

Construcción de un banco para la producción de hidrogeno por el proceso de electrólisis

Propuesta de Investigación

Luis Guillermo Salazar Gelvez

Ingeniería Mecatrónica

Facultad de Ingenierías

lsalazar@unab.edu.co

Universidad Autónoma de Bucaramanga

RESUMEN

En este documento se da a conocer una propuesta de investigación sobre la simulación y construcción de un banco de producción de hidrogeno, comparando los datos teóricos con los experimentales.

ABSTRACT

This document presents a research proposal on the simulation and building of test rig for the production of hydrogen in which simulation results will be experimentally validated.

Área de Conocimiento

Química

Palabras Clave

Banco, producción de hidrógeno, electrolisis

INTRODUCCIÓN

La electrólisis, podría ocupar una posición central en un futuro planteamiento energético, diverso pero integrado e interconectado, y basado fundamentalmente en fuentes renovables sostenibles [1]. La tecnología existe y avanza, y la velocidad del cambio dependerá del nivel de implicación política y social a la hora de tomar medidas de reducción de emisiones y de autoabastecimiento energético. En el presente documento se propone diseñar un prototipo de banco para producción de hidrogeno gaseoso, el cual mide por medio de un caudalimetro, que indicara la cantidad de hidrogeno que produce al hacer pasar corriente por las membranas del banco. Para la simulación y construcción de este banco se tendrá en cuenta un modelo ya simulado y fabricado el cual se utilizara como prueba, no obstante es importante tener el modelo para poder realizar pruebas con él y así poder realizar el análisis del banco.

OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Construir y modelar un banco de producción de hidrogeno que cumpla con dos aspectos: eficiencia y seguridad.

2.2 Objetivos Específicos

Realizar la relación estequiometria para la producción de hidrogeno con la celda.

Comparar la relación entre la producción del gas hidrogeno y el voltaje de operación de la celda a cambios en la intensidad de corriente.

Comparar entre los datos experimentales de la celda y los datos obtenidos según el flujo de hidrogeno (ley de faraday).

PROYECTO

3.1 Propuesta de investigación

Un sistema energético basado fundamentalmente en combustibles fósiles no es sostenible. Un proceso como la electrolisis es capaz de transformar materias primas tan económicas como la sal y el agua en productos industrialmente valiosos como NaOH (soda caustica), Cl (cloro) e H₂ (hidrogeno). El permanganato de potasio es usado como oxidante y como indicador redox al mismo tiempo. Esta sustancia tiene un color rosa pálido cuando está reducido, y un color violeta fuerte cuando está oxidado. De manera que cuando se titula con permanganato de potasio, la primera gota en exceso de oxidante, causará la aparición de este color violeta, indicando el final de la titulación.

En la ecuación 1 se observa el flujo de gas hidrógeno se escribió de la siguiente forma de acuerdo con la ley de Faraday:

$$H_2 = \frac{n_c I}{2F} \eta_F$$

Ecuación 1. Flujo de gas hidrogeno.

Donde n_c es el número de celdas electrolíticas asociadas en serie, e I es la corriente a través de los electrodos de la celda. La eficiencia de Faraday (η_F), definida como la relación entre el flujo real y teórico de hidrogeno, es causado por pérdidas de corrientes parasitas, y para un electrolizador PEM en general se asume que es de 99%. [2]

En el presente proyecto se busca descomponer el agua, pero se presenta un problema al querer separar el Hidrógeno del Oxígeno y es la neutralidad del agua, es decir no es ácido ni tampoco es básico, lo que provoca esto es el fuerte enlace de la molécula, así que para separar el oxígeno del Hidrogeno se requiere añadir un ácido o una base, esto con un doble fin: romper el enlace del agua y acelerar la reacción química. Lo que se está haciendo es una disolución, en donde nosotros usaremos una base, KOH o soda caustica como se le conoce generalmente, y la pondremos en

cantidad de 2 molar, es decir habrá 38.64 gramos de KOH por cada litro de agua.

En la ecuación 2 que se presenta a continuación se observa la masa de la sustancia producida para la celda de prueba.

$$m = \frac{Q}{q \cdot v} \cdot \frac{M}{N_A} = \frac{I t M}{F v}$$

$$m = \frac{(5 \text{ amp})(60s) \left(\frac{1.0079g}{\text{mol}}\right)}{(96500 \frac{C}{\text{mol}})(1)}$$

Ecuación 2. Masa de sustancia a condiciones de diseño.

Donde, m es la masa de la sustancia producida en el electrodo (en gramos), Q es la carga eléctrica total que pasó por la solución (en culombios), q es la carga del electrón = $1.602 \cdot 10^{-19}$ culombios por electrón, v es el número de valencia de la sustancia como ion en la solución (electrones por ion), $F = qN_A = 96500$ aprox. C. mol⁻¹ es la Constante de Faraday, M es la masa atómica del elemento (en gramos por mol), y NA es el número de Avogadro = $6.022 \cdot 10^{23}$ iones por mol. I es la corriente eléctrica (en amperios), t es el tiempo transcurrido (en segundos)

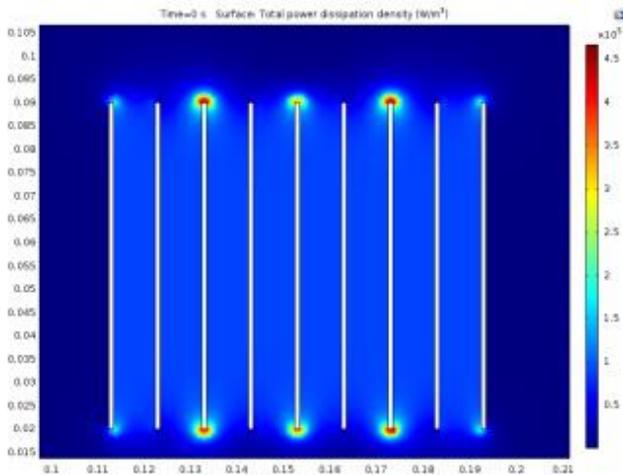


Figura 3. Simulación de la celda de producción en COMSOL

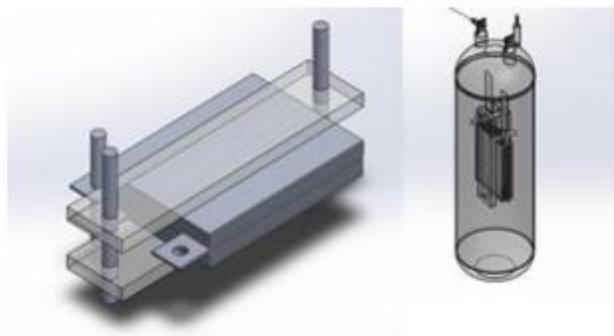


Figura 4. Diseño de la celda de producción en COMSOL

3.2 Metodología de investigación

La metodología planteada, se basa principalmente en estudiar el funcionamiento de las celdas de producción de hidrogeno, en cuanto a sus principios de funcionamiento, características y manipulación. En la figura 1 se observa la metodología propuesta.

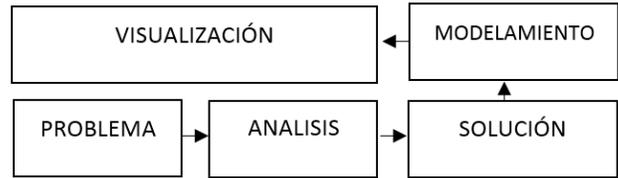


Figura 5. Metodología de diseño.

3.3 Cronograma

El prototipo del banco de producción de hidrogeno se realizará en un total de 12 meses, en el transcurso del mismo se tendrá en cuenta la investigación del estado del arte, el análisis de modelos, la selección y mejoramiento de uno de estos para presentar un prototipo final, esto se puede observar en la Figura 6.

Figura 6. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Propuesta del proyecto	█	█										
Modelamiento		█	█	█								
Materiales				█	█	█						
Construcción							█	█	█	█		
Pruebas y entrega final											█	█

3.4 Resultados esperados

Simular y construir un banco de prueba que cuenta con una eficiencia alta de producción.

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Nombre del Semillero	Semillero de Modelado y Simulación
Tutor del Proyecto	Sebastián Roa Prada
Grupo de Investigación	Modelado y Control
Línea de Investigación	Modelado y Simulación
Fecha de Presentación	08 de Marzo de 2016

REFERENCIAS

- [1] Marge Rian (2013) Electrolyser for renewable energy efficiency.
- [2] Havre K, Borg P, Tommerberg K. Modeling and control of pressurized electrolyzer for operation in stand alone power systems. Second Nordic Symposium on Hydrogen and Fuel Cells for Energy Storage, Helsinki, January 19