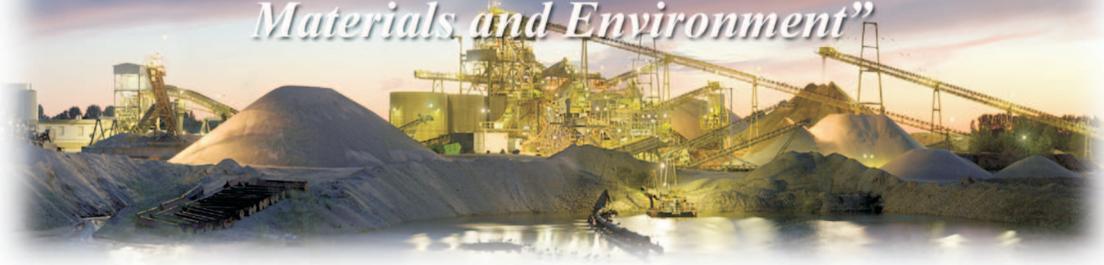




XIX International Conference on Extractive Metallurgy

*"Recent Developments in Metallurgy,
Materials and Environment"*



POSTER 20

MACRO ELECTRÓLISIS PARA LA PURIFICACIÓN DE CAOLÍN

Flores Segura J. C., Legorreta García F., Reyes Cruz V. E. Hernández Cruz L.e.

ÁREA ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y MATERIALES, INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E
INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO
MAY 18-21, 2010

MACRO ELECTRÓLISIS PARA LA PURIFICACIÓN DE CAOLÍN

FLORES SEGURA J. C., LEGORRETA GARCÍA F., REYES CRUZ V. E. Y
HERNÁNDEZ CRUZ L.E.

Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma Hidalgo; C.P. 42184, México. Correo e: felegorreta@hotmail.com

ABSTRACT

In the present research it was carried out the macroelectrolysis of kaolin from the town of Agua Blanca de Iturbide in Hidalgo (Mexico) in order to purify it from iron oxides. The kaolin from the mine was processed with the aim to obtain micrometric particles. The micrometric mineral obtained was studied by voltamperometry, the solution showed a cathodic process attributed to iron reduction of the kaolin; otherwise, a subsequent controlled cell potential macroelectrolysis process suggests that the iron is separated into solution, helping to increase its purity. The kaolin and the resultant mineral products were characterized by chemical analysis coupled plasma (ICP).

RESUMEN

En la presente investigación se realizó la macroelectrólisis de un caolín proveniente del municipio de Agua Blanca de Iturbide en el Estado de Hidalgo (México) con el fin de separar los óxidos de hierro. El caolín de mina fue clasificado, tratado a fin de obtener partículas micrométricas. El mineral micrométrico obtenido fue estudiado por voltamperometría, ésta solución mostró un proceso catódico atribuido a la reducción del hierro del caolín; así mismo, un proceso subsecuente de macroelectrólisis a potencial de celda controlado, sugiere que terminado este proceso, el hierro queda separado en solución, ayudando a aumentar su pureza. El mineral de partida y los productos obtenidos fueron caracterizados por Análisis químico con Plasma acoplado (ICP).

Palabras clave: Caolín, macroelectrólisis, electrodo de Ag, mineral.

INTRODUCCIÓN.

El caolín es una arcilla producto de la descomposición de rocas feldespáticas, se trata de un silicato de aluminio hidratado cuyo componente principal es la caolinita, su fórmula es $2\text{H}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$. Es un mineral que tiene una amplia aplicación en diversas industrias, su consumo a nivel mundial se estima que será de 24.8 millones de toneladas métricas para 2013 (1). Existen grandes yacimientos en países como: Estados Unidos, Inglaterra, Brasil, Indonesia, China, etc., en donde el caolín es extraído y tratado para purificarlo, y así, aprovechar al máximo sus propiedades.

En México existen también importantes yacimientos, principalmente en los estados de Veracruz, Guanajuato, e Hidalgo. En Hidalgo hay un yacimiento en el municipio de Agua Blanca de Iturbide, en donde el caolín presenta una importante cantidad de impurezas, las cuales degradan su valor y sus propiedades (principalmente su blancura debido a los óxidos de hierro).

El proceso de purificación en húmedo, que se sigue en la mayoría de los depósitos de caolín alrededor del mundo, incluyen además de los métodos mecánicos como extracción, desarenado, mezclado, clasificado, decantado y secado, alguno o la combinación de los siguientes: separación magnética de alta intensidad, flotación, lixiviación y floculación, lo cual hace que el costo para su tratamiento se incremente (2).

Claudio Cameselle y colaboradores (3) encontraron que la aplicación de potencial eléctrico en un tratamiento de electroremediación, puede blanquear el caolín además de minimizar la cantidad de reactivos utilizados en el tratamiento común de purificación. Estos resultados revelan que los procesos electroquímicos pueden ser una alternativa para abordar la problemática de purificación del caolín contaminado. Sin embargo, estos estudios también indican que se requiere un alto consumo energético en el proceso al crear frentes con bajo pH. Por esta razón se requiere de una investigación más sistemática del proceso de macro-electrólisis en una celda electroquímica que permita conocer las condiciones energéticas donde se lleva a cabo la purificación del caolín. En la presente investigación se realiza este estudio en un caolín proveniente del yacimiento de Agua Blanca, que fue primeramente procesado mecánicamente hasta obtener partículas micrométricas.

Se realizó el estudio voltamperométrico correspondiente y también un estudio cronopotenciométrico, con el fin de conocer las condiciones energéticas sobre las cuales reacciona la solución presentando presuntamente reducción de los óxidos de fierro contenido. La información presentada permitirá realizar estudios de macroelectrólisis de éste caolín con el fin de separarlo de óxidos de fierro.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El estudio se llevó a cabo en una celda electroquímica de 3 electrodos. Los sustratos utilizados son: Como electrodo de trabajo una placa de plata, como contraelectrodo DSA y como electrodo de referencia Calomel (SCE por su siglas en ingles). La solución utilizada para el estudio voltamperométrico fue: solución de caolín al 25% de sólidos en cantidades de 300 ml.

En la realización de los estudios electroquímicos se utilizó un potenciostato-galvanostato de la marca Autolab, modelo W/PGSTAT30. Las Técnicas se aplicaron a través del software proporcionado por la misma compañía.

Para el estudio de macroelectrólisis se utilizó el arreglo de 2 electrodos (Ag y DSA) y una fuente de poder marca GW Instek.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestra la respuesta voltamperométrica de la solución del caolín a una velocidad de barrido de 25 mv /s cuando se inicia el barrido en dirección catódica.

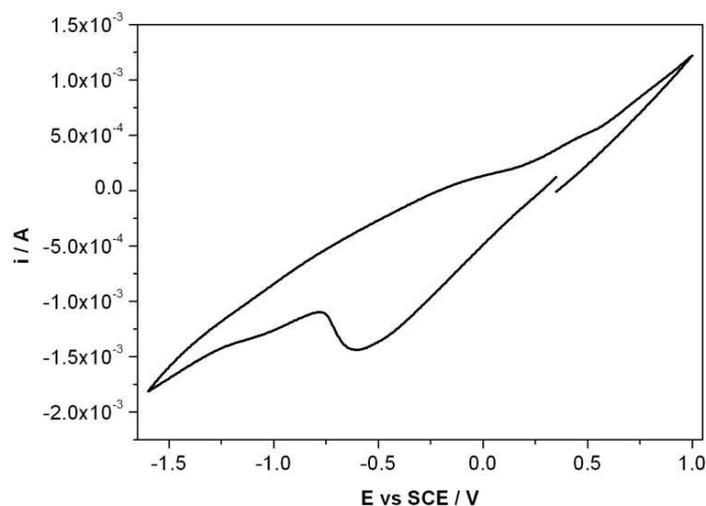


Figura 1. Voltamperograma obtenido sobre una superficie de Ag en una solución de caolín contaminados con óxidos de hierro Proveniente del municipio de Agua Blanca a un velocidad de barrido = 20 mV/ s.

En la figura 1 se observa 2 procesos de reducción uno en el intervalo de 0.280 a -0.780 V vs SCE y otro en el intervalo de -0.780 a -1.6 V vs SCE. El primer proceso es atribuido a la reducción de la especie de hierro

presentes en el caolín y el segundo a la reducción del medio. Al invertir en barrido de potencial se observa 1 proceso de oxidación que inicia en -0.167 V, atribuido a la oxidación de los productos reducidos del caolín en el barrido directo.

Estos resultados indican que se puede llevar a cabo la reducción del hierro presente en el caolín en el intervalo de potencial de 0.28 a -0.780 V y en un intervalo de corriente de 0 a -1.46×10^{-3} A.

Con el propósito de conocer el potencial de celda que se debe utilizar en un arreglo de 2 electrodos se realiza un estudio cronopotenciométrico. La figura 2 muestra el transitorio cronopotenciométrico de la reducción del caolín cuando se impone una corriente de -1.46×10^{-3} A al electrodo de Ag.

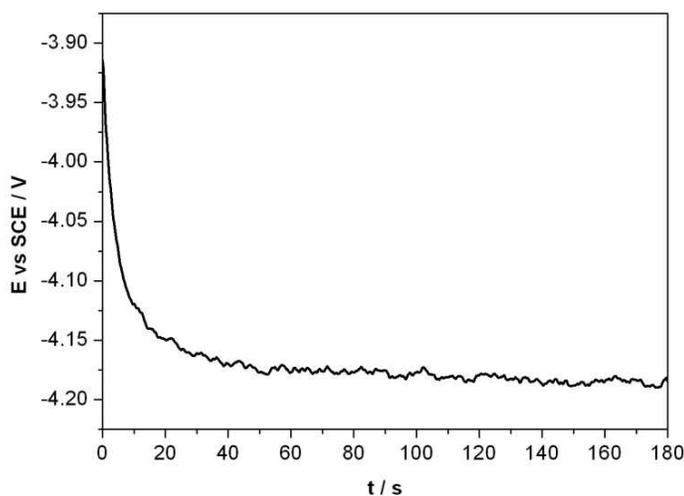


Figura 2. Transitorio cronopotenciométrico obtenido sobre una superficie de Ag en una solución de caolín contaminada con óxidos de hierro proveniente del municipio de Agua Blanca cuando se impone una corriente de -1.46×10^{-3} A.

En la figura 2 se observa una disminución considerable del potencial de celda hasta -4.16 V vs SCE en el intervalo de tiempo de 0 a 30 s. A tiempos mayores de 30 s se presenta un potencial constante para el resto del tiempo de electrolisis. Este comportamiento indica que se está reduciendo una sola especie y que esta no se agota en la solución; en este caso la especie atribuida al óxido de hierro.

Con la información de estos resultados se realiza el proceso de macroelectrólisis del caolín para tener una mayor transformación de la especie reducida de hierro presente en el mineral.

En la tabla I se muestran los resultados de los análisis del análisis químico con Plasma acoplado (ICP) realizados a las muestras de caolín sometidas a macro-electrólisis cuando se impone un potencial de celda en el intervalo de 3.5 a 4.1 V.

Tabla I. Resultados de los análisis realizados a las muestras de caolín sometidas a macro-electrólisis cuando se impone un potencial de celda en el intervalo de 3.5 a 4.1 V.

POTENCIAL APLICADO	CONTENIDO DE ÓXIDO DE FIERRO ANALIZADO	PORCENTAJE DE HIERRO REMOVIDO
0V	0.6834	0
3.5V	0.6156	9.9185
3.7V	0.5859	14.2717
3.9V	0.5760	15.7075
4.1V	0.5656	17.2363

En la tabla I se tiene que conforme se incrementa el potencial de celda se tiene un incremento en la cantidad de óxidos de hierro removidos de la muestra de caolín. También se observa que conforme se incrementa el potencial de celda se disminuye la cantidad de óxidos de hierro presente en la muestra. Estos resultados dan lugar a la obtención de un caolín con mayor grado de pureza.

CONCLUSIONES.

Los estudios electroquímicos mostraron que la solución de partículas micrométricas de caolín tienen una buena respuesta a los procesos de reducción de las especies presentes en este mineral. El intervalo de potencial donde se reduce la especie de hierro del caolín es hierro es de 3.5 a 4.1 V.

Los análisis químicos con plasma acoplado después de macroelectrólisis a potencial de celda controlados indican que las técnicas electroquímicas son

una alternativa viable para purificar el caolín debido a que conforme se incrementa el potencial se incrementa la cantidad de hierro removido

AGRADECIMIENTOS.

Los autores agradecen a FOMIX-HIDALGO por el apoyo económico otorgado para la realización de esta investigación y al Área Académica de Ciencia de la Tierra y Materiales de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo por el apoyo sin el que no hubiese sido posible la realización de los estudios.

REFERENCIAS.

- (1).Freedonia group. World Kaolin. Industry study with forecast for 2013 & 2018. 2009.
- (2).Haydn H. Murray. Applied Clay Mineralogy. Ocurrences, Processing And Application Of Kaolins, Bentonites, Palygorskite-Sepiolite, And Common Clays. pp. 67-76. 2006
- (3).Claudio Cameselle et al, Electrokinetic Bleaching of Kaolin Clay, 2007.