

Residuos de molibdenita del proceso de flotación para ser usado como adsorbente

C.V. Reyes Guzman, S.G. García Villarreal, L. Muñoz Ramírez., G. G.Treviño Vera., G.T. Ramos Escobedo., Y.Y. Castillo Lazarín

Facultad de Metalurgia U. A. de C,

* claudia_reyes_guzman@uadec.edu.mx

RESUMEN

El cianuro CN⁻ es uno de los químicos tóxicos que se encuentran en las descargas de aguas residuales de la galvanoplastia, acabado de metales, temple de acero, minería (extracción de metales como el oro y la plata), fabricación de piezas de automóviles, fotografía, farmacéuticos y unidades de procesamiento del carbón, alimentos y síntesis química (nylon, fibras, resinas, fertilizantes, pesticidas y herbicidas). Se ha estimado que la liberación de cianuro de las industrias es de más de 14 millones de kg/año en el mundo y puede existir en tres formas: cianuro total (CNT), cianuro WAD (Weak Acid Disociable) y cianuro libre (CNL).

Según referencias bibliográficas, varios adsorbentes han sido estudiados; para el tratamiento para adsorber CN⁻ a saber: hueso de aceituna y residuos de café, cáscara de semilla de Karité, cáscara de arroz, cáscara de almendra, carbón activo bituminoso, pero ninguno de habla de los minerales (molibdenita, calcita, fluorita, barita) provenientes de un agotativo de flotación y este va a parar a las presas de jales.

El propósito del presente trabajo surgió de la necesidad de crear un adsorbente no convencional que adsorbiera cianuro.

PALABRAS CLAVE: *molibdenita, flotación, adsorbente*

ANTECEDENTES

Flotación de minerales

Se define la flotación como un proceso de concentración de minerales en el cual se procura separar las partículas de menas útiles de estériles o gangas, mediante un tratamiento físico químico que modifica su tensión superficial para lograr que burbujas de aire finamente divididas se adhieran a las primeras y las enriquezca en una espuma [1].

La flotación, en comparación con otros procesos de concentración, tiene como ventaja:

- Tener flexibilidad suficiente para concentrar selectivamente.
- Adaptarse fácilmente al tratamiento en gran escala y con ayuda de técnicas automáticas de control y medición.
- Integrarse fácilmente con técnicas modernas de molienda y clasificación.

Para que la flotación de minerales sea efectiva, se requieren de los siguientes aspectos:

Tabla 1. Aspectos que influyen en la flotación

Reactivos químicos	Componentes del equipo	Componentes de la operación
Colectores	Diseño de la celda	Velocidad de alimentación
Espumantes	Sistema de agitación	Mineralogía
Activadores	Flujo de aire	Tamaño de partícula
Depresores	Configuración de los bancos de celdas	Densidad de pulpa
pH	Control de los bancos de celdas	Temperatura

Tipos de flotación

Existen tres tipos de flotación natural, flotación asistida y flotación inducida.

- Flotación natural: Válido si la diferencia de densidad natural es suficiente para la separación.
- Flotación asistida: Ocurre cuando se utilizan medios externos para promover la separación de partículas que flotan naturalmente.

- Flotación inducida: Ocurre cuando la densidad de las partículas disminuye artificialmente para permitir que las partículas floten. Esto se basa en la capacidad de ciertas partículas sólidas y líquidas de unirse con burbujas de gas (generalmente aire) para formar <partículas-gas> con una densidad menor que la del líquido [2].

Descripción del proceso de flotación:

En las celdas de flotación se hace burbujear oxígeno desde el fondo de manera que las partículas de cobre presentes en la pulpa se adhieran a las burbujas de aire y así suben con ellas y se acumulan en una espuma. La espuma rebasa hacia canaletas que bordean las celdas y que la llevan al proceso de decantación [3]. El proceso de la celda de flotación se ve ilustrado en la Figura 1.

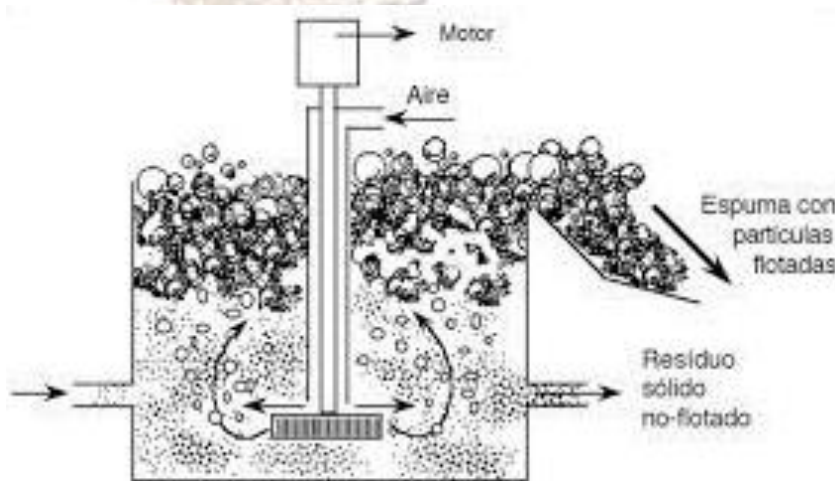


Figura 1. Proceso de flotación

Reactivos de flotación

Son sustancias químicas que promueven, modifican e intensifican las condiciones de este proceso físico-químico y con esto buscan llevar a cabo su mejor funcionamiento. Los reactivos comúnmente más utilizados son el colector, el espumante y el modificador.

a) Colectores

Son sustancias orgánicas y cumplen con la función de inducir hidrofobicidad a las partículas valiosas. Esto quiere decir que cuenta con la capacidad de repeler el agua de su superficie.

b) Espumantes

Estos tienen la función de mejorar la estabilidad de la espuma, para que de esta manera pueda ser removida antes de que las burbujas coalezcan.

c) Modificadores de pH

El proceso de flotación depende mucho del valor de pH, dependiendo de este se promoverán o suprimirá la ionización de los reactivos, por lo que estos reactivos promueven el control de la selectividad de los reactivos y la depresión de minerales.

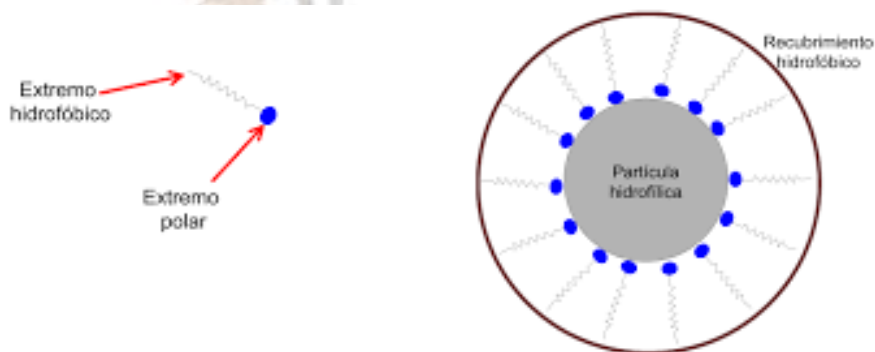


Figura 2. Adhesión de colector sobre partícula mineral

DESARROLLO EXPERIMENTAL

Se implementó molienda mecánica, primeramente, se tomaron muestras de molibdenita, con un peso total de 10g c/u fue molida durante 2 horas a una velocidad de 20 rpm, para observar cual era el mejor tiempo de molienda, con 0.5 horas de reposo por cada hora de trabajo. Los componentes y las bolas de acero se cargaron a un vial de acero inoxidable, la molienda se realizó en un molino Restch para producir polvo de las diferentes muestras a tratar, el peso total de la muestra fue 10g como se observa en la Figura 1. El método empleado para determinar cianuro fue el método APHA-AWWA 4500-CN D como se desarrolla en la Figura 3.



Figura 3.- Molino Restch

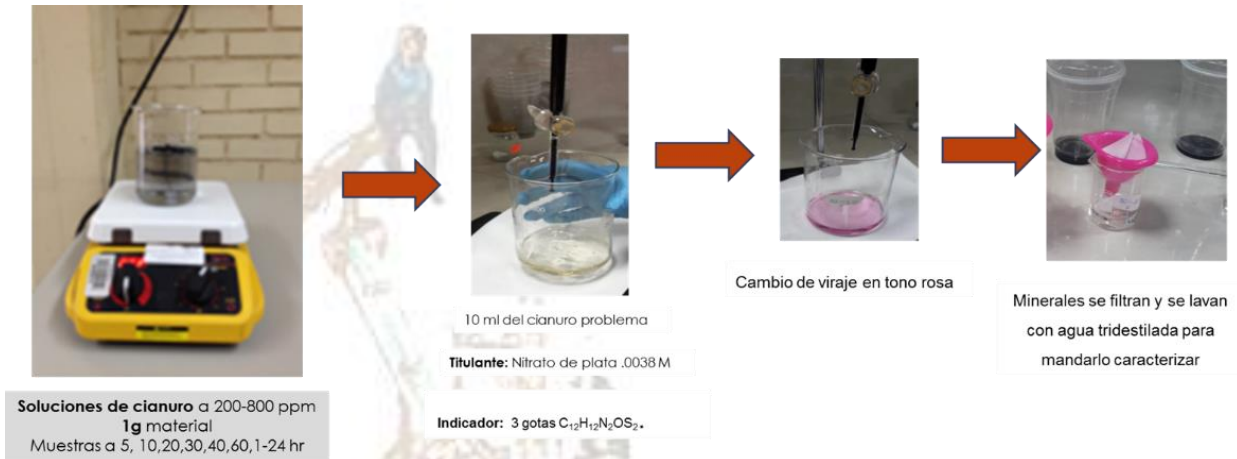


Figura 4.- Método APHA-AWWA 4500-CN D

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cinéticas de adsorción de cianuro

Se puso en contacto soluciones de cianuro 200 ppm con distintos materiales provenientes de una molienda mecánica, lo cual dio como resultado la Figura 5, describiendo que el material con una cinética de adsorción mejor fue el mineral molibdenita, este viene de un agotativo de flotación donde se extrae cobre, la molibdenita MoS_2-Cu tiene carga + y por eso hay una buena adsorción de cianuro, con un máximo de adsorción de 53 % a comparación con el carbón cascara de coco que es de un 50%, la fluorita, barita y calcita con un máximo en porcentaje de 32, 30.5 y 30.5.

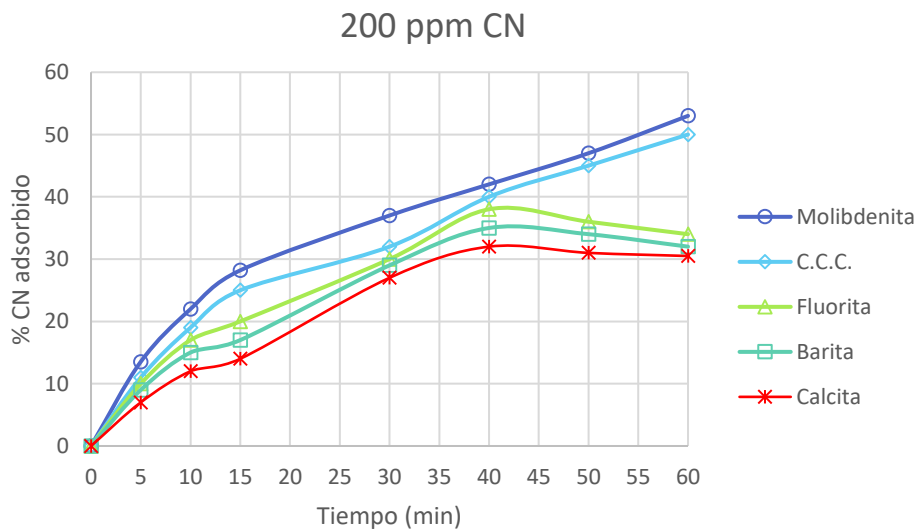


Figura 5.- Adsorción de cianuro en diferentes materiales a 200 ppm de cianuro

La Figura 6 es una concentración de 400 ppm de cianuro que fueron puestas en contacto con los mismos materiales, pero el máximo pico de adsorción lo dio nuevamente la molibdenita 56% presentando el mismo fenómeno de adsorción seguido del carbón cascara de coco con 54, a comparación con la figura anterior la fluorita, calcita y barita tuvieron una mejor adsorción 45, 38, 34 % puede deberse principalmente a las trazas de metales que traen.

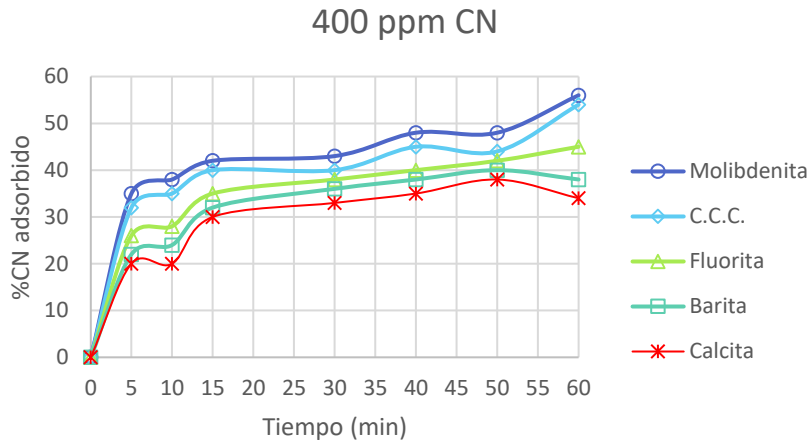


Figura 6.- Adsorción de cianuro en diferentes materiales a 400 ppm de cianuro

Con respecto a la concentración de 600 ppm CN no se presentó gran mejoría en comparación con la Figura 7, ya que tanto la molibdenita y el carbon cascara de coco tiene los valores de 56 y 54, posiblemente a una sobresaturación de los poros de ambos materiales, este fenómeno de desestabilización también lo han reportado otros investigadores como Reinoso y Castilla.

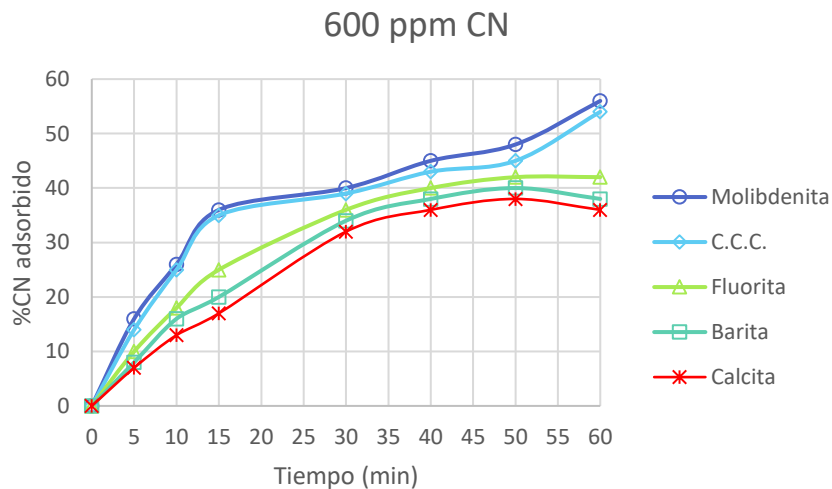


Figura 7.- Adsorción de cianuro en diferentes materiales a 600 ppm de cianuro

Con respecto a la concentración de 800 ppm de cianuro igualmente presenta el fenómeno de intercambio ionico el porcentaje de adsorción es de 58 y 56 para el carbón cascara de coco, a comparación con las otras figuras la fluorita, barita y calcita adsorbieron un 37, 34, 34 como se muestra en la Figura 8.

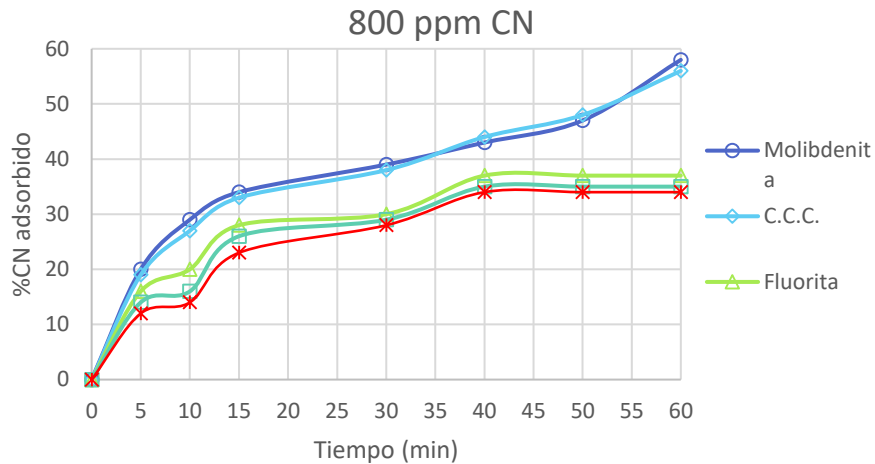


Figura 8.- Adsorción de cianuro en diferentes materiales a 800 ppm de cianuro

Caracterización del adsorbente por Espectroscopia Infrarroja con Transformadas de Fourier

La Figura 9 muestra el espectro IR obtenido del experimento realizado a 400ppm de cianuro. La ampliación del espectro muestra dos bandas entre 1020 y 934 cm^{-1} , con máximos en 1044,5 y 970,5 cm^{-1} . Estas bandas corresponden a las vibraciones simétrica y antisimétrica respectivamente de estiramientos O-Mo-O, además cabe destacar que ha sufrido un ligero desplazamiento a menores valores del porcentaje de transmitancia, puede ser a la adsorción del CN- sobre la molibdenita.

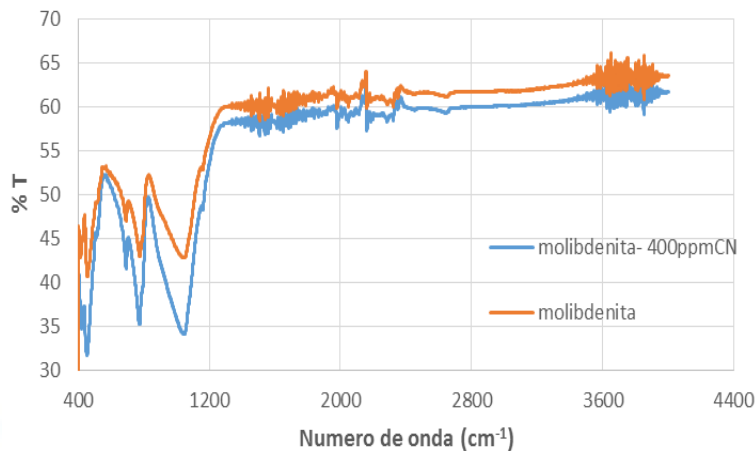


Figura 9.- Espectro Infrarrojo de la molibdenita antes y después del proceso de cianuración

CONCLUSIONES

Las cinéticas de adsorción de cianuro con los distintos materiales el mejor fue la molibdenita por la carga en la que trabaja y además el fenómeno que predominó en su adsorción fue una interacción de cargas

Con respecto a la espectroscopia infrarroja con transformadas de Fourier se puede notar los corrimientos en la molibdenita esto se debió a la adsorción de cianuro.

REFERENCIAS

[1] Sutulov, Alexander. (1962) Molibdeno. Santiago, Chile. Editorial Universitaria, 214 p.

Internacional Molybdenum Association. Moly Information Center. [en línea] <<http://www.moly.imoa.info/>> [consulta: 3 enero 2007]

[2] Prada, Ricardo y Andreu, Paulino. (1998). Catalizadores y Adsorbentes para la Protección del Medio Ambiente: Combustibles Fósiles. [diapositivas] Caracas, Venezuela. 1998. Presentación Microsoft PowerPoint.

[3] T. Marin, G. Riveros, A. Warczok., "Roasting Kinetics of molybdenite concentrates", 6th Copper Conference, Toronto Canadá, 2007, pp 201 - 217.

