

ecimetal

EMPRESA COMERCIAL PARA LA
INDUSTRIA METALURGICA Y
METAL-MECANICA



Dedicada a la atención de las ramas del desarrollo metal-mecánico y geológico-minero; ECIMETAL es una institución que brinda sus servicios en la realización de proyectos, estudios, suministros de equipos y materiales, así como asistencia técnica para la instalación de plantas industriales, líneas tecnológicas, completamiento de plantas y entrenamiento de personal.

Empresa ECIMETAL: Habana, Cuba Apto. 6124, Telex 51-1555

©UNEA

COMPORTAMIENTO DE LA ZEOLITA ANTE LICORES ACIDOS

Lic. Inocente Rodríguez Iznaga
Lic. Adelaida Benítez Aguilar
Tec. Noel Brugueras Amarán

Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa
Centro de Investigaciones de la Laterita

RESUMEN: Se estudia el comportamiento del mineral zeolita ante licores ácidos de la Empresa Comandante Pedro Soto Alba (ECPSA) con el objetivo de analizar la influencia de la granulometría de este mineral en el pH y en un posible intercambio con iones Ni y Co de estos licores. La experiencia consistió en tratar diferentes clases de tamaño de zeolita con licor crudo y disoluciones ácidas de níquel y cobalto. Del análisis de los resultados se concluye que el mineral zeolita posee efecto neutralizante, absorbe Ni y Co además experimenta cambios en su composición física frente a estos licores.

ABSTRACT: In this paper, the behaviour of the zeolite mineral in acid liquors is studied in order to analyze the influence of granulometry in the pH, and the possibility to exchange ions Ni and Co in these liquors. It concludes that zeolite mineral has a neutralizant effect, absorbing Ni and Co ions and changing its phasic composition.

En Cuba existen más de 25 yacimientos y manifestaciones de zeolitas naturales constituidos, fundamentalmente, por clinoptilolita y mordenita que llegan a alcanzar en algunos casos más del 90 % de su contenido total.

Entre los yacimientos más importantes del país se encuentra el de Farallones, ubicado en Moa, región de gran desarrollo minero metalúrgico en la rama del níquel y el cobalto, donde priman como tecnologías de tratamiento la lixiviación ácida a presión y la lixiviación carbonato-amoniaca.

En las tecnologías antes señaladas se ha valorado poco, la posibilidad de empleo del mineral zeolita, el mayor número de trabajos reportados al respecto corresponden a la lixiviación carbonato amoniaca, siendo insignificante el número de trabajos realizados en la lixiviación ácida.

Considerando lo antes planteado nos propusimos estudiar el comportamiento de este mineral en licores ácidos de la Empresa Comandante Pedro Soto Alba (ECPSA), con el objetivo de analizar la influencia de la granulometría de la zeolita en el pH y en un posible intercambio con los iones Ni^{2+} y Co^{2+} de estos licores.

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

Las experiencias se realizaron en una columna tubular de vidrio (Figura 1), donde se ponen en contacto y en reposo durante una hora, diferentes clases de tamaño de zeolita y licor o disoluciones ácidas (muestras problema). Transcurrido este tiempo se dejan fluir estas muestras por la columna y se colecta el eluato, estableciendo para ello una velocidad de salida constante (60 gotas por minuto).

La zeolita utilizada proviene del yacimiento de Farallones, y las diferentes granulometrías, exentas de humedad, son obtenidas a través del secado y preparación mecánica [1].

El licor empleado es el que se suministra a la planta de neutralización de la ECPSA, conocido como licor crudo

y las disoluciones son sulfato de níquel (II), sulfato de cobalto (II) y una mezcla de ambos.

En el licor y en las disoluciones el pH tiene un valor de 1,2 unidades, siendo ajustado en estas últimas con ácido sulfúrico. En el licor la concentración másica del níquel y el cobalto $[p(x)]$ es de 5 g/L y 0,45 g/L respectivamente y en las disoluciones es de 4,7 g/L para el níquel y 0,45 g/L para el cobalto.

Con un pH-metro digital se determinó el pH del eluato. El contenido de níquel y cobalto se determinó por el método de absorción atómica.

Tanto la zeolita inicial como la tratada fueron sometidas a análisis por difracción de rayos X y análisis espectral.

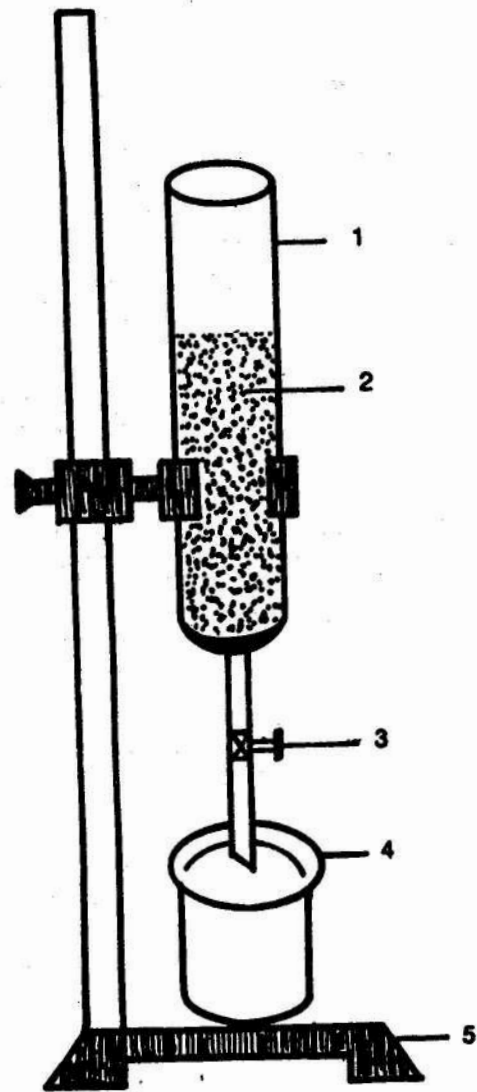


FIGURA 1. Instalación para el estudio del intercambio iónico:
1- Columna tubular de vidrio; 2- Zeolita; 3- Llave; 4- Beaker; 5- Soporte

EVALUACION DE LOS RESULTADOS

En la (Tabla 1) se muestran las concentraciones de Ni y Co presentes en los eluatos de muestras de NiSO₄, CoSO₄, NiSO₄ - CoSO₄ y licor crudo, obtenidos al variar

la granulometría de la zeolita y mantener constante la concentración inicial del níquel y el cobalto en las muestras.

TABLA 1. Concentración de níquel y cobalto presente en los eluatos de las muestras problema para diferentes clases de tamaño de zeolita

Muestra	Clase de tamaño mm	NiSO ₄		NiSO ₄ - CoSO ₄		Licor crudo	
		ρ(Ni) g/L	ρ(Co) g/L	ρ(Ni) g/L	ρ(Co) g/L	ρ(Ni) g/L	ρ(Co) g/L
I	-0,85 + 0,63	0,300	0,043	1,000	0,139	3,87	0,320
II	-1,60 + 0,85	0,350	0,073	1,115	0,150	4,120	0,360
III	-2,05 + 1,60	0,405	0,095	1,125	0,163	4,470	0,410
IV	-4,00 + 2,05	0,460	0,096	1,145	0,170	4,500	0,412
V	-4,75 + 4,00	0,755	0,106	1,150	0,189	4,800	0,425

TABLA 2. Valores de pH de los eluatos de las muestras problema para diferentes clases de tamaño de zeolita

Muestra	pH			
	NiSO ₄	CoSO ₄	NiSO ₄ +CoSO ₄	Licor crudo
I	4,7	1,8	3,7	1,2
II	4,7	2,0	3,9	1,5
III	5,8	2,2	3,8	2,0
IV	5,8	2,0	4,0	2,2
V	6,0	2,1	4,1	2,5

Considerando el contenido de níquel y cobalto en el licor, en las soluciones iniciales y en los eluatos correspondientes se determinó, por diferencia, el porcentaje de níquel y el porcentaje de cobalto retenido en las diferentes clases de tamaño de zeolita según la muestra que corresponda. Estos valores se muestran en la Tabla 3.

TABLA 3. Porcentaje de níquel y cobalto retenido en las diferentes clases de tamaño de Zeolita

Muestra	NiSO ₄		NiSO ₄ +CoSO ₄		Licor crudo	
	% Ni	% Co	% Ni	% Co	% Ni	% Co
I	93,62	90,45	78,73	69,12	22,50	18,90
II	92,56	83,78	76,28	66,00	17,50	18,80
III	91,38	78,89	76,06	63,78	15,60	8,89
IV	90,11	78,67	75,64	61,78	10,00	8,45
V	83,94	76,45	75,56	58,00	4,00	5,59

En el Gráfico 1 se muestran algunos resultados representativos del análisis por difracción de rayos X; el mismo ha sido confeccionado a partir de los difractogramas correspondientes a la zeolita.

De los resultados se desprende que la zeolita adsorbe níquel y cobalto del licor y las disoluciones, lo cual se explica por la propiedad que posee este mineral de ser intercambiador catiónico, es decir, a través de un proceso de intercambio iónico entre los iones móviles de la zeolita (K⁺, Na⁺, Ca²⁺) y los iones (Ni²⁺ y Co²⁺) de las muestras problema. En este proceso los iones Ni²⁺ y Co²⁺ pasan a la zeolita quedando retenidos en ella y los iones K⁺, Na⁺, Ca²⁺ pasan a la disolución. La carga y tamaño de los iones intercambiados, así como el diámetro de los canales de la zeolita, que es mayor que el radio de estos iones, permiten la realización de este proceso [3,6].

La presencia de níquel y cobalto en la zeolita tratada se corroboró a través de un análisis espectral semicuantitativo, el cual mostró un incremento en la intensidad de las líneas espectrales del níquel y del cobalto con respecto a la zeolita inicial.

En el caso del sodio, potasio y calcio, el comportamiento fue contrario, o sea, la intensidad de sus

líneas espectrales en la zeolita tratada es menor que en la inicial.

En los diferentes eluatos obtenidos se observó la formación de un precipitado blanco. Por análisis químico convencional y espectral, se determinó que el mismo corresponde a sulfato de calcio (yeso). Este hecho reafirma el paso del Ca²⁺ a disolución.

Si se analizan detenidamente los resultados (Tablas 1 y 3) se observa que al aumentar la granulometría de la zeolita disminuye el porcentaje de níquel y cobalto retenido en ella. Esto se explica porque al aumentar la granulometría disminuye la superficie de contacto del intercambiador (zeolita), estando más limitada su interacción con el licor y las disoluciones, siendo menos intenso el proceso de intercambio iónico y disminuyendo así el paso del níquel y el cobalto a la zeolita y su retención en ella.

Del análisis espectral semicuantitativo realizado a la zeolita tratada se observó que la intensidad de la línea espectral del níquel y el cobalto es mayor en las clases de menor tamaño.

Al analizar los diferentes eluatos se observa un incremento del pH (Tabla 2), disminuyendo así la concentración de los iones hidronios. Una de las causas que provoca este cambio es el hecho de que los iones hidronios del licor y las disoluciones, intercambian con iones presentes en la zeolita, ejemplo Na⁺ lo cual es posible ya que poseen propiedades similares como por ejemplo igual carga [5].

Otro aspecto que puede influir en este incremento del pH lo constituye el hecho de que algunas fases presentes en el mineral zeolítico, que poseen carácter básico, interactúen con el ácido libre, es decir, tengan un efecto neutralizante. Un ejemplo claro de esto lo constituye el óxido de calcio, cuyo contenido en la clinoptilolita es de un 6,2 % y en la mordenita de un 4,35 % [2, 4], el cual puede reaccionar con el ácido sulfúrico teniendo lugar un proceso de neutralización en el que se forma agua y sulfato de calcio, producto este que fue observado en los diferentes eluatos obtenidos.

El gráfico muestra además, cómo el mineral zeolita experimenta cambios en la composición física, lo cual corrobora lo analizado con anterioridad. En la (Tabla 2) se observa una tendencia a aumentar el carácter neutralizante del mineral zeolítico al incrementar su granulometría. Esta variación se explica debido a que el mineral empleado está compuesto por diferentes fases mineralógicas de diferente dureza y carácter ácido-base. La dureza de las fases neutralizantes debe ser mayor que la de las fases predominantes en las clases empleadas, siendo mayor su resistencia mecánica a la trituración a que fue sometido este mineral, siendo de hecho mayor su contenido en las clases de mayor tamaño y mayor su efecto neutralizante sobre las muestras empleadas [1,4]

CONCLUSIONES

Al aumentar la granulometría de la zeolita disminuye el porcentaje de níquel y cobalto retenido en esta, a partir de licores ácidos.

El mineral zeolita experimenta cambios en su composición física frente a licores ácidos.

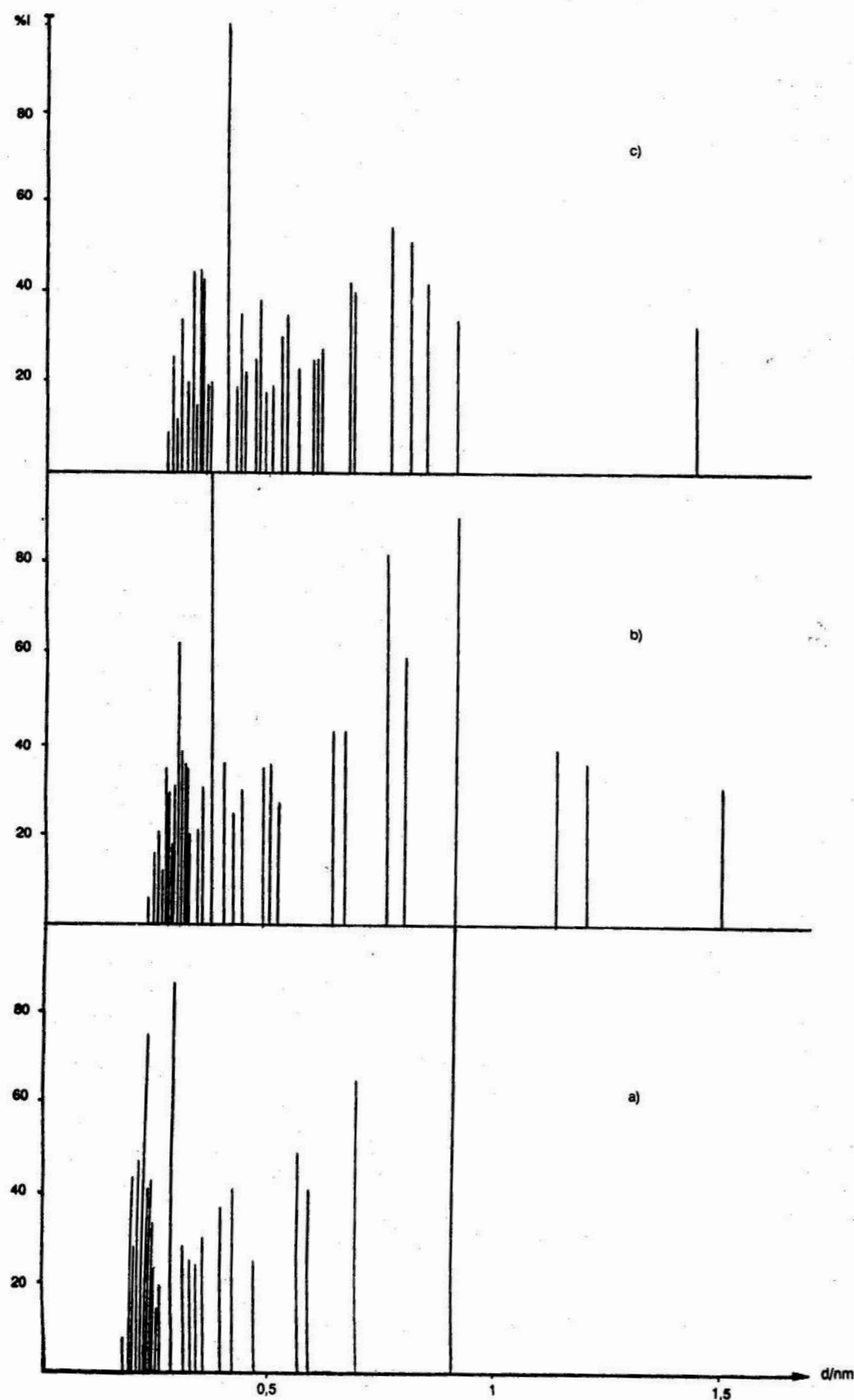


GRAFICO 1. Zeolita. a) Mineral zeolita, b) Mineral zeolita tratado con disolución de $\text{NiSO}_4 + \text{CoSO}_4$, c) Mineral zeolita tratado con licor crudo.

REFERENCIAS

1. ANDREIÉV, S.E. y otros: *Trituración, desmenuzamiento y cribado de minerales*, Ed. Mir, Moscú, 1980.
2. BELTRAN, I.: "Las zeolitas". *Juventud Técnica*, 184, pp. 22-25, 1983.
3. BLANCO PRIETO, J. y J. PEREIRA SIMON: *Química Inorgánica*, Tomo II, Ediciones ENPES, Universidad de la Habana, 1982.
4. CASALS, C.: Las zeolitas. Mineral del siglo XX. Usos y Aplicaciones. Comunicación corta.
5. CONTRERAS, I. y A. SALINAS: *Síntesis y caracterización de la zeolita NaZSM-5*, p. 108, Universidad de Venezuela, Caracas, Venezuela, Mayo, 1985.
6. ROQUE-MALBERDE, R.: *Física-Química de las zeolitas*, CENIC, MES, LA Habana, 1988.

¡Importante!

En la amplia red de Clínicas Estomatológicas cubanas, el yeso piedra constituye uno de los materiales de mayor demanda, siendo éste hasta el momento un material importado. Los investigadores Ing. Hernando Legrá Guilarte del Instituto Superior Minero Metalúrgico y la Dra. Teresa Galano Cala del Hospital Clínico Quirúrgico-Obstétrico han ideado una forma sencilla y económica para reciclar este producto.

¡ Al alcance de su mano está conocerla !



Para ello dirija su correspondencia a:

Revista Minería y Geología
 Instituto Superior Minero Metalúrgico
 Las Coloradas s/n
 Moa 83330
 Holguín, Cuba.