

DAS: UN SISTEMA PASIVO NOVEDOSO DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE MINA CON ALTAS CONCENTRACIONES DE METALES

C. AYORA ⁽¹⁾, T. RÖTTING ⁽¹⁾, M.A. CARABALLO ⁽²⁾ Y J.M. NIETO ⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume Almera. CSIC. Lluís Solé Sabarís s/n. 08028 Barcelona.

⁽²⁾ Dpto. de Geología. Universidad de Huelva. Avda. Fuerzas Armadas s/n. 21071 Huelva.

Las aguas ácidas procedentes de minas abandonadas son una de las mayores causas de contaminación de las aguas por metales pesados a escala mundial. Las plantas de tratamiento convencionales conllevan altos costes, y su aplicación en lugares aislados puede ser imposible. Los sistemas de tratamiento pasivos, que una vez construidos requieren solamente de fuentes de energía naturales y de un mantenimiento poco frecuente, pueden ser una opción económica para descontaminar estas aguas. Sin embargo, estos sistemas son propensos a atascarse y a perder la reactividad (pasivarse) cuando se usan para tratar aguas con concentraciones altas de metales y altas cargas de acidez, como son los drenajes de la Faja Pirítica Ibérica. Para superar estos problemas, hemos desarrollado un novedoso sistema basado en dispersar el mineral fuente de alcalinidad (Dispersed Alkaline Substrate, DAS). DAS consiste en un mineral de grano fino mezclado con una matriz inerte de grano grueso (virutas de madera).

En columnas de laboratorio el **DAS de calcita** se demostró capaz de tratar drenajes de mina con una acidez de entrada de 1350-2300 mg/l (equivalentes de CaCO_3), eliminando en promedio 1200 mg/l de acidez en columnas del laboratorio. El substrato funcionó sin atascarse durante más de un año con una carga de acidez de 150 g/m²·día, cinco veces la carga recomendada para sistemas de tratamiento pasivo convencionales. Al y Fe(III) se eliminaron del agua completamente (figura 1).

Los sistemas de tratamiento pasivo se basan en la disolución de la calcita que elimina metales trivalentes tales como Fe(III) y Al, pero no metales divalentes (p. ej. Zn, Mn, Cu, Pb, Ni, Cd). La disolución de brucita ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) proveniente de la hidratación de magnesia cáustica (MgO), permite alcanzar un pH de la solución superior a 9, suficiente para precipitar la mayoría de hidróxidos o

carbonatos de metales divalentes. El **DAS de brucita** redujo 310 mg/l de Zn y 30 mg/l de Mn debajo de límite de detección durante más de un año sin atascarse con un caudal de Darcy medio de 0.1 m/día. En el DAS conteniendo solamente 12.5 % (v/v) de MgO con tamaño de partícula media de 0.15 mm, el 95% del MgO aplicado se disolvió en la zona en donde Zn y Mn se acumularon.

El DAS tiene mejor rendimiento que otros diseños de sistemas de tratamiento pasivos basados en minerales reactivos de tamaño grava. La reactividad de DAS es mayor, porque la mezcla con una matriz inerte gruesa permite el uso de minerales de grano fino que proporcionan una mayor superficie reactiva. Debido a su tamaño pequeño, los granos se disuelven antes de ser recubiertos por precipitados (pasivados). Por lo tanto, a diferencia de la mayoría de sistemas de tamaño grava, la mayor parte del reactivo se consume, minimizando los costes económicos del tratamiento.

Figura 1: Precipitación de un frente de basaluminita (blanco) y schwertmannita (rojo) en una columna de DAS de calcita

