

Desalinización Sostenible: Electrodos Avanzados para la Oxidación Fotoelectroquímica de Cloruro a partir de Salmuera

Autor: Tasnim Allaoui Dahhou **Tutores:** José Miguel Doña Rodríguez; Raúl Quesada Cabrera.
 En Las Palmas de Gran Canaria en Julio de 2022

Introducción. Una vía interesante para el tratamiento de salmuera es su uso en la producción de cloro (Cl_2) e hidrógeno (H_2) a través de la ruptura de moléculas de aguas por vía fotocatalítica o fotoelectroquímica [1]. Los catalizadores de cloro existentes en la industria (proceso-clor-alcalino) son materiales escasos y de alto coste. Para el desarrollo de nuevos materiales se parte de la exploración de estructuras heterogéneas basadas en dióxido de titanio (TiO_2), material fotocatalítico estándar y con habilidad demostrada en la oxidación de iones cloruro en disoluciones salinas. En dichas estructuras, el TiO_2 se combina con óxidos de metales de transición empleando técnicas de fotodeposición de bajo consumo energético. Se han utilizado precursores de Pd, Co, Cr, Cd, Fe, Ru, Ir, Mg y Ag.

Metodología. 1. Síntesis de los materiales fotocatalíticos basados en TiO_2 usando precursores de nitratos y de cloruros a partir de fotodeposición. 2. Caracterización de los materiales usando técnicas como DRX, SEM y XPS. 3. Ensayos fotocatalíticos empleando una trampa de yoduro y fotoelectroquímicos sobre una disolución de 0,5M de NaCl para la generación de Cl_2 . 4. Seguimiento de la generación de Cl_2 mediante espectrofotometría y detector polarográfico.



Figura 1. Trampa de yoduro para la detección de cloro



Figura 2. Proceso de fotodeposición

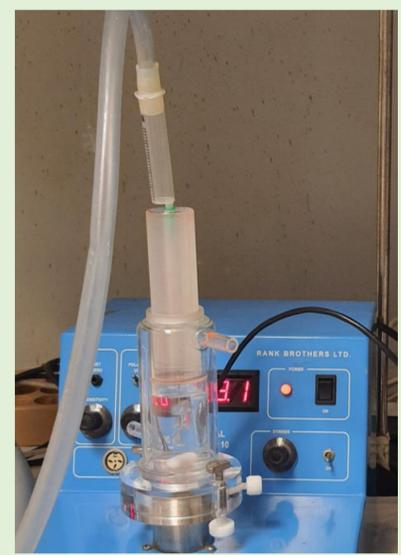


Figura 3. Celda fotoelectroquímica en funcionamiento

Resultados. Los resultados obtenidos mediante DRX no se detectó ninguna de las fases de los metales depositados, pero sí de las fases del semiconductor (TiO_2). En la técnica SEM no se observó en el análisis elemental el nitrógeno. Las imágenes de los diferentes materiales tomados por el microscopio electrónico a esa determinada resolución no mostraron diferencias entre ellas. Los precursores de nitratos que contienen iones nitrato (NO_3^-) podrían dar lugar a un pico del N 1s alrededor de ~ 407 eV pero en las muestras estudiadas mediante XPS en ningún caso se observó la presencia de grupos NO_3^- , excepto para uno de ellos [2].

Los ensayos fotocatalíticos de los materiales sintetizados no han demostrado los mejores resultados en la generación de Cl_2 . El cambio de color de la trampa de yoduro fue variante según el material utilizado. El material dopado de Ru no produjo cambio de color en la solución, en cambio el TiO_2 cambió rápidamente a un color amarillo intenso. A parte del TiO_2 se ha observado que el Cd presenta mejores resultados en comparación con los otros metales de transición, Figura 4. Se probó con otras concentraciones y se verificó que el 1% era el óptimo, Figura 5.

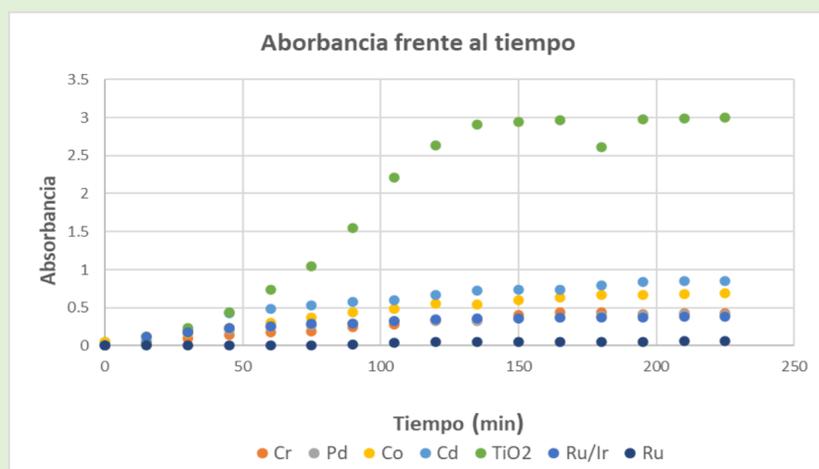


Figura 4. Absorbancia frente al tiempo de los materiales estudiados en la actividad fotocatalítica

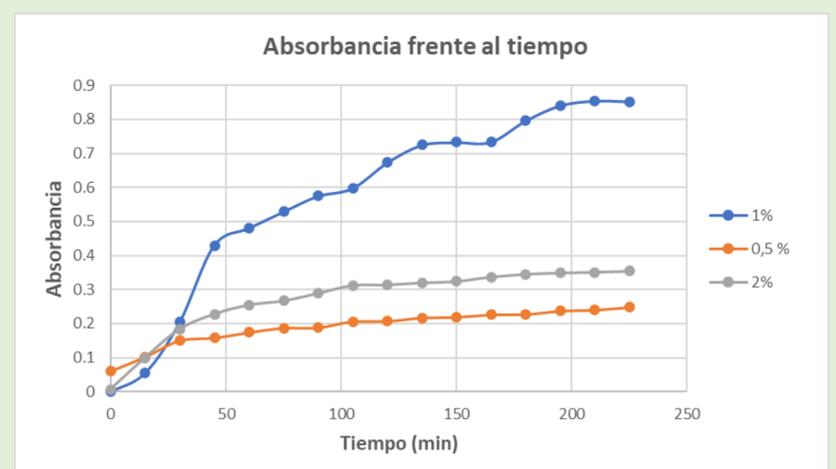


Figura 5. Absorbancia frente al tiempo a diferentes concentraciones de Cd

Conclusiones. Los avances tecnológicos han permitido gestionar la salmuera para convertirse en un fluido capaz de producir materias primas como Cl_2 . La no visualización de las fases en DRX podría haberse debido a que el material no era cristalino ya que se trabajó en condiciones normales y no se sometió a altas temperaturas. Las imágenes no se diferenciaban entre ellos una causa podría ser a las bajas concentraciones del precursor empleado y la poca sensibilización del equipo. Los materiales que no han dado buenos resultados fueron aquellos que partieron de precursores de cloruros. Esto puede verificar que la fotodeposición podría alterarse si los precursores no son de nitratos. Los estudios realizados en este trabajo no son suficientes, se necesitará en un futuro mejorar la optimización de la deposición de metales sobre el sustrato en cuestión.

Bibliografía. [1] J. Nowotny, C. C. Sorrell, T. Bak, and L. R. Sheppard, "Solar-hydrogen: Unresolved problems in solid-state science," *Solar Energy*, vol. 78, no. 5, pp. 593–602, May 2005, doi: 10.1016/J.SOLENER.2005.01.008.

[2] V. K. Kaushik, "XPS core level spectra and Auger parameters for some silver compounds," *Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena*, vol. 56, no. 3, pp. 273–277, 1991, doi: 10.1016/0368-2048(91)85008-H.