

Resumen

La presente tesis tiene por objeto estudiar el uso de zeolitas para la separación de hidrocarburos ligeros. Para ello, se sintetizaron distintos materiales zeolíticos y se caracterizaron mediante distintas técnicas para determinar su cristalinidad, composición y porosidad. Posteriormente, se realizaron medidas de adsorción de distintos gases con el fin de conocer tanto la capacidad de adsorción como la velocidad a la cual se adsorben, así como el calor isostérico de adsorción asociado a dicho proceso. De esta forma, se evaluó la capacidad de separación que presentan las zeolitas estudiadas para una determinada mezcla de gases o vapores.

Se pretende mostrar cómo el desarrollo de nuevos materiales debe estar enfocado a la optimización de procesos químicos industriales. Concretamente, el campo de aplicación de los materiales estudiados durante la tesis está centrado en la industria petroquímica. Dada la naturaleza de las zeolitas, es decir, su elevada robustez química y térmica, así como su estrecha distribución de tamaños de poro en el rango molecular, se hace posible su utilización para la separación de hidrocarburos ligeros.

En primer lugar, se presentan los modelos de ajuste termodinámicos y cinéticos de las isotermas y cinéticas de adsorción descritos en la bibliografía, así como las ecuaciones que permiten calcular el calor isostérico de adsorción. A continuación, se comparan dichos modelos con el fin de elegir cuál se ajusta mejor a los datos experimentales. Esto ha permitido establecer una metodología en el análisis de los resultados obtenidos a lo largo de la elaboración del trabajo.

Un segundo apartado se centra en la separación de CO_2 y CH_4 para la valorización de gas natural. En una primera parte se estudia el efecto que la topología zeolítica tiene en la capacidad de separar ambos gases, para lo que se usaron zeolitas puramente silíceas de poro pequeño. A continuación, se analiza el efecto que la distinta polaridad de la zeolita con estructura LTA, determinada a través de la relación Si/Al, pudiera tener en la capacidad de adsorción y selectividad para separar CO_2 y CH_4 , estableciendo un óptimo en el contenido en aluminio que permitiese aunar una buena selectividad y una alta regenerabilidad. Finalmente, se utiliza zeolita Rho en la separación de ambos gases, por ser de tamaño de poro comprendido entre el diámetro cinético de ambas moléculas y tener la relación Si/Al cercana al óptimo previamente encontrado. Se obtuvo así una de las zeolitas con mayor selectividad para llevar a cabo la separación de CO_2 y CH_4 de entre las descritas en la bibliografía.

En un tercer apartado se presenta una nueva zeolita, ITQ-50, obtenida por transformación en estado sólido a partir de otra zeolita en condiciones de ultra alta presión, siendo éste el primer caso reportado en la bibliografía. También se muestran y discuten los resultados de adsorción de distintos gases en dicha zeolita. Por un lado, se mostraron los resultados obtenidos en la adsorción de CO_2 y CH_4 con el objeto de evaluar sus propiedades para la separación de estos gases. Y por otro lado, se exponen los datos más relevantes derivados de las medidas de isothermas y cinéticas de adsorción de hidrocarburos de cadena corta (C_3 - C_4), centrandó el estudio en la separación de alcanos y alquenos.

Finalmente, se estudia la influencia que tiene la presencia de contenidos elevados de germanio en la red de la zeolita ITQ-29 sobre la difusión de hidrocarburos ligeros, en concreto, propano y propeno, ya que ésta es una de las separaciones más relevantes en la industria del refino y petroleoquímica.