

Dispositivo electroquímico de almacenamiento energético basado en la remoción de contaminantes orgánicos en aguas residuales de Ciudad Juárez

Electrochemical energy storage device based on the removal of organic pollutants from wastewater in Ciudad Juárez

Alexis Amador Serratos^a, Mónica Galicia García^{a*}, Katya Carrasco Urrutia^a, Jonatan Torres Pérez^a, Alba Corral Avitia^a

^aDepartamento de Ciencias Químico-Biológicas, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia. Correo: monica.galicia@uacj.mx

Resumen

En este trabajo se propuso diseñar y fabricar un dispositivo electroquímico capaz de remover contaminantes orgánicos en medio acuoso mediante un proceso que permitiera obtener energía eléctrica susceptible de almacenarse. Esta propuesta se realizó en base al principio de las baterías de flujo redox (BFR) que utilizan moléculas orgánicas solubles en agua y funcionan mediante reacciones redox separadas en dos compartimientos, almacenando y liberando energía de forma reversible [1]. Los colorantes vertidos por industrias textiles y de alimentos, son compuestos orgánicos tóxicos que es preciso remover por su alto daño medioambiental en los cuerpos acuáticos, en este proyecto se planteó como idea original diseñar un dispositivo electroquímico utilizando dos colorantes orgánicos redox: azul de metileno (AM) y cristal violeta (CV). Estos colorantes se desechan al medio ambiente y fueron pensados como candidatos orgánicos. Para el trabajo experimental se diseñó una celda electroquímica de dos compartimientos separados por una membrana comercial intercambiadora de iones de Nafion. Sin embargo, dado que el sistema es estático, no fue posible evaluar el desempeño del sistema en su conjunto con las ecuaciones clásicas de difusión y se estudió el sistema por separado, es decir en cada compartimiento. También se eligió al colorante rojo neutro en vez del cristal violeta por la complejidad de la molécula. Finalmente, con el compartimiento del colorante azul de metileno se encontró el mecanismo electroquímico idóneo para iniciar el proceso de conversión de dos protones y de dos electrones para almacenar energía. El prototipo aún se encuentra por lo tanto, en fase de desarrollo, sin embargo, con buenas perspectivas pero ahora considerando ensamblar en un sistema dinámico y evaluando con ecuaciones basadas en procesos difusionales.

Palabras clave: celda de flujo redox orgánica; almacenamiento energético; colorantes orgánicos redox; voltamperometría cíclica; capacitancia electroquímica.

Abstract

This work aimed to design and fabricate an electrochemical device for removal of organic contaminants from an aqueous medium through a process that simultaneously allow electrochemical energy storage. This proposal was made based on the principle of redox flow batteries (RFBs) that use water-soluble organic molecules and operate by redox reactions separated into two compartments, storing and releasing energy reversibly [1]. The dyes discharged by the textile and food industries are toxic organic compounds that must be removed or degraded due to their high environmental damage to aquatic bodies. In this project, the original idea was to design an electrochemical device using two organic redox dyes: methylene blue (AM) and crystal violet (CV). These dyes, as present in residual waters were considered organic candidates. For the experimental work, a two-compartment electrochemical cell separated by a commercial Nafion ion exchange membrane was settled. Nevertheless, since the system is static, it was difficult to evaluate the performance of the entire system using classical diffusion

equations, therefore system was studied separately in each compartment. The neutral red dye was also chosen instead of crystal violet due to the molecule's complexity. Finally, the methylene blue dye compartment provided the ideal electrochemical mechanism to initiate the process of converting two protons and two electrons to store energy. Consequently, the prototype is in development stage, but with promising prospects. The prospectives are in the future considering assembling it into a dynamic system and evaluating it with equations based on diffusional processes.

Keywords: organic flow redox battery; electrochemical energy storage; redox organic dye; cyclic voltammetry; electrochemical capacitance.

Referencias

- [1] R. Tiwari *et al.*, "Fundamental chemical and physical properties of electrolytes in energy storage devices: A review", *J. Energy Storage*, vol. 81, p. 110361, mar. 2024, doi: [10.1016/j.est.2023.110361](https://doi.org/10.1016/j.est.2023.110361).

Entidad responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Financiamiento

UACJ PIISO23-ICB-19, proyecto número 415-24-19.

Conflictos de interés

No existen conflictos de interés.