

APARATO PARA LA GENERACION DE HIDROGENO VERDE

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se ubica dentro del campo técnico de los aparatos para la generación de energía a partir de fuentes no convencionales, específicamente para la obtención de hidrógeno a partir de fuentes renovables.

Así, la presente invención está dirigida a un aparato para la producción de hidrógeno verde, el cual cuenta con una estructura donde se ensamblan y sostienen los diferentes elementos que la conforman y que corresponden a reservorio, celda generadora, válvulas de control, burbujeadores, válvulas de chequeo y cilindros de almacenamiento. El aparato consta entonces de dos tanques de reserva para electrolito que a su vez funcionan como válvula antirretorno, una celda compuesta por láminas de acero inoxidable sumergidas en una solución de electrolito con agua desmineralizada, dicha celda tiene dos cavidades para la generación independiente del gas hidrógeno y oxígeno. Unos burbujeadores donde se hace un proceso de limpieza del gas y a su vez funciona como otro una segunda válvula cheque. Y finalmente, un mecanismo de almacenamiento para su posterior disposición final de manera controlada.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la actualidad, la demanda energética global es muy alta y sigue creciendo a pasos elevados, por lo que representa un medio de contaminación o que puede llegar a afectar el medio ambiente, esto debido a que los métodos de generación de energía más utilizados son los de combustibles fósiles o de fuentes que crean un foco de contaminación considerable.

Sin embargo, en la técnica también se están actualmente utilizando métodos de generación de energía que son más amigables con el medio ambiente y que no interfieren con el desarrollo económico, los cuales son altamente deseables. Uno de estos métodos es mediante la

producción de hidrógeno a partir de hidrólisis del agua.

La electrólisis del agua es uno de los procesos más simples de producción de hidrógeno, se requiere equipos demasiados costosos y consiste en la ruptura de la molécula de agua por acción de una corriente eléctrica. Para general 1 mol de hidrógeno se necesita 237.75 kJ de electricidad, su potencial energético es de 1.02kJ por cada 237,75 kJ de electricidad suministrado (J. Zhao y otros, "Efficiently generating COx-free hydrogen by mechanochemical reaction 10 between alkali hydrides and carbon dioxide", Int. J. Hydrogen Energy, vol. 44, no. 33, pp. 18159-18168, 2019).

En este sentido, existen dos métodos de electrólisis: a baja y a alta temperatura. La electrólisis a baja temperatura requiere un consumo eléctrico más elevado, un electrolizador a 83°C consume 2,83 kWh de electricidad para producir 1 Nm³ de H₂. La electrólisis a alta temperatura, por el contrario, requiere menos consumo de electricidad para producir el mismo H₂, pero las temperaturas de operación son mucho más elevadas y aumenta los costos asociados al proceso (I. Dincer y C. Acar, "Innovation in hydrogen production", Int. J, Hydrogen Energy, vol. 42, no. 22, pp. 14843-14864, 2017).

Así las cosas, en el estado del arte existe una pluralidad de divulgaciones relacionadas con la generación de energía a partir de fuentes no convencionales, especialmente relacionado con la producción de hidrógeno, dentro de las que se encuentra el documento CO 11068060 que describe un elemento potenciador para motores de combustión que consiste básicamente en un montaje de una celda que por electrólisis del agua genera gas hidrogeno que se inyecta en el múltiple de admisión del motor en vías de mejorar la combustión de la mezcla combustible, generar más potencia en el motor y reducir la contaminación de los gases de emisión que escapan por el exosto. El aparato generador de hidrogeno para motores cuenta con una celda o recipiente plástico que se llena con agua destilada y lleva en su interior unas placas o láminas de acero, para efectuar una hidrólisis de dicha agua y desprender gas hidrógeno, el cual es llevado por una manguera a un aparato burbujeador, desde el cual es enviado al motor a través del múltiple de admisión junto con la mezcla combustible entrante en cada cilindro del motor.

Sin embargo, la invención definida en esta anterioridad presenta la desventaja que no menciona el uso de fuentes no convencionales para la energización del aparato, y aunque se mencionan elementos y celdas, placas, etc., no se especifican ciertos componentes como válvulas antirretornos, cavidades y 10 mecanismos de almacenamiento.

De otra parte, el documento US 20080138675 divulga un método de generación y almacenamiento de hidrógeno para producir y almacenar hidrógeno en una casa o sitio comercial que permite recargar hidrógeno a un vehículo personal en una ubicación conveniente. El método comprende (a) operar un subsistema de conversión de energía solar para capturar y convertir la radiación solar en energía eléctrica y energía térmica; (b) hacer funcionar un electrolizador de pila de combustible que utiliza la energía eléctrica y la energía térmica convertidas para dividir el agua en hidrógeno y oxígeno, en donde el electrolizador de pila de combustible funciona a una temperatura entre 80°C y 300°C; y (c) hacer funcionar un medio de almacenamiento de hidrógeno para almacenar el hidrógeno generado. El medio de almacenamiento de hidrógeno comprende preferentemente un recipiente de almacenamiento de hidrógeno que comprende un hidruro metálico, hidruro químico u otro material en fase sólida o líquida como medio de almacenamiento para capturar y almacenar el hidrógeno generado; y medios de control para regular la absorción de hidrógeno en el recipiente de almacenamiento.

No obstante, la invención de este documento tiene la desventaja que no se especifica el uso de láminas de acero inoxidable sumergidas en solución de electrolito con agua desmineralizada para lograr un resultado altamente deseable.

Así mismo, se encuentra el documento CN 212357409 relacionado con un aparato de producción de hidrógeno por hidrólisis solar que comprende un aparato de hidrólisis, un aparato de generación de energía solar y un aparato de secado, el aparato de hidrólisis comprende una caja de electrólisis, una tapa de sellado dispuesta en una abertura de la caja de electrólisis en un modo combinado, y el medio de la caja de electrólisis se divide igualmente en un área de generación de hidrógeno y un área de generación de oxígeno a través de una membrana aislante en un modo aislante. Los electrodos están dispuestos respectivamente en el área de generación de hidrógeno y el área de generación de oxígeno, se fijan de forma móvil en el tanque electrolítico a través del

fondo del tanque electrolítico en virtud de una estructura roscada, y están conectados con una batería de almacenamiento del equipo de generación de energía solar en virtud de cables eléctricos; el equipo de generación de energía solar comprende un panel solar fotovoltaico, una batería de almacenamiento y una base; y el aparato de secado está conectado con el tanque electrolítico a través de un tubo de salida de hidrógeno dispuesto por encima del área de salida de hidrógeno de la caja del motor.

Ahora bien, también se tiene el documento AU 2020103453 que enseña un aparato para la producción de hidrógeno para agua de electrólisis solar fotovoltaica, que comprende un módulo de celda solar fotovoltaica, un módulo de control de estabilización de voltaje, un módulo de tanque de hidrólisis y un módulo de suministro de agua/recolección de gas, donde el módulo de control de estabilización de voltaje está conectado con el módulo de celda solar fotovoltaica, el módulo de celda solar fotovoltaica proporciona energía eléctrica renovable, y el voltaje de salida es estabilizado por el módulo de control de estabilización de voltaje, suministra energía al módulo del tanque de hidrólisis, y el módulo de suministro de agua/recolección de gas está conectado con el módulo del tanque de hidrólisis. De acuerdo con la invención, el módulo integrado de recolección de gas/suministro de agua controlado por presión de doble columna está conectado directamente con el módulo del tanque de hidrólisis, de modo que se pueden realizar las funciones de inyección de agua controlada por presión inteligente y recolección de gas.

Finalmente, está el documento CN 216039849 que se refiere a un equipo de recolección de hidrógeno para la producción de hidrógeno a través de la electrólisis del agua basada en la generación de energía solar, que comprende una placa de montaje, un tanque de hidrólisis eléctrica conectado de forma fija a la parte superior de la placa de montaje, y un tubo de salida de hidrógeno conectado de forma fija a un lado del tanque de hidrólisis eléctrica. Y un lado de la tubería de salida de hidrógeno está conectado de forma fija con una caja de recolección y purificación conectada de manera fija con la placa de montaje, y la caja de recolección y purificación está interna y fijamente conectada con una caja de solución de eliminación de impurezas. A través de la cooperación de una caja de solución de eliminación de impurezas, un

embudo de entrada de aire, una caja de filtro de carbón activado, un ventilador de tiro inducido, una caja de filtro de desoxidación, una caja tampón, un compresor y un tanque de almacenamiento de hidrógeno en la caja de recolección y purificación, el hidrógeno generado es filtrado eficazmente, se mantiene la estabilidad del hidrógeno comprimido por el compresor, se mejora considerablemente la pureza del hidrógeno, se mejora la calidad de la producción y se reduce el coste de producción.

A partir de la información anterior, es claro que los documentos existentes en el estado del arte corresponden a una serie de aparatos, sistemas o métodos para la generación o producción de hidrógeno a partir de una fuente de agua y con una fuente de energía externa, donde en algunos casos se especifica que esta fuente de energía externa es no convencional, más específicamente energía solar fotovoltaica. Además, en algunos casos se cuenta con elementos de purificación o limpieza del gas, al tiempo que también se especifica que el gas puede ser almacenado, mientras que en otros casos dicha característica no es sugerida.

De acuerdo con la información anterior, es claro para el experto en la materia que en el estado del arte existe una necesidad por diseñar e implementar un aparato o aparato para la generación o producción de hidrógeno que corresponda a un módulo de generación verde a través de métodos no convencionales con la facilidad de transformarlo a un vector energético de manera descentralizada, donde se requiere que el aparato sea portátil, eficiente, y amigable con el medio ambiente, donde también es altamente deseable que éste haga uso de energía no convencional, especialmente energía solar fotovoltaica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Considerando los problemas y/o necesidades anteriores mencionadas, los presentes inventores han propuesto un nuevo un aparato para la producción de hidrógeno verde (1), el cual cuenta con una estructura (5) donde se ensamblan y sostienen los diferentes elementos que la conforman y que corresponden a reservorio (2), celda generadora, válvulas de control, burbujeadores (3), válvulas de chequeo y cilindros de almacenamiento. Así, el aparato consta

entonces de dos tanques de reserva para electrolito (2) que a su vez funcionan como válvula antirretorno, una celda compuesta por láminas de acero inoxidable (12) sumergidas en una solución de electrolito con agua desmineralizada, dicha celda tiene dos cavidades para la generación independiente del gas hidrógeno y oxígeno. Unos burbujeadores (3) donde se hace un proceso de limpieza del gas y a su vez funciona como otra segunda válvula cheque. Y finalmente, un mecanismo de almacenamiento (4) para su posterior disposición final de manera controlada.

Este mecanismo es energizado con corriente directa y su consumo es proporcional al tamaño de la celda, cabe resaltar que al ser un mecanismo que funciona con corriente directa es posible energizarlo con fuentes no convencionales. En el interior de este mecanismo se hace una descomposición de las moléculas de H_2O a través de un proceso llamado electrolisis.

Cabe resaltar que la producción de este tipo de gas bajo este método va ligada a diversos factores de diseño que comprometen la eficiencia y la tasa de generación en función de su tamaño, potencia y diversos factores que se pueden mejorar de manera experimental caracterizando su funcionamiento de manera controlada. Evitando en lo posible recalentamiento, corrientes parásitas y zonas muertas.

De este modo, la estructura de este mecanismo (5) está compuesta por perfil de acero soldado y pintado con pintura anticorrosiva. En los materiales que componen la celda se usa lamina de acero inoxidable grado 316 y tornillería en acero inoxidable para su soporte; empaques separadores de 1/16 de espesor garlock (151) resistentes a medios ácidos con el fin de evitar cortos en el interior de la celda, carcasa de la celda en acrílico de 10mm de espesor para supervisar las condiciones internas de la celda en tiempo real; válvulas de accionamiento rápido (8) para el control de fluido desde los tanques reservorios hacia la celda generadora; mangueras inoxidables malladas con para la conducción del fluido y gas desde la celda hacia los burbujeadores y desde los reservorios hasta la celda. En caso de que no exista una fuente de alimentación directa en el arreglo se hace necesario el uso de un PWM, pero solo si no se tiene el arreglo de paneles o la alimentación directa de corriente DC. También se tienen válvulas

antirretornos en lugares específicos e instrumentación en puntos necesarios para la seguridad de la operación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La presente invención se entiende de forma más clara a partir de las siguientes figuras donde se muestran los componentes asociados al presente aparato, así como los elementos novedosos con respecto al estado del arte, en donde las figuras no pretenden limitar el alcance de la invención, el cual está únicamente dado por las reivindicaciones adjuntas, en donde:

La Figura 1 corresponde a una vista en despiece de un aparato para la producción de hidrógeno verde (1) de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 corresponde a una vista en perspectiva de un aparato para la producción de hidrógeno verde (1) de acuerdo con la presente invención.

La Figura 3 corresponde a una vista del bastidor (5) que es una estructura de soporte con medidas anatómicas para el soporte y ensamble de las diferentes piezas del aparato de acuerdo con la presente invención.

La Figura 4 corresponde a una vista del burbujeador (3), que es un aparato para la limpieza del gas una vez sale del tanque, además, cumple la función de segunda válvula Antirretorno de acuerdo con la presente invención.

La Figura 5 corresponde a una vista del tanque de reserva para electrolito (2) para el funcionamiento de la celda, de acuerdo con la presente invención.

La Figura 6 corresponde a una vista del recipiente de almacenamiento del gas generado (4), para su uso posterior con válvula Antirretorno, que comprende un cilindro de almacenamiento del gas post producción, de acuerdo con la presente invención.

La Figura 7 corresponde a una vista del gabinete de poder y control (6), que comprende un aparato encargado de controlar y energizar elementos para la instrumentación y control de variables de proceso, de acuerdo con la presente invención.

La Figura 8 corresponde a una vista del ventilador para refrigeración/calefacción (7) de la celda dependiendo de condiciones de operaciones, de acuerdo con la presente invención.

La Figura 9 corresponde a una vista de una válvula de cierre rápido con actuador eléctrico (8), de acuerdo con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención está dirigida a un aparato portátil y liviano para la producción de hidrógeno verde que comprende una estructura donde se ensamblan y sostienen los diferentes elementos que lo conforman.

De esta forma, las Figuras 1 a 9 muestran un aparato que comprende al menos un tanque de reserva, al menos una celda generadora, válvulas de control, al menos un burbujeador, válvulas de cheque y al menos un cilindro de almacenamiento de gas.

El aparato está compuesto por, comprende o consiste esencialmente, en general, sin limitaciones, de las siguientes partes o componentes:

- al menos un tanque de reserva para electrolito (2), que a su vez funciona como válvula antirretorno;
- al menos un elemento para calentar el electrolito antes de su incorporación a la celda de electrólisis;
- al menos una celda de electrólisis compuesta por láminas de acero inoxidable (12) sumergidas en una solución de electrolito con agua desmineralizada, en donde dicha celda tiene dos cavidades para la generación independiente del gas, hidrogeno y oxígeno;
- al menos un burbujeador (3) donde se hace un proceso de limpieza del gas y a su vez funciona como una segunda válvula cheque; y
- al menos un recipiente de almacenamiento del gas generado (4), para su uso posterior.
- El número de celdas para llegar a generar un volumen de gas de 2 L/m es de 18 láminas para ánodo y cátodo.

Dicho aparato es energizado con corriente directa y su consumo es proporcional al tamaño de la celda, cabe resaltar que al ser un mecanismo que funciona con corriente directa es posible energizarlo con fuentes no convencionales.

Así las cosas, la estructura de este aparato está compuesta por perfil de acero soldado y pintado con pintura anticorrosiva. En los materiales que componen la celda se usa lamina de acero inoxidable grado 316 y tornillería en acero inoxidable para su soporte. Empaques separadores (151) de 0.16 cm (1/16 de pulgada de espesor) resistentes a medios ácidos con el fin de evitar cortos en el interior de la celda. La carcasa de la celda se fabrica en acrílico de 10 mm de espesor para supervisar el proceso.

El aparato comprende también válvulas de accionamiento rápido (8) para el control de fluido desde los tanques reservorios hacia la celda generadora, y mangueras inoxidables malladas para la conducción del fluido y gas desde la celda hacia los burbujeadores y desde los reservorios hasta la celda. Válvulas antirretornos en lugares específicos e instrumentación en puntos necesarios para la seguridad de la operación.

El aparato de acuerdo con la presente invención se alimenta con energía proveniente de celdas fotovoltaicas, aunque también puede conectarse a fuentes de electricidad convencionales. En una modalidad de la invención el aparato electrolítico de la presente invención.

En operación, el agua mezclada con electrolito es cargada al aparato y se pasa electricidad a través de los electrodos para que, mediante electrolisis, se generen el oxígeno y el hidrógeno. El gas generado es enviado a al menos un burbujeador, el cual comprende una solución que limpia el oxígeno y el hidrógeno de otros gases indeseables que puedan ser generados durante el proceso de electrólisis. El gas limpio es enviado a cilindros de almacenamiento para que luego pueda ser empelado en celdas de hidrógeno con el fin de generar electricidad.

En una modalidad preferida de la invención el electrolito es calentado antes de ser introducido a la celda, lo cual mejora la tasa de generación de hidrógeno y oxígeno.

Aunque la presente invención ha sido definida en términos de las modalidades y/o configuraciones preferidas que permiten obtener el resultado deseado, se entiende entonces que dentro de la presente divulgación se contemplan las múltiples modificaciones y/o alternativas que

se puedan derivar de forma evidente para un experto en la materia, razón por la cual el alcance de la presente invención no está definido únicamente por las implementaciones preferidas definidas acá, sino que, por el contrario, el mismo está enteramente definido por las reivindicaciones adjuntas.