

RESUMEN

Los procesos de separación de mezclas de hidrocarburos y gases ligeros mediante adsorción selectiva empleando sólidos microporosos son de interés en numerosas aplicaciones industriales. El objetivo de este trabajo se centra en la purificación de productos gaseosos de interés en la industria petroquímica y la separación de mezclas de CH_4/CO_2 para la valorización de gas natural. Se pretende evaluar diferentes métodos sencillos que permitan determinar de forma experimental las isothermas de los gases puros a partir de mezclas, y por tanto evaluar la termodinámica de los procesos de adsorción competitiva de forma rigurosa. También se utiliza el método de cálculo de la teoría de la solución ideal adsorbida (IAST Ideal adsorbed Solution Theory) para estimar la adsorción binaria de los compuestos en una mezcla de gases a partir de las isothermas de los compuestos puros y se compara con los valores experimentales de adsorción competitiva.

En primer lugar, se evalúa la capacidad de diferentes zeolitas de poro medio, ZSM-5, IM-5 y TNU-9, en procesos de separación de mezclas de hidrocarburos ligeros lineales y ramificados (propano, isobutano, n-pentano y neopentano). Se establecen los modelos de ajuste de las isothermas de adsorción, así como las

RESUMEN EN CASTELLANO

ecuaciones que permiten calcular el calor isostérico de adsorción y el cálculo de la predicción IAST.

En un segundo apartado se ha desarrollado un método que, combinando isothermas gravimétricas y volumétricas de mezclas de dos gases de diferente peso molecular, permite obtener las isothermas de cada uno de los adsorbatos por separado. Para ello, se han utilizado mezclas de CO_2 y CH_4 en distintas proporciones y las zeolitas Beta, ITQ-29 y B-DDR como adsorbentes. Se debe tener en cuenta que la zeolita Beta se utiliza como modelo de adsorbente no selectivo y como punto de comparación para las otras zeolitas. La combinación de isothermas volumétricas y gravimétricas permitió calcular la isoterma completa de cada gas en una mezcla binaria durante un proceso de adsorción competitiva. Por otro lado, se ha aplicado el método de cálculo IAST a este mismo caso de estudio. Los resultados obtenidos por ambos métodos no coinciden, especialmente para el caso de la zeolita B-DDR que presenta una adsorción muy preferencial por el CO_2 . Sin embargo, la estimación termodinámica IAST se acerca mucho a los resultados experimentales obtenidos por la zeolita Beta, lo que indica que este método no es adecuado para la determinación de la selectividad en procesos de separación sobre sólidos microporosos en los que hay adsorción preferencial.

En un tercer apartado se presenta el estudio de la adsorción dinámica de mezclas CO_2/CH_4 en condiciones variables de presión y composición a temperatura constante, sobre diferentes

RESUMEN EN CASTELLANO

zeolitas. Como primera etapa, se llevó a cabo la adsorción dinámica de CO_2 y N_2 sobre la zeolita 13X con el objeto de poner a punto un nuevo equipo de curvas de ruptura diseñado en el Instituto de Tecnología Química (ITQ), logrando encontrar resultados que están de acuerdo con los publicados en la literatura para esta separación. Adicionalmente, se han evaluado las propiedades de separación de mezclas de gases CO_2/CH_4 por métodos dinámicos sobre las zeolitas Beta e ITQ-29, encontrando que los valores obtenidos para los gases puros CO_2 y CH_4 por métodos dinámicos y estáticos son muy similares para estas zeolitas y que, efectivamente, éstas son capaces de separar mezclas de CO_2 y CH_4 . Sin embargo, en el caso de las curvas de ruptura para las mezclas CO_2/CH_4 sobre la zeolita Beta, se encuentran zonas de transferencia de masa menos abruptas que en el caso de la zeolita ITQ-29, confirmando que la zeolita Beta es un adsorbente menos eficiente para la separación de esta mezcla.