Estudio de materiales porosos para la separación de Oxígeno y Nitrógeno

B.E. Zamora Reynoso

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

Resumen

Las propiedades físicas de los hexacianocobaltatos y nitroprusiatos pueden ser moduladas con relativa flexibilidad a través de la combinación de los bloques moleculares y el metal de ensamblaje. Esa modulación nos permite utilizar estos materiales porosos para diversas aplicaciones. En el presente trabajo de investigación se evalúan tres materiales de estas familias: $Cd_3[Co(CN)_6]_2$, $Zn_3[Co(CN)_6]_2$ (fase romboédrica) y $Co[Fe(CN)_5NO]$ para la posible separación de la mezcla de gases oxígeno-nitrógeno. Apoyados con técnicas termogravimétricas y estudios de adsorción, se reportan por vez primera las isotermas de adsorción de N_2 y O_2 en estos materiales y sus correspondientes energías de adsorción calculados a través de la ecuación de Clausius-Clapeyron[1].

Introducción

En muchos de los procesos tecnológicos actuales la energía se obtiene de un portador energético a través del proceso de oxidación. De modo que la disponibilidad de oxígeno con la calidad apropiada para todos esos procesos es un factor que contribuiría a un óptimo aprovechamiento de esos portadores. Una opción para tal optimización sería encontrar procesos sencillos y económicos para lograr la separación de oxígeno y nitrógeno del aire y con ello emplear en tales procesos de combustión un oxidante rico en oxígeno y por consiguiente más efectivo. Los materiales moleculares porosos de la familia de los cianometalatos y nitroprusiatos están adquiriendo una importancia creciente como prototipo para la separación de mezclas de gases [2,3], por ello han sido seleccionados para el presente trabajo donde se busca encontrar un material que nos permita obtener oxígeno de alta pureza.

Procedimiento Experimental

El análisis termogravimétrico se llevó a cabo en una termobalanza de alta resolución TA Instruments 2950. Las muestras fueron aproximadamente de 6mg y se saturaron con agua destilada.

Las isotermas de adsorción de N_2 y O_2 se registraron en un adsortómetro modelo ASAP 2020 (de Micromeritics). Las muestras, de aproximadamente 100 mg, fueron activadas para evacuar las moléculas de agua presentes en ellas a las temperaturas de deshidratación obtenidas en el análisis termogravimétrico. Se realizaron isotermas a dos temperaturas diferentes (263.15 K y 273.15 K) para obtener los calores de adsorción isostéricos de los dos gases.

Resultados y Análisis

Las muestras fueron etiquetadas para su fácil escritura como CoIIICd para $Cd_3[Co(CN)_6]_2$, CoIIIZn Rmb para $Zn_3[Co(CN)_6]_2$ y NpCo para $Co[Fe(CN)_5NO]$.

La figura 1 muestra los termogramas de los materiales estudiados y la tabla 1 las temperaturas de deshidratación.

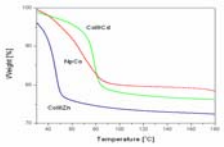
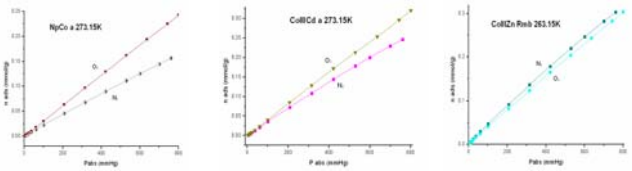


Figura 1

Muestra	T (°C)
CoIIICd	78
CoIIIZn Rmb	51
NpCo	70

Tabla 1

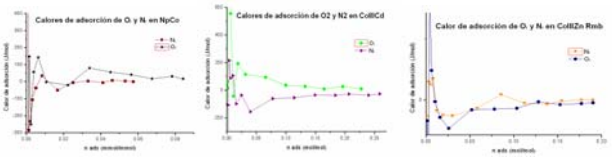
En la figura 2 se muestra la comparación de las isotermas de adsorción de N_2 y O_2 a 273.15 K para NpCo (a) y CoIIICd (b), y a 263.15K para CoIIIZn Rmb (c).



(a) (b) (c)

Figura2

Es posible observar la diferencia de las pendientes de las isotermas de adsorción de O_2 y N_2 para los tres materiales así como la afinidad de éstos hacia uno de los gases presentes en la mezcla oxígeno-nitrógeno. En la figura 3 se reportan las energías de adsorción de O_2 y N_2 para (a) NpCo, (b) CoIIICd y (c) CoIIIZn Rmb.



(a) (b) (c)

Figura 3

Referencias

[1] Ross, Olivier., On Physical Adsorption, Interscience Publishers

[2] J. Balmaseda, R., E. Reguera, A. Gomez, J. Roque, C. Vázquez, M. Autie, On the Microporous of Transition Metal Nitroprussides. J. Phys. Chem. B, 2003, 107, p. 11360-11369.

[3] J. Roque, E. Reguera, J. Balmaseda, Rodriguez,H.J., L. Reguera, del Castillo, L.F., Porous hexacyanocobaltates(III): Role of the metal on the framework properties. Microporous and Mesoporous Materials, 103 (2007) p. 57-71.