

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPO GENERADOR DE HIDRÓGENO POR MICROFABRICACIÓN

Cristian Andres Negrete Lozano<sup>1</sup>, cristianandresnegrete@hotmail.com

Manuel Andres Pérez Torres<sup>1</sup>, maneepereztorres@gmail.com

Rafael Eduardo Tuirán Villalba<sup>2</sup>, rafaeluiran55@gmail.com

<sup>1</sup>Estudiante Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Pontificia Bolivariana Montería

<sup>2</sup>Docente Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Pontificia Bolivariana Montería

### 1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación busca la generación de hidrogeno por electrólisis a través de procesos de manufactura avanzados como la microfabricación, específicamente el microfresado. El hidrogeno es un gas abundante, que debido a su alto poder calorífico se puede utilizar en muchas aplicaciones energéticas. Se pretende utilizar fuentes alternas de energía como la fotovoltaica como complemento a la producción de hidrógeno.

El hidrogeno, que se encuentra mezclado con otros componentes en la atmosfera, se vislumbra como uno de los combustibles del futuro, puesto que es un excelente transportador de energía y, tiene a su favor, el bajo impacto contaminante para el medio ambiente.

Dentro de los alcances de esta investigación se encuentra la fabricación de un prototipo que permita generar hidrogeno aprovechando al máximo su eficiencia energética y disminuir el impacto ambiental que producen las energías convencionales.

### 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.

Dadas las desventajas presentadas por la utilización de las fuentes comunes de energía (combustibles fósiles), en la actualidad se busca implementar el desarrollo y aplicación de nuevas fuentes alternas de energía, que sean más limpias y con un costo inferior al tipo de energía actualmente usada. Debido a esto, se pretende implementar el uso del hidrógeno como

una solución energética para el futuro, ya que este es un portador de energía, la cual puede ser liberada en un proceso de combustión y puede ser utilizada en distintos procesos como combustible para accionar un motor o como energía térmica. Otro aspecto importante del hidrógeno radica en que el proceso de combustión solo se genera como subproducto vapor de agua, el cual no se convierte en un contaminante del medio ambiente.

Se espera mejorar la eficiencia del proceso a través de la modificación superficial por microfabricación de las placas donde se dan las reacciones.

### 3. OBJETIVOS.

#### OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo de generación de hidrógeno con tecnología de micromecanizado con miras al almacenamiento energético solar para aplicaciones térmicas de generación de calor.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar el dispositivo generador de hidrógeno y los métodos de fabricación asociados a la construcción del prototipo.
- Construir el dispositivo de generación de hidrógeno mediante el micromecanizado de placas.
- Estimar el potencial de aprovechamiento de energía térmica que se puede conseguir con el prototipo elaborado.

#### 4. REFERENTE TEÓRICO.

El concepto de generación de hidrogeno por electrolisis se dio a conocer en los años 1800 el cual tuvo como autor a William Nicholson. La electrolisis es el proceso por el cual se descompone el agua por medio de corriente eléctrica.

- La energía solar fotovoltaica: Es una fuente de energía renovable y, por tanto, inagotable, limpia y se puede aprovechar en el mismo lugar en que se produce (auto gestionada)
- Un panel solar o modulo fotovoltaico: Es un arreglo de celdas solares individuales conectadas eléctricamente entre sí, para de esta manera sumar la potencia de salida de cada una.
- Producción de hidrogeno del etanol acuoso por medio de electrolisis a través de energía fotovoltaica: Esta investigación se centra en la generación de hidrogeno basado en el etanol, debido a que para el método de electrolisis e el etanol el voltaje de operación es menor que la del agua; debido a esto la investigación está centrada en el etanol en orden para producir hidrogeno renovable usando un sistema de electrolisis por PV.
- Producción de hidrogeno mediante electrolisis en brazil: En esta investigación su eje central es el agua como materia prima para obtener hidrógeno a través del proceso de electrólisis se convierte en una alternativa, que consiste en la combinación de reacciones de oxidación y reduccion causadas por la corriente eléctrica. Cuando esta forma de producción de hidrógeno se utiliza en los vehículos proporciona una mayor eficiencia energética. Esta ruta se vuelve favorable, especialmente cuando se combina con otros procesos de generación de energía, ya sea: hidroeléctrica, solar o eólica, ya que estas fuentes son consideradas bases para la obtención de hidrógeno.

- Los efectos de la luz solar en el hidrogeno para la produccion por medio de la electrolisis: La referencia de esta investigación de como el hidrógeno puede generarse de manera variable, incluyendo la electrólisis del agua, electroquímica, termoquímica, fotoquímica, fotocatalítica, láser electrolisis y photoelectrochemical (PEC). Sin embargo, en la actualidad, la energía renovable contribuye sólo entre el 2 y el 6% de la HP comercial, básicamente, por la electrólisis del agua, mientras que el 95% restante proviene de la conversión de combustibles fósiles. A pesar de que los combustibles fósiles aportan una importante contribución a las industrias de HP, esta disponibilidad de fuentes será insuficiente en el futuro. Esta es una de las principales razones de los rápidos desarrollos de HP y se vuelven cada vez más importantes.

#### 5. METODOLOGÍA.

Para la estimación del potencial de aprovechamiento de energía térmica de la combustión del hidrogeno obtenido a partir de la energía solar fotovoltaica, se requiere el cumplimiento de los objetivos especificos anteriormente planteados. Esto implica llevar a cabo diferentes pasos, los cuales se encuentran descritos de la siguiente manera.

- **Revisión bibliográfica:**

Se consultará información confiable en las bases de datos pertenecientes a la universidad pontificia bolivariana, relacionada con la tecnología actual de electrolizadores y el proceso de electrolisis del agua, para luego determinar las variables significativas que inciden en el proceso y de esta forma seleccionar una tecnología que esté a nuestro alcance.

- **Diseño y construcción del electrolizador:**

Para la obtención del hidrogeno solar es necesario diseñar y construir un dispositivo en el cuál sea posible realizar el proceso de electrolisis (electrolizador), en este dispositivo se separa el agua en sus elementos constituyentes hidrogeno y oxígeno.

- **Diseño experimental:**

En esta investigación se realizará un diseño de experimentos a partir de las variables significativas del proceso de electrolisis. Esto con el propósito de realizar diversos experimentos en el proceso de electrolisis, donde cada experimento presentará una combinación establecida con las variables significativas del proceso, para así caracterizar la producción de hidrógeno de acuerdo a cada combinación.

Para determinar el rendimiento de producción de hidrogeno, se medirá la cantidad que se produzca en un periodo tiempo determinado. Primero se almacenará el hidrogeno generado a presión atmosférica y a temperatura constante en un tanque por la acción de un compresor, una vez almacenado se calcula el volumen que este ocupe, seguidamente con el volumen especifico del hidrogeno se calculará la cantidad de hidrógeno obtenido en masa. Otra forma de determinar el volumen de hidrogeno producido es midiendo el volumen de agua consumado del recipiente en el cual se encuentre almacenada, teniendo en cuenta que tras la disociación del agua se obtienen dos moles de hidrógeno y una mol de oxígeno por cada dos moles de agua ( $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$ ). Con la implementación de los dos métodos se establecerá un promedio de la cantidad producida de hidrogeno

- **Aprovechamiento térmico en la combustión del hidrogeno:**

Primero que todo para lograr la combustión del hidrogeno es necesario establecer un sistema que permita realizar un proceso óptimo de combustión externa.

Se comienza en direccionar el hidrógeno de la salida del electrolizador a un burbujeador de gas, en el cual se regula la presión y se elimina cualquier contenido de vapor que este contenga. Posteriormente se direcciona el hidrógeno a realizar un premezclado con aire para garantizar una combustión lo más completa posible del gas. Por último Se someterá al hidrogeno a un proceso de combustión en una estufa convencional, para calentar una determinada cantidad de líquido durante un

periodo de tiempo establecido, midiendo temperatura inicial y final en el rango de tiempo, y mediante la ecuación de calorimétrica se determinara la energía térmica en forma de calor aprovechada en el proceso de combustión. Con el potencial térmico establecido es posible determinar la eficiencia general del proceso a partir del potencial de radiación solar incidente al momento de la producción.

## 6. RESULTADOS ESPERADOS

- Diseño básico del dispositivo de producción de Hidrógeno
- Diseño de detalle del prototipo de producción de Hidrógeno.
- Códigos de programación para el microfresado de placas.
- Dispositivo de producción de Hidrógeno.
- Diseño de experimentos para la evaluación de la producción de Hidrógeno.

## 7. CONCLUSIONES.

Como resultados de la investigación presentada, se puede concluir que existen varias variables que debemos tener en cuenta como lo son, el área de las placas en donde se harán el proceso de la electrolisis y la cantidad de voltaje necesaria para dicho proceso.

Al momento de tener todo el recurso nos enfocará a una exitosa implementación, sin embargo, la experiencia que se adquirirá nos dará mejores indicios para realizar un análisis de las distintas posibilidades para reducir un riesgo de que no todo salga como lo esperado.

## 8. BIBLIOGRAFIA.

Energía solar fotovoltaica 2da edición – eca, Instituto De Tecnología Y Formación – Javier Maria Mendez Nuñez, Rafael Cuervo Garcia

Libro de ciencia y tecnología N°2 ISBN 978-607-95065-0-6, 2009 – Hector M. Poggi-Varaldo, Alfonso Martinez Reyes, Jose A. Pineda-Cruz, Sergio Caffarel-Mendez

Hydrogen production by methanol aqueous electrolysis using photovoltaic energy: algerian potential, 22 december 2016 - Sabah Menia, Hammou Tebibel, Fatiha Lassouane, Abdallah Khellaf, Ilyes Nouicer

Hydrogen production in the electrolysis of water in brazil, a review, february 2017 - Kenia Gabriela Dos Santos, Caroline Thaís Eckert, Eduardo De Rossi, Reinaldo Aparecido Bariccatti, Elisandro Pires Frigo, Cleber Antonio Lindino, Helton José Alves

The effect of sunlight in hydrogen production from water electrolysis, 5 january 2017 - Noriah Bidin, Siti

Radhiana Azni, M. Azat Abu Bakar, Abd Rahman Johari, Daing Hanum Farhana Abdul Munap, M. Farizuddin Salebi, Siti Noraiza Abd. Razak, Nur Syahirah Sahidan, Siti Nur Aqilah Sulaiman