

Blanqueamiento de barita por lixiviación con ácido oxálico. Experimentación.

Dr. J. Antonio Barrera G.

Ingeniería de Procesos Metalúrgicos.
Departamento de Ingeniería Metalúrgica.
Facultad de Química. UNAM
Cd. Universitaria, agosto 2018
prof.barrera@yahoo.com
barrerag@unam.mx
56 22 52 40

Introducción

La barita, es un mineral que se encuentra en la naturaleza como masas cristalinas de color blanco, verdosas, grisáceas o rojizas. Su lustre es vítreo, con dureza 3 y la gravedad específica de 3.5-4.5. Los minerales asociados son numerosos: calcopirita, calcita, aragonita, sulfuro, pirita, cuarzo, vanadinita, cerusita y fluorita. El principal uso de la barita en México y en el mundo es en la industria petrolera; el 95% de la producción se destina a esta actividad; por lo consiguiente, la producción de barita depende directamente de la actividad de la industria petrolera. El 5% restante lo consume la industria de la pintura para automóviles y para los estudios de rayos X de contraste. En 2013, la producción de barita en México fue de 343 mil toneladas, 145.42% mayor respecto a 2012. La barita es un sulfato de bario (BaSO_4) natural generalmente usado para incrementar la densidad de los fluidos de perforación, usualmente estandarizado a una densidad de 4.20. Los polvos de barita natural son químicamente inertes, de fácil dispersión, baja abrasión y excelente resistencia contra el calor y la corrosión. Además, tienen baja absorción de aceite y actúan como agente texturizante en pinturas, sin el riesgo de dañar su esplendor. Por su parte, el sulfato de bario precipitado consta de partículas ultrafinas, es de gran pureza y actúa como dispersor de pigmento en sistemas coloreados e incrementa la productividad de estos pigmentos. Este compuesto posee un color claro y elevado brillo (90% de blancura), su baja absorción de aceite y elevada capacidad de ser mojado por los aceites le permiten ser usado como relleno y agente pesado en componentes acústicos, adhesivos y artículos deportivos. Al ser el producto final de la metalurgia de la barita, el sulfato de bario se concentra por flotación y/o concentración gravimétrica hasta una concentración del orden del 96 a 98% de BaSO_4 , con gravedad específica de 4.2 a 4.3, que es como lo requiere actualmente la industria petrolera.

El brillo de la barita puede ser incrementado a través del blanqueamiento con ácido oxálico u otro ácido que permita disolver al hierro. Similarmente al caso de los caolines, este abrillantado o blanqueamiento aumenta el valor de este material y este es el motivante para estudiar su blanqueamiento. Una vez que el hierro que ha sido transferido a la fase acuosa, el problema secundario del blanqueamiento es la eliminación de este hierro¹. Frecuentemente, en la industria se aplican procesos de neutralización y precipitación para eliminar a este hierro, con el inconveniente de la producción de un residuo nocivo para el ambiente. De cualquier modo, debido al advenimiento de leyes ambientales, más rigurosas sobre la disposición de residuos, la industria de la barita estará obligada a desarrollar nuevos métodos de blanqueamiento (eliminación del hierro) que eviten la formación de residuos contaminantes y que al mismo tiempo sean ambientalmente sustentables.

Aunque la técnica del blanqueado se conoce en general, debe ser desarrollada en particular para cada mineral específico. El proceso aquí propuesto consta de la lixiviación selectiva del hierro contenido en una barita con

¹ Este problema se tratará en un proyecto posterior en el cual se removerá el hierro contenido en la solución después del blanqueamiento.

ácido oxálico y consta de dos partes esenciales: (a) pretratamiento físico para remover las partículas de minerales de hierro libres y así facilitar la lixiviación del hierro (blanqueado), y (b) lixiviación selectiva del hierro. En este proyecto solamente se explorará un pretratamiento físico para facilitar el blanqueado y se enfatizará en la lixiviación para remover el hierro en la barita. Con estos experimentos de lixiviación factorialmente diseñados se tratará de identificar a las variables con efecto estadísticamente significativo para proponer las condiciones más adecuadas para una máxima disolución del hierro.

Hipótesis

Mediante la aplicación una lixiviación con ácido oxálico, se encontrará que la eficiencia de la remoción del hierro colorante de una barita será significativamente dependiente de la temperatura de reacción y de la concentración de ácido.

Objetivo particular a lograrse con el proyecto

- Demostración, por medio de la experimentación de una propuesta de proceso por medio de una lixiviación con ácido oxálico a partir de una barita para lograr su blanqueamiento de un modo ambientalmente sustentable.

Objetivos a ser alcanzados por el estudiante

Al concluir el semestre, el estudiante habrá:

- Integrado sus conocimientos obtenidos (*indicado por el contenido del informe*) en las siguientes materias:
 - Hidrometalurgia
 - Química General
 - Metalurgia Química Experimental.
 - Beneficio de minerales
 - Introducción a la Ingeniería de Procesos Metalúrgicos y de Materiales
 - Ingeniería de Procesos Metalúrgicos y de Materiales.
- Manejado literatura específica de la separación del Fe acompañante de la barita, *indicado por la escritura de una revisión de la literatura.*
- Conocido las distintas técnicas de la separación Fe-barita, *indicado por su revisión de la literatura contenida en su informe.*
- Practicado sus habilidades experimentales, *indicado por la realización de los experimentos, los que se describirán en su informe.*
- Identificado las condiciones más adecuadas para una eficiente remoción del hierro contenido en una barita, *indicado por el contenido del informe.*

Metodología

La metodología consiste en conocer el proceso a partir de la revisión de la literatura pertinente. Luego se identificarán a los procesos actualmente utilizados para la lixiviación del hierro contenido en las baritas. Se caracterizará a una barita mediante granulometría (GM), fluorescencia de rayos X (XRF), difracción de rayos X (XRD), análisis termogravimétrico (TGA), análisis térmico diferencial (TDA) y análisis químico vía AA (o ICP o colorimetría). Mediante la revisión de la literatura, se estimarán las condiciones típicas para la lixiviación con ácido oxálico. Se realizarán pruebas preliminares para conocer y familiarizarse con la barita. Se realizarán pruebas cinéticas para conocer el tiempo mínimo de lixiviación. Se estructurará una experimentación factorialmente diseñado (2^2 o 2^3) y que facilite el análisis estadístico del mismo. Se ejecutará el diseño propuesto. Se dará seguimiento a los análisis químicos hasta su obtención y se analizarán los resultados, los cuales se incorporarán al informe.

Actividades que el estudiante desarrollará

1. Revisión de la literatura (RL) actual relacionada con el tema. Elaborará un análisis de la literatura consultada y escribirá una revisión de la literatura incluyendo las condiciones típicas de la lixiviación selectiva del hierro (3 semanas)
2. Se prepararán muestras, llevarán a analizar (granuometría por microscopía electrónica de barrido (SEM), XRF, XRD, TGA, TDA y AA) y se dará seguimiento a las muestras. Interpretación de resultados. (4 semanas)
3. Armado y conocimiento de un proceso de beneficio adecuado para remover físicamente los minerales de hierro reconocidos en la barita. Familiarización con el dispositivo de beneficio. Realización de la remoción física del hierro en la mayoría del lote (2 semanas)
4. Armado y familiarización del dispositivo de lixiviación. Pruebas preliminares (2 semana)
5. Prueba cinética (1 semana)
6. Elaboración del diseño factorial (1 semana)
7. Ejecución del diseño factorial (6 semanas)
8. Se prepararán, llevarán a analizar (XRD y AA) y se dará seguimiento a las muestras. Interpretación de resultados. (4 semanas)
9. Seminarios, Discusión y Análisis de resultados (5 semanas)
10. Elaborará un informe sobre las actividades desarrolladas (todo el semestre)

Infraestructura

Se utilizarán los reactivos (barita, ácido sulfúrico), el equipo (balanza analítica, mufla, baño termostático con sistema de bombeo, agitadores mecánicos analógicos con propelas, reactor de vidrio enchaquetado, pHmetros), material de vidrio (vasos de precipitados, embudos, filtros, probetas, matraces, agitador con gendarme, etc) software, computadora y recursos y espacios que profesor tiene a su disposición. Los análisis XRF, XRD, SEM, TGA y TDA se realizarán tentativamente en la USAII con cargo al PAL. Dependiendo de las condiciones, el TGA, TDA y AA se realizarán donde resulte ser más conveniente.

Calendario de actividades

[illegible]

Características deseadas en el estudiante

- Gusto por la metalurgia extractiva (hidrometalurgia y pirometalurgia) y solución de problemas ambientales.
- Deseo de perfeccionar sus habilidades para la experimentación.
- Sistemática para atacar y resolver problemas.
- Velocidad para aprender.

Lugar y horario de laboratorios / aulas

Laboratorio de Beneficio de Minerales. Laboratorio de Metalurgia Extractiva. Cubículo computación de procesos en horas hábiles.

Seminarios en el cubículo 3 del laboratorio 212.

Evaluación del Estudiante

Evaluador

Dr J Antonio Barrera G

Métodos

Calificaciones de revisión de literatura, realización de cálculos, desenvolvimiento en los seminarios, realización de las simulaciones y discusión de resultados.

Criterios

Requisitos previstos en la materia mas:

Revisión de la literatura	10 %
Realización de experimentos	40 %
Seminarios	10 %
Discusión de resultados	10 %
Informes parciales	20 %
Informe técnico y réplica oral	10 %
Iniciativa e interés (adicional)	0-15 %

La iniciativa e interés se evaluarán subjetivamente, por lo tanto son adicionales al 100.

Número de estudiantes: 1 (uno)

Comentarios adicionales

De ser el caso de que se obtenga un apoyo por parte de una empresa para la realización de estos experimentos, informaré con la debida oportunidad.