

ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE LICORES PROVENIENTES DE LA LIXIVIACIÓN DEL CAOLÍN

Astrid D. Toache Pérez^a, Leticia E. Hernández Cruz^a, Gretchen T. Lapidus^b, Felipe Legorreta García^a

^aUniversidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales, carretera Pachuca – Tulancingo, km 4.5 s/n, Mineral de la Reforma, C.P. 42184 Hidalgo, México.
astrid.toache@gmail.com

^bUniversidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, depto. Ing. de Procesos e Hidráulica, Av. San Rafael Atlixco no.186, Col. Vicentina C.P. 09340 Del. Iztapalapa, México

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados del análisis químico y la caracterización de los licores provenientes de la lixiviación de arcillas caoliniticas del Estado de Veracruz, mediante el uso de ácido cítrico y tiosulfato de sodio. El estudio permitió conocer los iones metálicos contenidos en ellos, cuya determinación se hizo mediante análisis químico por espectroscopia por inducción de plasma acoplada (ICP). La caracterización del mineral lixiviado se efectuó mediante difracción de rayos X, con la finalidad de verificar que realmente los contaminantes extraídos por la lixiviación, se han eliminado en parte o totalmente del caolín. Los resultados del análisis químico de los licores de lixiviación mostraron la presencia, de Fe, Ti y Si, los cuales deberán ser eliminados antes de ser vertidos al medio ambiente ó a su reutilización. Los difractogramas obtenidos mostraron la disminución de las señales de los picos correspondientes al Fe.

1. INTRODUCCIÓN

El término caolín se refiere a arcillas en las que predomina el mineral caolinita ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O$); este mineral es un silicato de aluminio hidratado, producto de la descomposición de rocas feldespáticas principalmente. El caolín es usado en muchas aplicaciones industriales debido a sus propiedades químicas, físicas y fisicoquímicas únicas [1].

La disminución de blancura del caolín es ocasionado por elementos presentes como la anatasa (TiO_2), la mica y el hierro, como óxidos de hierro (Fe_2O_3) y ocasionalmente como pirita, siderita, etc., que dan un índice de blancura muy bajo y van en detrimento del uso final de la arcilla caolinitica [2]. Los métodos de separación de los contaminantes generalmente incluyen la separación magnética, flotación por espuma, floculación selectiva, separación por tamaños y la lixiviación, siendo ésta última una de las más empleadas, la cual se basa en la remoción o reducción de los óxidos de hierro [3]. En este sentido, un método de lixiviación que ha presentado excelentes resultados en el blanqueo del caolín, es el que utiliza ácido cítrico como agente quelante y tiosulfato de sodio como agente complejante, obteniendo hasta un 99% de reducción de hierro [4]. Los licores resultantes de este y otros procesos de lixiviación requieren ser tratados antes de vertirse al medio ambiente, con la finalidad de evitar su efecto contaminante, pues se sabe que dentro de los efluentes líquidos industriales, lo que más afecta es la presencia de los metales pesados, los cuales están considerados como uno de los grupos de elementos

más peligrosos debido a su no biodegradabilidad, su alta toxicidad a bajas concentraciones y su capacidad para acumularse en diferentes organismos [5].

En la Organización Mundial de la Salud como en las Normas Oficiales Mexicanas se han establecidos límites máximos permisibles referenciales de los parámetros de la calidad del agua con el fin de disminuir el impacto ambiental de los metales pesados contenidos en la misma. Las NOM que enmarcan estas regulaciones son la NOM-002-ECOL-1996, NOM-001-SEMARNAT Y LA NOM-004-SEMARNAT. La siguiente tabla muestra algunos de los límites máximos permisibles por la OMS en el agua [6].

Tabla 1. Límites máximos permisibles (LMP) de metales en el agua, determinado por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2003)

CONTAMINANTE	LMP (mg/L)
Sulfatos	250
Hierro	0.3
Aluminio	0.2
Cobre	3
Plomo	0.1

Por estas razones es necesario analizar y caracterizar los licores de lixiviación, antes de desecharlos, para conocer sus elementos constituyentes y determinar si estos serán perjudiciales al medio ambiente. De acuerdo a lo anterior, en este trabajo se presentan los resultados del análisis y caracterización de los licores provenientes de la lixiviación del caolín, con ácido cítrico y tiosulfato de sodio.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El caolín utilizado es proveniente de la mina La Guadalupe, ejido El Carbonero, en el municipio de Huayacocotla, estado de Veracruz (México), el cual después de ser molido y tamizado se lixivió con ácido cítrico (0.5M, 0.7M y 0.9M) y con tiosulfato de sodio (0.1M, 0.5M y 0.8M), a pH 2 y 3, a una temperatura de 90°C y en un tiempo de 240 minutos. El proceso se realizó en un reactor de vidrio con capacidad de un litro, se utilizó un condensador Graham, una parrilla de calentamiento y agitación magnética, una barra magnética de agitación, un pHmetro y un termómetro de mercurio.

Después de realizado el proceso de lixiviación, la mezcla se filtró utilizando un embudo de buchner y un matraz kitazato, con la finalidad de separar y obtener los licores de lixiviación, en cada caso.

Dichos licores se analizaron por Espectroscopia por Inducción de Plasma Acoplada (ICP), utilizando un espectrofotómetro de marca Perkin Elmer Optima modelo 3000XL.

Los polvos de caolín resultantes de la filtración se caracterizaron por Espectroscopia de Rayos X, utilizando un difractor de rayos X marca INEL, modelo EQUINOX 2000 con un portamuestras de nylamid, durante 30 minutos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los licores de lixiviación, por Espectroscopia por Inducción de Plasma Acoplada (ICP), reflejó niveles importantes de disolución de hierro y silicio y menores cantidades de titanio, la Tabla 2 resume los resultados obtenidos para cada experimento:

Tabla 2. Resultados del análisis de los licores de lixiviación del caolín por ICP

Muestra			Elem.	mg/L
1	$C_6H_8O_7$	0.7	Fe	10.8
	$Na_2S_2O_3$	0.5	Si	10.23
	pH	3	Ti	0.093
2	$C_6H_8O_7$	0.9	Fe	8.682
	$Na_2S_2O_3$	0.5	Si	10.47
	pH	3	Ti	0.013
3	$C_6H_8O_7$	0.5	Fe	12.37
	$Na_2S_2O_3$	0.1	Si	9.094
	pH	3	Ti	0.089
4	$C_6H_8O_7$	0.9	Fe	8.458
	$Na_2S_2O_3$	0.5	Si	6.999
	pH	2	Ti	0.007
5	$C_6H_8O_7$	0.5	Fe	9.21
	$Na_2S_2O_3$	0.5	Si	7.284
	pH	2	Ti	0.015
6	$C_6H_8O_7$	0.9	Fe	9.463
	$Na_2S_2O_3$	0.8	Si	9.827
	pH	2.6	Ti	0.021

En los resultados obtenidos se observa que, bajo las condiciones óptimas de ácido cítrico (0.9 M), tiosulfato de sodio (0.5 M) y pH 3, los índices de concentración de hierro, encontrados en los licores, son excesivos (8.776 mg/L), si los comparamos con los límites máximos permisibles establecidos por la Organización Mundial de la Salud, que menciona un LMP para el hierro en el agua de 0.3mg/L, motivo por el cual no podrían ser vertidos directamente al ambiente sin un tratamiento previo. Para este mismo experimento se encontró una concentración de titanio de 0.017mg L^{-1} y 9.894mg L^{-1} de silicio.

En la Figura 1, se muestra el difractograma del caolín de partida y se hace una comparación con el del caolín lixiviado. Se puede observar que para los picos relacionados a las diferentes especies de titanio y algunos óxidos de silicio, su intensidad disminuyó significativamente y los picos de las especies de hierro (greigita, magnetita e ilmenita) desaparecieron. Los difractogramas de los demás experimentos, con diferentes concentraciones de ácido cítrico y tiosulfato de sodio, mostraron la misma tendencia y por lo mismo no se presentan en este trabajo.

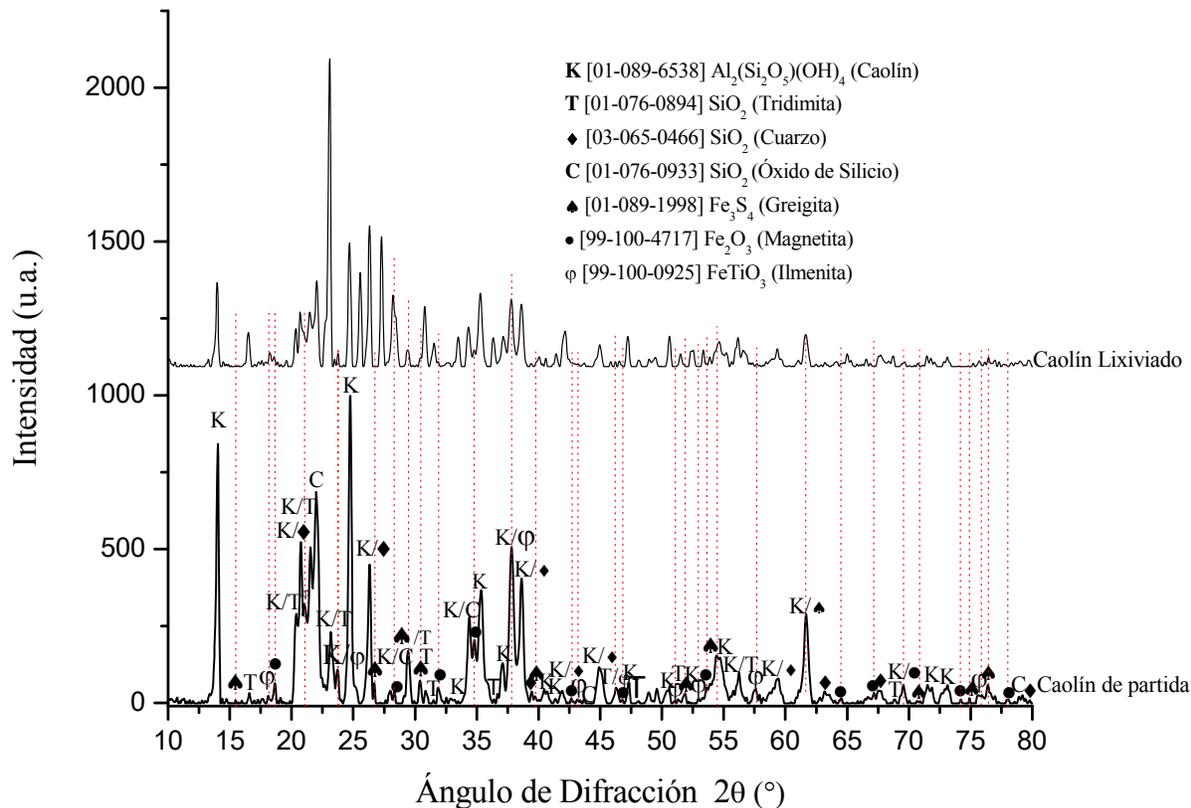


Figura 1. Difractogramas del mineral caolinítico proveniente de Huayacocotla, Veracruz, tamaño de partícula -100 +250 mallas, antes y después de ser lixiviado con 0.9 M de ácido cítrico, 0.5 M de tiosulfato de sodio, pH 3 y 90 °C

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se analizaron y caracterizaron los licores provenientes de la lixiviación del caolín, la cual se efectuó con diferentes concentraciones de ácido cítrico y tiosulfato de sodio. Los resultados de los polvos caoliníticos de partida y lixiviados, obtenidos por difracción de rayos X demostraron la eliminación de las especies de hierro, de titanio y de algunos óxidos de silicio. El análisis por ICP permitió conocer las concentraciones y los elementos presentes encontrados en los mismos. Los resultados de los licores provenientes al usar 0.9M de ácido cítrico y 0.5 M de tiosulfato de sodio a pH 3 presentaron concentraciones importantes de elementos como el hierro (8.776 mg/L), el silicio (9.894 mg/L) y en menor cantidad el titanio (0.017mg/L). La concentración encontrada para el hierro excedió significativamente los LMP establecidos por la OMS, la cual indica un valor de 0.3 mg/L. De acuerdo a lo anterior se deduce la necesidad de tratar los licores para eliminar su efecto contaminante y/o para poder ser reutilizados en otro proceso de blanqueo del caolín.

BIBLIOGRAFÍA

1. P. Olvera, L. Hernández, G. Lapidus, “Estudio de la remoción de hierro de una arcilla caolinítica por medio de lixiviación reductiva”, Memorias del XXI Congreso internacional de metalurgia extractiva, 2012, pp. 2-8.
2. R. Asmatulu, “Removal of the discoloring contaminants of an east Georgia kaolin clay and its dewatering”, Eng. Env. Sci., 2002, pp. 447-453.

3. N. J. Saikia, D. J. Bharali, P. Sengupta, D. Bordoloi, R. L. Goswamee, P. C. Saikia, P. C. Borthakur, “Characterization, beneficiation and utilization of a kaolinite clay from Assam, India”, *Applied Clay Science*, 2003, Vol. 24, pp. 93-103.
4. P. Olvera, L. Hernández, G. Lapidus, “Parámetros que afectan la disolución de óxidos de hierro contenidos en caolín mediante el uso de ácido cítrico y tiosulfato de sodio”, *Memorias del VI Encuentro de investigación del Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 2013, pp. 1-9.
5. E. D. Reyes, F. J. Cerino, “Remoción de metales pesados con carbón activado como soporte de biomasa”, *UANL, Facultad de Ciencias Químicas*, 2006, pp. 1-6.
6. OMS, “Hojas de información sobre sustancias químicas”, 2003, pp. 243-363.
7. R. Hernández, F. Legorreta, L. Hernández, “Decoloración de arcillas caoliníferas por lixiviación para la obtención de caolín con alto índice de blancura”, *Memorias del XX Congreso internacional en metalurgia extractiva*, 2011, pp. 1-10.