

ADSORCIÓN DE ETILENO EN UNA ZEOLITA NATURAL (CLINOPTILOLITA ARGENTINA) Y ZEOLITAS SINTÉTICAS DEL GRUPO DE LAS FAUJASITAS (LSX)

Munizza, G.^{(i)*}; Celeda A.⁽ⁱⁱ⁾; Legnoverde S.⁽ⁱⁱⁱ⁾; Basaldella E.⁽ⁱⁱⁱ⁾; Ruiz de Arechavaleta M.^(iv); Rosso A.^(iv); Eisenberg, P.⁽ⁱ⁾; Fernández, M. R.⁽ⁱ⁾; Ariosti, A.⁽ⁱ⁾

⁽ⁱ⁾ INTI-Plásticos, ⁽ⁱⁱ⁾ SEGEMAR, ⁽ⁱⁱⁱ⁾ CINDECA, ^(iv) INTI-Contaminantes Orgánicos, *e-mail: muni@inti.gov.ar

Introducción

El etileno es una sustancia producida por plantas superiores y es responsable de la descomposición de los pigmentos clorofílicos, caída de hojas y maduración de los frutos. Una de las formas de controlar la maduración y senescencia de frutas, verduras y flores, es a través de un adsorbedor de etileno.

Las zeolitas son aluminosilicatos hidratados. Entre las zeolitas naturales más importantes se encuentran la clinoptilolita, la chabazita y la mordenita. Entre las zeolitas sintéticas, la zeolita X pertenece al grupo estructural de la faujasita (FAU). Cuando esta zeolita presenta una relación elemental Si/Al $\leq 1,15$, el material se denomina LSX (zeolita X de bajo tenor de Si). Las zeolitas presentan propiedades de adsorción selectiva. La selectividad y capacidad de adsorción dependen fundamentalmente del catión alcalino o alcalino-térreo que compensa la carga estructural (catión de compensación).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la capacidad de adsorción de etileno de una clinoptilolita nacional, natural y modificada con potasio; y de zeolitas sintéticas del grupo LSX, modificadas con diferentes cationes.

Descripción Experimental

Muestras

Clinoptilolita, origen norte de Mendoza, Argentina (clinop), sin activar y activada 20 h a 150 °C. *Clinoptilolita sometida a intercambio iónico con KCl* activada 4 h a 120 °C (clinop-K-a) y 4 h a 120 °C más 20 h a 150 °C (clinop-K-b). *Faujasitas*: LSX-Ca, LSX-Na, K y LSX-Na, activadas 20 h a 150 °C. Como blanco se colocaron 5 g de polietileno en polvo.

Metodología de contacto y evaluación de la adsorción

Se colocaron 5 g de muestra en un vial de 100 ml, cerrado con tapa para cromatografía gaseosa (GC) ^[1]. Se hizo pasar durante 1,5 minutos una corriente de etileno de 14,9 ppm en nitrógeno ^[2] a un flujo de 0,2 l/min (medido con un rotámetro), a 20 °C y 0,992 atm. de presión. Y en función del tiempo se fueron tomando alícuotas con una jeringa. Las alícuotas se colocaron en viales de 10 ml, para ser analizadas por GC Hewlett-Packard 5890 con detector de ionización de llama (FID), muestreador automático de Head-Space Hewlett-Packard 7694.

La adsorción de etileno fue calculada tomando la diferencia entre la cantidad agregada y la cantidad remanente en el espacio de cabeza. Para minimizar el error por las sucesivas extracciones se corrigió cada medición por la medición del blanco.

Resultados

Se evaluó la capacidad de adsorción de etileno en diferentes zeolitas. La clinoptilolita nacional sin intercambiar y sin tratamiento térmico, no presenta adsorción de etileno y con tratamiento su adsorción es baja. La clinoptilolita intercambiada con potasio presenta mayor capacidad de adsorción de etileno que la misma sin modificar y aumenta, con igual pendiente, cuando la clinop-K se activa a una temperatura mayor.

La presentación de las curvas a tiempos bajos y altos $t \rightarrow \infty$ (equilibrio), permite visualizar la cinética del proceso de adsorción.

La Figura 1 muestra el porcentaje de etileno adsorbido en función del tiempo para la clinoptilolita modificada con potasio (clinop-K-b), y las tres faujasitas sintéticas LSX-Na, LSX-Ca y LSX-Na,K.

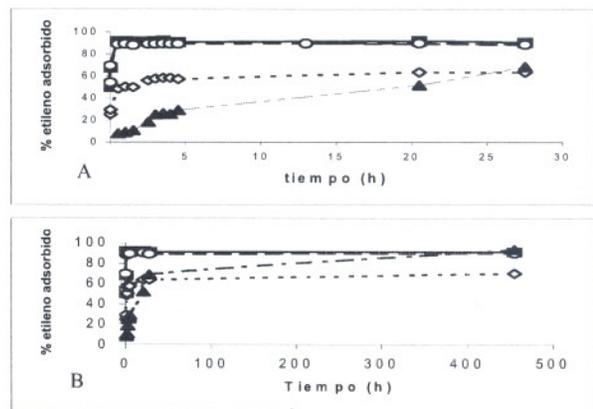


Figura N° 1: adsorción de etileno de clinop-K-b (▲), LSX-Ca (○), LSX-Na (◊) y LSX-Na,K (■). La figura A muestra las primeras 30 horas de la figura B.

Las LSX presentan una rápida adsorción de etileno, evidenciada por la alta pendiente inicial de las curvas. La LSX-Ca presenta una menor capacidad de adsorción respecto de las LSX-Na y LSX-Na, K, en las cuales se llega al 90 – 95 % de adsorción del etileno agregado. También se observa que, si bien la velocidad de adsorción de la clinoptilolita (clinop-K-b) es menor que la de las zeolitas sintéticas analizadas, con el tiempo su capacidad de adsorción llega al mismo nivel que las faujasitas modificadas.

Conclusiones

La clinoptilolita nacional en su estado natural sin intercambiar, con tratamiento térmico, presentó baja adsorción de etileno. La clinoptilolita intercambiada con potasio presentó mayor capacidad de adsorción de etileno que la misma sin modificar ^[3]. La adsorción de etileno es baja a tiempos cortos pero en el equilibrio aumenta, tanto en la clinoptilolita sin modificar como en la modificada. Posiblemente se deba a una mayor adsorción de nitrógeno a tiempos cortos, por su mayor coeficiente de difusión, pero en el equilibrio se evidencia que queda más fuertemente retenido el etileno. Esto concuerda con lo que han encontrado Armenta e Iglesias con una mezcla de nitrógeno y metano, tanto en la clinoptilolita sin modificar como en la clinoptilolita modificada con potasio ^[4].

Las zeolitas sintéticas fueron las que presentaron la más rápida adsorción de etileno. Las muestras con alto contenido de cationes alcalinos presentaron las velocidades de adsorción más altas, llegando a retener el 90 – 95 % del etileno agregado en tiempos \leq a 30 minutos. Si bien la velocidad de adsorción de la clinoptilolita es menor que la de las zeolitas sintéticas analizadas, con el tiempo la clinoptilolita modificada con potasio llega al mismo nivel que las faujasitas modificadas LSX-Na y LSX-Na, K.

Referencias

- [1] G. Peiser, T.V. Suslow, "Factors affecting ethylene adsorption by zeolite: the last word (from us)". *Perishables Handling Quarterly* vol. 95, pp 17-19, 1998.
- [2] S. M. Tukada, C. Sarantópoulos, L. Peres, "Desenvolvimento de sistema de medição de etileno por embalagens plásticas ativas" 6º Congresso Brasileiro de Polímeros / IX International Macromolecular Colloquium, 2001.
- [3] C. Chao, H. Rastelli, "Process for modifying clinoptilolite adsorbent" United States Patent 5116793, 1991.
- [4] G. Aguilar Armenta, M. E. Patiño Iglesias, "Influencia del intercambio iónico de clinoptilolita natural en la cinética de adsorción de CO₂, N₂ y CH₄ a 20°C". *Journal of the Mexican Chemical Society*, octubre-diciembre, vol 46(4), pp 324-329, 2002.