

RESEÑA

LAS ZEOLITAS NATURALES CUBANAS COMO ADSORBENTES Y SEPARADORES DE VAPORES Y GASES

M.C. Miguel Autié Pérez, Investigador Auxiliar

Laboratorio de Zeolitas, Dirección de Química, Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Apartado Postal 6990, Ciudad de La Habana, Cuba.

8 de julio de 1999.

TRABAJO PRESENTADO EN OPCION AL GRADO CIENTIFICO DE DOCTOR EN CIENCIAS QUIMICAS.

Es conocido el grado de complejidad de los yacimientos de zeolitas naturales. Debido a esto, los trabajos sobre estos minerales generalmente se reducen al estudio de un tipo de zeolita procedente de un yacimiento en específico. Por lo tanto, es un problema de interés actual, realizar estudios que de la manera más general posible, describan las características comunes y las diferencias de los minerales procedentes de los diferentes yacimientos, para su uso en la solución de problemas concretos. Esto redundará en un ahorro sustancial de tiempo y recursos económicos, lo que es de importancia fundamental para el país.

En la tesis se fijaron tres objetivos fundamentales:

El primero se propuso desarrollar una metodología que permitiera evaluar las propiedades fundamentales de las zeolitas cubanas como adsorbentes y separadores de vapores y gases.

El segundo consistió en hacer una evaluación de las posibilidades de empleo de las zeolitas de diferentes yacimientos cubanos en la solución de un problema relacionado directamente con el primero: la posibilidad de eliminar el CO_2 presente en el gas natural y el biogás.

El tercer objetivo estuvo dirigido a evaluar las posibilidades de utilización de las zeolitas naturales cubanas en la obtención de aire enriquecido en O_2 .

Para realizar el trabajo, se escogieron muestras de referencia de zeolitas de tres yacimientos cubanos: Palmarito, Castilla y Tasajera. La zeolita del primer yacimiento, es un mineral con elevado contenido de Mordenita; la del segundo, posee un gran contenido de Clinoptilolita y la del tercero, está constituida por una mezcla de Mordenita y Clinoptilolita con proporciones casi iguales de ambas. Estas muestras se modificaron por intercambio catiónico para obtener zeolitas homioónicas en forma Na^+ , K^+ , Mg^{2+} y Ca^{2+} . Para su estudio, se combinaron los métodos de adsorción en condiciones estáticas y dinámicas (adsorción de H_2O , NH_3 , CO_2 , CH_4 , O_2 y N_2) para determinar su posible utilización en la separación y enriquecimiento de componentes de mezclas gaseosas, tanto en condiciones estáticas como dinámicas.

Se obtuvieron las isothermas de adsorción de los vapores y gases antes mencionados, a las que se les aplicó la Teoría del Llenado Volumétrico de Microporos de Dubinin y con esta, se determinaron las características termodinámicas de la adsorción. En los casos de indeterminaciones energéticas del CO_2 , H_2O y NH_3 , en las zonas de bajos recubrimientos, se utilizó la calorimetría diferencial de adsorción para establecer la selectividad de las diferentes formas catiónicas por los distintos adsorbatos.

En los estudios cinéticos, se utilizó la cromatografía gaseosa, con cuya ayuda, combinando las teorías de los platos y de la difusión e intercambio de masa de Van-Deemter, se determinaron las separaciones, los coeficientes de difusión equivalentes y los calores de adsorción cromatográficos en muestras con diferentes cationes y grados de hidratación. Para la evaluación del comportamiento de las diferentes muestras en la obtención de aire enriquecido en oxígeno y en la eliminación de CO_2 en la mezcla CO_2 - CH_4 , se modeló la separación mediante el programa correspondiente.

En la tesis se determinaron las características fundamentales de las zeolitas de los tres yacimientos estudiados, como adsorbentes y separadoras de gases.

Se concluyó que la aplicación de la metodología desarrollada permite obtener la información Físico-Química fundamental para el conocimiento de las propiedades de las zeolitas naturales como adsorbentes y separadores de vapores y gases, que con zeolitas naturales es posible eliminar el CO_2 del gas natural y del biogás y obtener aire enriquecido en oxígeno.

La novedad del trabajo radica en que por primera vez, se hace un estudio riguroso de las propiedades como adsorbentes y separadores de gases, de las zeolitas naturales cubanas, mediante el empleo de la adsorción estática de moléculas sonda, la cromatografía gaseosa y la modelación computacional. Todo lo cual constituye una importante contribución al conocimiento de las características de las zeolitas naturales cubanas. La tesis por su contenido metodológico, resulta también de gran utilidad para los profesionales dedicados a las investigaciones en el campo de las zeolitas.

La tesis fue dividida en tres capítulos más dos anexos y consta de 105 páginas, 72 figuras, 15 tablas y 151 referencias bibliográficas. Ella es el resultado de gran parte del trabajo realizado y de la experiencia acumulada durante más de veinte años en los campos de la adsorción, las zeolitas y la cromatografía gaseosa y difundida en más de treinta publicaciones nacionales e internacionales, cuarenta trabajos expuestos en foros científico-técnicos nacionales e internacionales y 14 trabajos de diploma universitario dirigidos como parte de la labor docente realizada por el autor.