

DETERMINACIÓN DE LA SORCIÓN DE ^{60}Co EN CLINOPTILOLITA NATURAL

E. Hernández-Barrales y F. Granados-Correa

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Departamento de Química. Ap.
Postal 18-1027, 11801 México, D.F.



MX0100316

RESUMEN

Se estudió el comportamiento de la clinoptilolita procedente de un yacimiento en Taxco, Guerrero en condiciones de hidratación y estabilización con sodio para determinar sus propiedades de sorción. El proceso de intercambio iónico se llevó a cabo mediante espectrometría gamma utilizando una solución de CoCl_2 marcado con ^{60}Co de pH = 6.5 a diferentes tiempos de contacto. Se observó una sorción máxima de 0.408 meq Co^{+2}/g mineral, de los que 0.314 meq Co^{+2}/g mineral corresponden al intercambio iónico.

INTRODUCCION

En la gestión de desechos radiactivos líquidos el ^{60}Co destaca por su amplia aplicación en el campo de la medicina nuclear, además por su considerable vida media de 5.3 años y la emisión de dos gammas con energías de 1.17 MeV y 1.33 MeV, por lo cual es importante retenerlo y separarlo. Cálculos aproximados muestran que para el año 2000 el total de actividad del producto de desechos radiactivos en todo el mundo se verá incrementado de forma significativa. Por esto la Industria Nuclear y los programas de energía nuclear requieren de la solución de problemas asociados con el desarrollo de métodos baratos y efectivos para el tratamiento de estos desechos.

Los métodos de tratamiento de desechos radiactivos líquidos que se utilizan más frecuentemente son: la evaporación, la precipitación, la clarificación mecánica y el intercambio iónico. Sin embargo, los sorbentes inorgánicos tienen significativa participación en los procedimientos de separación de compuestos específicos de este tipo de desechos; en particular, algunos minerales como las zeolitas han mostrado gran interés por la alta selectividad en el intercambio iónico para algunos elementos radiactivos, así como por su bajo costo y abundancia en la naturaleza, cobrando entonces cada vez mayor importancia.

En nuestro país existen diversos yacimientos de zeolitas, este tipo de materiales son ya ampliamente usados en la industria de los fármacos y cosméticos o de forma más común en la Industria de la construcción, sin embargo, su campo de aplicación puede ser amplio, por ejemplo aprovechar sus propiedades de intercambiadores de iones para el tratamiento de aguas contaminadas con material radiactivo.

DESARROLLO EXPERIMENTAL

Previo al proceso de sorción y para facilitar el intercambio de la clinoptilolita con Co^{+2} , se le sometió a un acondicionamiento de estabilización con Na^+ . La zeolita fue pulverizada, lavada con agua desionizada y secada en una estufa a 60°C , una vez seca se estabilizó con sodio, dejándose en contacto por períodos de tiempo de 3 a 14 días.

La clinoptilolita estabilizada se separó y se lavó durante varios días con agua desionizada hasta la total eliminación de los cloruros presentes, para evitar que estos iones compitan con los iones Co^{+2} durante el intercambio iónico, el

sólido se secó a una temperatura de 60-70°C durante 18 horas, colocándose finalmente en un humidificador, donde permaneció en este ambiente por espacio de 30 días, asegurando de esta manera una hidratación uniforme dentro de la red de la zeolita que facilita el intercambio iónico.

La caracterización del material zeolítico, se llevó a cabo mediante análisis por activación neutrónica, espectrofotometría de absorción atómica y gravimetría para conocer la composición química de clinoptilolita y la relación de aluminio y silicio presente, por otro lado se determinó el contenido de humedad mediante análisis termogravimétrico y por difracción de rayos X se verificó su cristalinidad.

El sodio presente en la clinoptilolita natural y tratada fue determinado mediante análisis por activación neutrónica, usando la posición SINCA del reactor TRIGA-MARK III del Centro Nuclear con un tiempo irradiación de 15 segundos y un flujo aproximado de neutrones de 10^{13} n/cm²s, efectuando la detección de la radiactividad mediante un detector de Germanio Hiperpuro.

El proceso de intercambio catiónico, se llevó a cabo poniendo a diferentes tiempos de contacto, muestras de clinoptilolita con solución isonormal radiactiva de CoCl₂ 0.05 N y NaCl 0.05N a pH entre 6.0 y 6.5, al cabo de cada tiempo de contacto se separaron las fases de la solución. La actividad de las muestras se determinó mediante espectrometría gamma, utilizando un detector de NaI(Tl). Se calculó la eficiencia de intercambio iónico en la clinoptilolita en miliequivalentes del ion intercambiado por gramo de clinoptilolita.

RESULTADOS Y DISCUSION

La composición elemental del mineral en estudio, mostró 30.66% de Si, 6.34% de Al y otras cantidades de Ca, K, Na, Fe y Mg, así también contiene trazas de Mn, Sr, Sn y Ni. En la clinoptilolita en estudio se identificaron a la Albita y Sanidina como sus componentes cristalinos que determinan su capacidad de sorción.

La relación Si/Al obtenida fue de 4.83, lo cuál nos da una característica mas de este mineral, ya que cae dentro del rango reportado en la literatura para un tipo de clinoptilolita natural. Al someterse la clinoptilolita al proceso de estabilización durante 14 días, la cantidad de sodio en esta se incrementó en forma considerable con respecto a la cantidad de sodio presente en la clinoptilolita original, llegando a un 345% de aumento con respecto a la clinoptilolita no estabilizada, mientras que en la estabilización por 3 días sólo se alcanza un incremento del 237%, este valor nos indica que algunos de los iones que originalmente contenía la clinoptilolita (Ca^{+2} , Mg^{+2}) se intercambiaron por los iones Na^{+2} , facilitándonos así el proceso de intercambio con Co^{+2} .

Se encontró que por un periodo no mayor de 24 horas se alcanza y mantiene el equilibrio de sorción de la zeolita y la solución radiactiva, después de este tiempo se observó una desorción del Co^{+2} , pasando a la solución.

CONCLUSIONES

La sorción máxima del cobalto fue de 0.638 meq Co^{2+} /g de mineral. Se obtuvieron 0.314 meq Co^{2+} /g mineral finalmente como producto del intercambio iónico. Se establece que el líquido contaminado con cobalto y la especie mineral

deben permanecer en contacto por un periodo no mayor de 24 horas, ya que en este periodo se alcanza y mantiene el equilibrio, después de este tiempo se observa una desorción del Co^{2+} , pasando a la solución. El proceso de estabilización del material en su forma sódica es necesario para lograr un mayor intercambio con los iones Co^{2+} . En cuanto a un uso sistemático de estos resultados para el desarrollo de un método de tratamiento de aguas de desechos con ^{60}Co se justifica el uso de la clinoptilolita del citado yacimiento además de encontrarse en grandes cantidades reduciéndose así los costos en comparación con el uso de materiales sintéticos.

REFERENCIAS

- **FANG, J.H.** y Bloss, D. "X-Ray Diffraction Table", University Press, USA, 1966.
- **MARK W. ACKLEY**, Gieser F. y Yang R. "Clinoptilolite: Untapped potencial for kinetic gas separations", Zeolites the international journal of molecular sieves. 12. (1992).
- **MEIER, W. M.** y Olson, D.H. Atlas of Zeolite Structure Types, Structure Comission of International Zeolites Association, 1978.
- **NATIONAL Academy of sciences.** The Radiochemistry of Cobalt. National Research Council, September 1961. U.S.A.
- **OLGUIN G.M.T.** "Fijación de Uranio y productos de fisión del Uranio 235 en arcillas y zeolitas". Tesis de Doctorado en Ciencias. UAM-I. México, D.F.
- **ROLAND Ballmoos**: "Collection of Simulated XRD Powder Patterns for Zeolites", Butterworth, U.K. 1984.
- **SAND, L.B.** and Mumpton, F.A. 1978 . "Natural Zeolites, Ocurrance, Properties, Use". Pergahom Press.
- **TSITSISHVILI G.V.**, Andronika T.G., Kirov G.N., Filizova L.D., " Natural Zeolites" Ellis Horwood. ISBN. England 1992.
- **YOUNG ROLAND S.** "Cobalt: Its Chemistry, Metallurgy and Uses". American Chemical Society. Monograph series. New York 1960.