



ESTUDIO DEL PROCESO DE ADSORCIÓN Y DESHIDRATACIÓN DE ETANOL EMPLEANDO ZEOLITAS NATURALES Y SINTÉTICAS

Fortino Luna-Perez^a, Leticia Lopez-Zamora^{a*}, Maria Guadalupe Aguilar-Uscanga^b, Maria Elena Garcia-Reyes^a.

^a División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Orizaba, Oriente 9, 852, Orizaba, Ver., 94320 México

*letylopezito@gmail.com

^b Unidad de Investigación y Desarrollo de Alimentos, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Veracruz. Calz. M.A. de Quevedo 2779, Veracruz, Ver., 91860 México

Palabras clave: Adsorción, Deshidratación, Etanol.

Introducción. En la actualidad el agotamiento de los combustibles fósiles y su procesamiento ha generado un alza en el precio de éstos (1). Es por ello que se busca implementar el uso de nuevos combustibles, los cuales generen un menor costo en su procesamiento y a su vez sean amigables con el medio ambiente. El etanol es uno de los biocombustibles que ha sido considerado como alternativo, sin embargo la presencia de agua en él ha generado problemas tecnológicos (2). Una de las alternativas para la eliminación de humedad en este biocombustible es el uso de tamices moleculares selectivos (3).

El objetivo de este trabajo es implementar el uso zeolitas naturales y sintéticas para llevar a cabo la deshidratación de etanol, determinado su capacidad de adsorción mediante el ajuste con los modelos de Langmuir y Freundlich, así como evaluar el tiempo de saturación de cada tipo de zeolita dentro de un lecho empacado.

Metodología. Para la construcción de las isothermas de adsorción se utilizaron cuatro tipos de zeolita con diferentes tamaños de partícula, Z_{N1} (0.8-1.7mm), Z_{S1} (0.8-1.7mm), Z_{S2} (0.25-1mm) y Z_{N2} (0.6-1.18mm), 15 g de cada zeolita, se agregaron en 50 ml de etanol a diversas concentraciones (96, 95, 94, 93 y 90 %v/v), sometiendo a una agitación de 180 rpm y a una temperatura de 25°C por 24 h, finalmente se determinó la concentración de etanol en un titulador coulométrico Karl Fischer. Una vez generadas las isothermas experimentales fueron ajustadas mediante los modelos de Langmuir y Freundlich.

Se determinaron los tiempos de saturación para cada tamiz molecular empleando una columna de vidrio de 60 cm de altura y 2.5 cm de diámetro, el vapor de la mezcla etanol-agua fluye a un caudal de $1.67 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s}$, las muestras fueron tomadas en intervalos de 1.5 min durante un tiempo de 15 min.

Resultados. Los resultados experimentales de la capacidad de adsorción de agua de las zeolitas se ajustaron empleando los modelos de Langmuir y Freundlich, siendo éste último el que presenta el mayor ajuste a los valores experimentales en todas las concentraciones analizadas (Tabla 1). El parámetro q_0 , indica que la zeolita Z_{N1} presenta la mayor capacidad de adsorción con un valor de $0.48 \text{ g}_{\text{agua}}/\text{g}_{\text{zeolita}}$, Gabrus *et al* (4) obtuvieron un valor de $0.39 \text{ g}_{\text{agua}}/\text{g}_{\text{zeolita}}$ utilizando una zeolita ZMS3A, donde el modelo de Toth presentó un mejor ajuste. Por otro lado, los estudios de deshidratación de etanol empleando curvas de ruptura, indica que la zeolita Z_{S2} utilizando un

empaquete de 300 g presentan el mayor tiempo de ruptura con un tiempo de saturación de 10.5 min, resultados similares fueron obtenidos por Hanchate *et al* (5) utilizando un tamiz molecular de tipo 3A (2.25 mm) con un tiempo de saturación de 10 min.

Tabla 1. Resultados analíticos de las isothermas de adsorción empleando los modelos de Langmuir y Freundlich

Zeolita	Modelo de Freundlich			Modelo de Langmuir		
	K _F	n	R ²	q	K _L	R ²
Z _{N1}	0.08273	4.465	0.9977	0.4773	0.006113	0.9617
Z _{S1}	0.1243	7.996	0.9969	-91.19	0.3087	0.9780
Z _{S2}	0.1208	6.868	0.9971	-189	0.3321	0.8750
Z _{N2}	0.1426	11.12	0.9979	0.01022	0.3027	0.9901

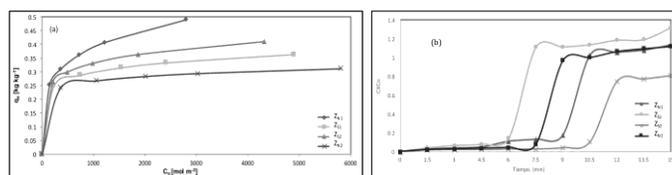


Fig. 1. (a) Isotherma de adsorción utilizando el modelo de Freundlich y (b) Curvas de ruptura del lecho empacado utilizando 4 tipos de zeolita

Conclusiones. En este estudio se caracterizaron cuatro tipos de zeolita con diferentes tamaños de partícula para evaluar el desempeño de la capacidad de adsorción de cada una de ellas, siendo la zeolita Z_{N1} la de mayor rendimiento debido a su mayor área superficial. El modelo de Freundlich, describe con un error máximo del 0.29% la adsorción de agua en la zeolita, en tanto que el modelo de Langmuir arroja una variación del 12.5%. Las curvas de ruptura muestran que la zeolita Z_{S2} se considera la más idónea para su uso en lechos empacados.

Agradecimientos A CONACYT-SAGARPA, por su apoyo económico con el proyecto 201143 y a CONACYT-SENER, por la beca de maestría 496027

Bibliografía.

1. Karimi S *et al.* (2016) *J. Adv. Res.* 7: 435-444.
2. Yamamoto T *et al.* (2011) *Chem. Eng. J.* 181-182:443-448.
3. Corona *et al.* (2009) *Rev. Mat.* 14:918-931
4. Gabrus E & Downarowicz D (2016) *Chem. Eng. J.* 288:321-331.
5. Hanchate N *et al.* (2019) *J. Env. Chem. Eng.* 7:1-43

