consiste en proporcionar un control del mismo ayudado por un software específico, que es capaz de gestionar óptimamente el control de todos los circuitos y componentes controlables, obteniendo por tanto condiciones de funcionamiento mejoradas y económicas y evitando intervenciones erróneas por el usuario cuando se ajustan los distintos componentes del sistema.

30 Proporcionar un suministro de energía eléctrica a partir de fuentes renovables y/o un almacenamiento del hidrógeno generado permite garantizar una reserva de energía (en forma de hidrógeno) que se obtiene durante los periodos de disponibilidad de energía de una fuente renovable y utilizarla cuando sea realmente requerida, incluso cuando la energía procedente de la fuente renovable no esté disponible.

35 Otra ventaja consiste en el hecho de que esta solución permite simplificar el sistema en su totalidad (dispositivos diseñados para el caso específico, conexiones hidráulicas gaseosas y eléctricas, ajustes, controles de funcionamiento y de seguridad) evitando de este modo la mayoría de los errores durante la instalación y utilización. El alojamiento del sistema generador de hidrógeno en una carcasa permite una instalación sencilla, rápida y segura de tipo conectar y listo para su funcionamiento ("plug and play") y una fácil comprobación y uso del sistema generador de hidrógeno estando ubicado en su sitio.

40 **Breve descripción del dibujo**

Características, ventajas y detalles adicionales del sistema generador de hidrógeno para múltiples fines de acuerdo con la invención se pueden observar a partir de la siguiente descripción de una realización preferida ilustrada estrictamente con el fin de constituir un ejemplo, en el dibujo adjuntos al que se debe hacer referencia incluso para los posibles detalles no ilustrados a fondo en la siguiente descripción.

45 La única figura del dibujo ilustra esquemáticamente una configuración de circuito de varios dispositivos o componentes y las conexiones respetivas del sistema generador de hidrógeno propuesto, en donde en la realización ilustrada el sistema generador de hidrógeno para múltiples fines completo está alojado en una carcasa que contiene al mismo de una manera compacta.

Descripción de la realización preferida

50 Como se puede observar en el dibujos, el sistema generador de hidrógeno para múltiples fines indicado en su conjunto con 1 está alojado en una carcasa 2, que está provista de accesorios de entrada y de salida, y más concretamente de un accesorio de entrada 3 para la conexión al sistema, de suministro de agua y un accesorio de entrada 4 para la conexión al sistema de suministro de energía, proporcionado por el sistema de suministro de energía eléctrica, preferiblemente a partir de una fuente renovable, por ejemplo solar, energía eólica, que se puede utilizar siempre, cuando esté disponible, es decir en presencia de luz o viento.

Dispuestos como accesorios de salida están un accesorio de salida 5 para el oxígeno, y un accesorio 6 para la salida de la energía eléctrica como apoyo, un accesorio 7 para la recogida de agua estilada, un accesorio de suministro 8 y un accesorio 9 para un sistema de calefacción 10, por ejemplo de un sistema de calefacción para un edificio residencial. Indicado con 11 hay un ionizador derivado de la salida de oxígeno 5 y que sirve para la producción de ozono. El sistema generador de hidrógeno para múltiples fines 1 de acuerdo con la invención está dispuesto para suministrar los siguientes servicios/productos:

- energía térmica para procesos de calefacción,
- energía eléctrica para procesos de apoyo,
- agua destilada de alta pureza,
- 10 - oxígeno y/o ozono para usos técnicos.

Por ejemplo, utilizada en el sistema generador de hidrógeno para múltiples fines 1 de acuerdo con la reivindicación es la tecnología para producir hidrógeno a través de electrólisis de agua en un electrolizador alcalino 12. El agua es suministrada al electrolizador 12 desde un sistema de suministro de agua previamente desmineralizada en donde el agua debe estar libre de impurezas e iones no requeridos para el proceso electrolítico, en donde - habiendo considerado el uso del hidrógeno generado - se proporciona de manera ventajosa una desmineralización por osmosis en un desmineralizador 13. También utilizados alternativamente como electrolizadores pueden ser los electrolizadores PEM, es decir unos electrolizadores de membrana de intercambio de protones. La energía eléctrica que va a ser suministrada al electrolizador 12 a través de una unidad transformadora/convertidora de corriente alterna, no ilustrada, preferiblemente proviene de una fuente renovable, energía solar o eólica, y de este modo es utilizable cuando está disponible, es decir en presencia de luz o viento.

Generado de forma constante durante la electrólisis es el calor que, de acuerdo con una revelación de la invención, es recuperado de este modo limitando la caída de rendimiento del ciclo eléctrico-hidrógeno-energético del sistema 1. Utilizado para tal fin hay un intercambiador de calor 14, cuyo circuito primario 15 está alojado en el electrolizador 12 y contiene una bomba de circulación 16, mientras que el circuito secundario 17 del mismo, que contiene de manera similar a una bomba de circulación 16A, es transportado al sistema de calefacción 10 provisto de manera ventajosa después de pasar a través del quemador 18, como se ilustra. Dispuesto como un quemador catalítico de hidrógeno 18 para producir energía térmica puede haber un quemador como se ilustra en el documento WO 2005/024301 del solicitante. Tal quemador está provisto de combustión catalítica de hidrógeno con ignición de la reacción a temperatura ambiente sin utilizar una llama, reacción totalmente por debajo de la temperatura de formación del NO_x, como producto de escape únicamente compuesto por aire húmedo caliente y calor totalmente transferido al agua de calefacción del sistema de calefacción, por ejemplo de tipo radiante.

Se ha de observar que el sistema de calefacción indicado, integrado con el sistema solar térmico, forma una combinación ideal para la calefacción radiante de baja temperatura, integrada por la fuente térmica solar.

Como se puede observar en el dibujo, conectada paralela al quemador 18 hay una célula de combustible 19, en donde dicha conexión paralela del quemador 18 y la célula de combustible 19 está conectada, a través de una válvula de múltiples vías 20 tanto con la salida de hidrógeno del electrolizador 12 como con la salida 21 del dispositivo de almacenamiento de hidrógeno representado por un depósito a presión o utilizando hidruros de metal, siendo el dispositivo de almacenamiento de hidrógeno 21 fundamental para proporcionar un portador de energía, es decir, un portador de hidrógeno, a demanda por la célula de combustible 19 y/o el quemador 18 como alternativa al suministro de hidrógeno directamente por el electrolizador 12. El almacenamiento con hidruros de metal sería preferible por razones de espacio y seguridad.

La energía eléctrica que puede ser proporcionada por la célula de combustible 19, que puede ser suministrada en cualquier momento, de manera segura a través del almacenamiento del hidrógeno, representa un apoyo eléctrico independiente del suministro de energía externo y no requiere dispositivos de almacenamiento eléctricos previos, tales como baterías eléctricas de almacenamiento.

Las conexiones de circuito entre los distintos componentes o dispositivos del sistema 1 se pueden observar en el dibujo, en el que la dirección del movimiento de los fluidos está indicada mediante las flechas.

Además, el dibujo también muestra que - junto con proporcionar servicios consistentes para la producción de energía térmica y energía eléctrica que se inician a partir del hidrógeno - también se pueden obtener diversos productos representados por el oxígeno procedentes del proceso de electrólisis, así como ozono, obtenido a partir del oxígeno generado a través de la etapa de generación de ozono 11, así como agua destilada de alta pureza, rica obtenida a partir de la recuperación de condensatos del vapor de agua como se ha ilustrado anteriormente.

El sistema generador de hidrógeno 1 de acuerdo con la invención y alojado en una carcasa 2, como se ilustra, puede de manera ventajosa representar una plataforma de energía eficiente y también se puede utilizar en caso de emergencia, lo que únicamente requiere agua de un sistema de suministro de agua (o de una cisterna en caso de situaciones de emergencia, tales como terremotos y similares) y energía eléctrica que puede ser suministrada, en

caso de emergencia, o bien a partir del sistema de suministro o bien a partir de las unidades generadoras.

La pluralidad de servicios y productos que pueden ser proporcionados por el sistema generador de hidrógeno 1 de acuerdo con la invención, utilizable de manera individual o combinada dependiendo de las necesidades, se puede utilizar en distintos sectores, por ejemplo:

- 5 - En áreas en las que es importante asegurar tanto apoyos eléctricos como térmicos. La aplicación más inmediata es la provisión de sistema de calefacción de cero emisiones para uso residencial, combinando una cantidad de energía solar térmica con la de la combustión catalítica, cuya fuente es totalmente renovable y que proporciona la estructura de un sistema de apoyo eléctrico.
- 10 - En instalaciones de hospital, en donde junto con garantizar la energía también es posible proporcionar, mediante producción in situ, oxígeno terapéutico para ser integrado en el sistema para la distribución a las salas,
- En hoteles e instalaciones de bienestar, en donde se requiere terapia de oxígeno.

Además:

- Como el uso de oxígeno en la cría de peces a través del suministro constante de oxígeno a los estanques de cría de peces.
- 15 - Como creación de ozono a partir de oxígeno para tratamientos de esterilización y desinfección.
- En análisis de laboratorio que requieren agua destilada de elevada pureza para el análisis.
- Como producción de calor utilizado para calefacciones, por ejemplo, carboneras industriales, gimnasios, invernaderos etcétera.

20 A partir de la descripción estructural y funcional del sistema generador de hidrógeno para múltiples fines explicado anteriormente de acuerdo con la invención, se puede observar que el mismo permite de forma eficiente ejecutar la actividad indicada y se obtienen las ventajas anteriormente mencionadas.

25 En la práctica, los expertos en la técnica pueden introducir diversas modificaciones y cambios, tales como por ejemplo proporcionar un depósito de agua desmineralizada entre el desmineralizador y el electrolizador, etcétera, sin salirse del campo de protección de la presente invención, como se describe y reivindica en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema generador de hidrógeno para múltiples fines, que comprende un electrolizador para ejecutar un proceso de electrólisis de agua y dispositivos asociados para el funcionamiento del mismo para producir hidrógeno y oxígeno,
- 5 caracterizado por que comprende además, funcionalmente interconectados entre sí:
- un dispositivo (14) para recuperar el calor generado por la electrólisis y enfriar el electrolizador (12),
 - un dispositivo (21) para almacenar el hidrógeno generado,
 - un quemador (18) para generar calor, y
 - una célula de combustible (19) para producir energía eléctrica,
- 10 en donde dicho quemador (18) y dicha célula de combustible (19) están conectados en paralelo y en donde dicha conexión en paralelo está conectada a través de una válvula de múltiples vías (20) tanto con la salida de hidrógeno del electrolizador (12) como con la salida (21) del dispositivo de almacenamiento de hidrógeno, y en donde dicho quemador (18) y dicha célula de combustible (19) se pueden suministrar con el hidrógeno directamente producido por el electrolizador (12) y/o con el hidrógeno extraído de dicho dispositivo de almacenamiento (21),
- 15 - así como respectivos componentes de circuito, control y componentes de ajuste, y
- por que todo el sistema generador de hidrógeno (1) está alojado en una carcasa (2), que tiene - externamente - una pluralidad de accesorios de conexión de entrada (3, 4) para el agua y sistema de suministro de energía para alimentar el electrolizador (12) y accesorios de conexión de salida (5, 6, 7, 8, 9) para los distintos servicios y productos suministrados.
- 20 2. El sistema generador de hidrógeno de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la energía eléctrica es suministrada a partir de fuentes renovables, posiblemente integradas por el suministro de energía eléctrica disponible en periodos privilegiados de tiempo, por ejemplo por la noche.
3. El sistema generador de hidrógeno de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el dispositivo de almacenamiento de hidrógeno (21) está provisto como un depósito a presión o contiene hidruros de metal y forma un depósito de almacenamiento asociado.
- 25 4. El sistema generador de hidrógeno de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el desmineralizador (13) es un desmineralizador de osmosis inverso.
5. El sistema generador de hidrógeno de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el dispositivo de recuperación (14) comprende un intercambiador de calor (14), cuyo circuito primario (15) está asociado con el electrolizador (12) y cuyo circuito secundario (17) está conectado a un usuario de calor, por ejemplo un sistema de calefacción doméstico o industrial (10).
- 30 6. El sistema generador de hidrógeno de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el quemador (18) para producir calor es por ejemplo un quemador de combustión catalítica con la ignición de la reacción a temperatura ambiente, que no utiliza una llama, con toda la reacción por debajo de la temperatura de formación de NO_x y la descarga únicamente compuesta por aire caliente húmedo, y con el calor transferido totalmente al agua para el calentamiento de dicho sistema de calefacción (10).
- 35 7. El sistema generador de hidrógeno de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la energía eléctrica generada por la célula de combustible (19) se obtiene para proporcionar un servicio de apoyo eléctrico a las estructuras asociadas con el mismo, tales como hospitales, etcétera.
- 40 8. El sistema generador de hidrógeno de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el sistema de calefacción (10) es un sistema de calefacción para casas, preferiblemente del tipo radiante, integrado con un sistema de calor solar.
9. El sistema generador de hidrógeno de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se obtiene agua destilada de elevada pureza a partir de la recuperación del condensato del vapor de agua procedente del quemador (18).
- 45 10. El sistema generador de hidrógeno de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que forma - con dicha carcasa de alojamiento (2) - una unidad premontada para la instalación del mismo en conexión, en el lado de entrada, con los sistemas de suministro de agua y energía, y en el lado de salida, con los servicios de calefacción (10) y las unidades de apoyo eléctricas y con los puntos de recogida de los productos proporcionados, por ejemplo oxígeno, ozono y agua destilada de elevada pureza.
- 50

11. El sistema generador de hidrógeno de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende un dispositivo de control soportado por un software programable, que es adecuado para gestionar de la manera más adecuada todos los dispositivos y componentes controlables del circuito.

