

Reactivación de CO₂ de un carbón activado comercial para incrementar su capacidad y velocidad de adsorción de clorfenamina en solución acuosa

J.A. Martínez-Espinosa¹, R. Leyva-Ramos², D.I. Medina¹, D.E. Villela-Martínez², D.H. Carrales-Alvarado², C. Vazquez-Mendoza²

¹Tecnológico de Monterrey, School of Engineering and Sciences, Atizapán de Zaragoza, Estado de México, 52926, México

²Centro de Investigación y Estudios de Posgrado, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Dr. M. Nava No.6, San Luis Potosí SLP 78210, México

a01750270@tec.mx

Palabras clave: adsorción, carbón activado, clorfenamina, química superficial.

Introducción

La clorfenamina (CFA) es un compuesto farmacéutico usado en el tratamiento de alergias e infecciones respiratorias [1]. La CFA ha sido frecuentemente detectada en diversos cuerpos de agua y la evidencia de sus efectos en ambientes acuáticos es limitada. Por lo tanto, es importante eliminar CFA del agua para preservar la salud humana y el medio ambiente. La adsorción de CFA en diversos CAs se ha estudiado en varios trabajos; sin embargo, no se ha analizado el estudio de reactivaciones de CAs con CO₂ y su efecto en la capacidad y velocidad de adsorción de CFA. En este trabajo, un CA se modificó con CO₂ a 800 °C a diferentes tiempos de activación y se prepararon varios CAs. Se caracterizaron los CAs y se estudió la química superficial mediante el método de titulación de Boehm. Se determinó la capacidad de adsorción de los CAs y se estudió la velocidad de adsorción de CFA mediante modelos difusionales.

Experimental

El CA comercial Megapol M (MM) se modificó mediante reactivación física con CO₂ a 800 °C y varios tiempos de activación en un horno (CARBOLITE). Los CAs se designaron como MM4, MM8 y MM8A correspondientes a tiempos de activación de 4, 8 h y 8 h acumuladas (4h y 4h), respectivamente. Las propiedades de textura de los CAs fueron obtenidas en un equipo de fisiorción, Micromeritics (ASAP 2020). La concentración de sitios activos se evaluó mediante titulaciones de Boehm. La concentración de CFA en solución acuosa se cuantificó mediante espectrofotometría UV-visible usando un espectrofotómetro, Shimadzu 2600. Los experimentos de adsorción se realizaron en adsorbedores de lote (tubos de 50 mL) y se agregaron 40 mL de soluciones con concentraciones de CFA de 100-1500 mg/L y 0.025 g de CAs. Los datos de equilibrio de adsorción se interpretaron usando los modelos de Radke-Prausnitz, Freundlich y Langmuir. La velocidad de adsorción se estudió en un adsorbedor de canastilla rotatoria con concentraciones iniciales de CFA de 100-1500 mg/L y 0.1 g de adsorbente (MM8A). La velocidad de adsorción se analizó empleando modelos difusionales [2], cuyas ecuaciones fueron aplicadas y resueltas usando el software COMSOL Multiphysics.

Resultado y discusión

El área específica de MM, MM4, MM8 y MM8A fue de 1107, 1048, 474 y 1393 m²/g, respectivamente. La cuantificación de sitios carboxílicos decreció en el orden: MM > MM8A > MM8 > MM4. Las isothermas de adsorción de CFA sobre MM, MM4, MM8 y MM8A a pH = 7 y 25 °C (Figura 1 a) muestran que la reactivación con CO₂ mejoró la capacidad de adsorción, especialmente del MM8A y se atribuye a que fue el CA con la mayor área específica y también a la disminución (Figura 1 b) de sitios carboxílicos debido a que debilitan las interacciones π-π con CFA.

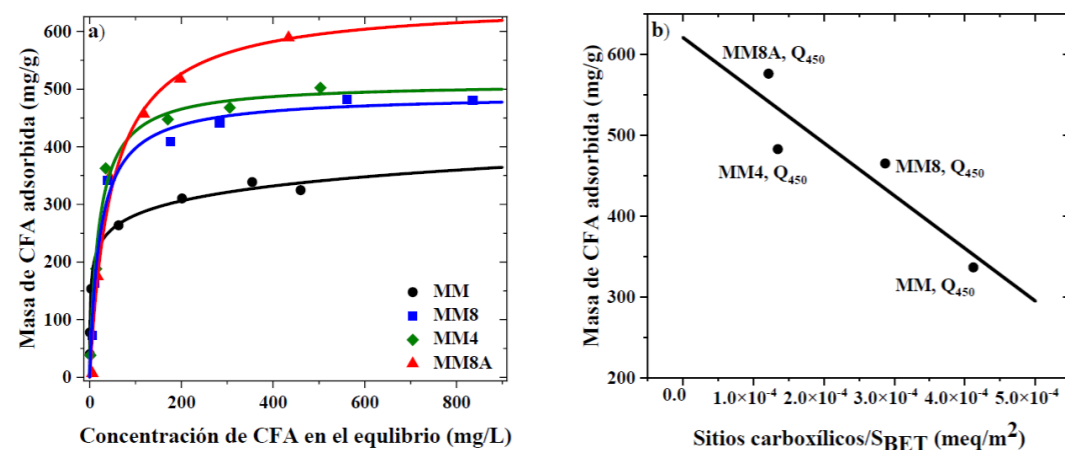


Figura 1. Comparación de la capacidad de adsorción de CFA a pH = 7, T = 25 °C y I = 0.01 N a). Efecto de la cantidad de sitios carboxílicos por unidad de área en la capacidad de adsorción de CFA b).

Los estudios de la velocidad de adsorción de CFA sobre MM y MM8A revelaron que el mecanismo que controla la adsorción es la difusión superficial y que el MM8A presentó mejor velocidad para adsorber CFA con respecto a MM.

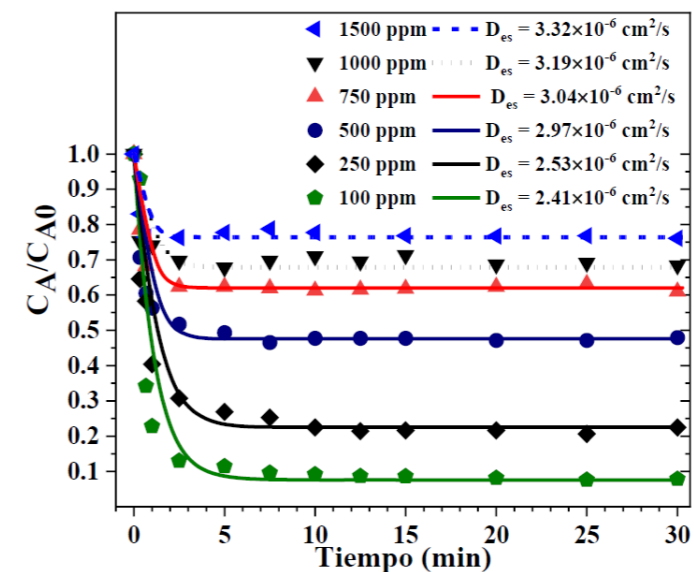


Figura 2. Interpretación de la velocidad de adsorción de CFA sobre MM8A mediante modelo de difusión superficial.

Conclusiones

MM8A presentó la mayor capacidad de adsorción de CFA y se atribuyó a su área específica y la pérdida de sitios carboxílicos. Se corroboró que la reactivación del MM8A no solo mejoró su capacidad de adsorción sino también su velocidad de adsorción.

Referencias

- [1] C.H. Lin, C.M. Li, C.H. Chen, W.H. Chen, Removal of chlorpheniramine and variations of nitrosamine formation potentials in municipal wastewaters by adsorption onto the GO-Fe₃O₄, Environmental Science and Pollution Research, 2019; 26:20701–20711.
- [2] G.D. Valdez-García, R. Leyva-Ramos, Hindered diffusion of heavy metal cations in the adsorption rate on activated carbon fiber, Chemical Engineering Research and Design, 2023;196:556–567.