

RESUMEN

Los drenajes de aguas ácidas de minas y los metales asociados a ellas son un problema ambiental y ecológico de primera magnitud en muchos países, por lo que existe la necesidad de aplicar tecnologías basadas en sistemas de tratamiento pasivo de probada eficacia y de bajo coste de operación y mantenimiento respecto a los procesos de tratamiento activo.

En este sentido, el Departamento de Ingeniería del Terreno (UPC) y el Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) están desarrollando de forma conjunta un proyecto de investigación denominado DRAMA “*Drenaje Acido de MinA: Prevención, Atenuación natural y Tratamiento Pasivo*”, cuyo objetivo final es la recuperación ambiental local de algunos cursos fluviales de la cuenca del río Odiel (Huelva) contaminados por residuos mineros. Esta Tesina estudia una metodología a escala de laboratorio para el diseño de un sistema de Tratamiento Pasivo.

El presente estudio diseña un sistema de 3 columnas a escala de laboratorio fijado el caudal de entrada del agua ácida a tratar y el tiempo de residencia del fluido en las columnas. Estas columnas se caracterizan por tener como cierre superior un émbolo móvil donde se le aplicará una presión confinante de 3 N/cm^2 , presión estimada de la columna de relleno sobre el fondo de las balsas.

Cada columna tiene tres puntos de extracción lateral a diferentes alturas para poder analizar parámetros como el pH, Eh y Alcalinidad, en continuo y Metales, periódicamente, así como otros 3 puntos laterales para seguir la evolución de la Permeabilidad en el tiempo.

Los materiales de relleno propuesto son agentes reductores activos, como la materia orgánica de origen el estiércol de caballo y la calcita como agente neutralizador de la acidez de estos drenajes ácidos. La mezcla en el interior de la columna COL1 está compuesto por un 85 % de caliza y un 15 % del material reactivo, la columna COL2 tendrá un 70 % de caliza y 30 % de material reactivo, mientras que la columna COL3 estará formado por un 50% de cada uno de estos materiales.

Una vez montado el dispositivo de las columnas con sus correspondientes rellenos y conectadas las tres columnas por una banda a un sistema de análisis químico mediante una celda de metacrilato y, por otro lado, a un sistema hidráulico mediante un sensor diferencial de presión DPT, se procede al análisis de los parámetros anteriormente mencionados.

Los valores de pH alcanzados una vez puesto en funcionamiento el dispositivo debido a la disolución de carbonato de calcio están próximos al valor 6. Estos valores de pH permiten la precipitación de oxihidróxidos de Fe y Al. El Eh también se reduce considerablemente pero siempre estamos en condiciones oxidantes ya que tenemos Eh mayor que cero en todo momento. Desde el primer momento, la alcalinidad en las tres columnas alcanza valores altos debido a la dolución de la calcita y la elevación del pH a valores próximos a 6. Sin embargo, se observa también que al circular el agua ácida por estos filtros, los iones SO_4 del agua apenas se reducen a H_2S para tener condiciones reductoras, el cual era otro de nuestros objetivos.

La eficiencia de las columnas depende, entre otros factores, del tiempo que el agua ácida está circulando a través de ella. Un estudio de trazador con ión bromuro anterior y posterior al ensayo en columna, ha permitido determinar la media de los tiempos que tardan las partículas de trazador en recorrer las columnas antes y después del estudio. Se ha observado que la porosidad ha disminuido durante el ensayo por lo que es muy probable que haya flujos preferentes en las columnas. Por otro lado, se ha evaluado la permeabilidad en el tiempo y se aprecia que este parámetro se mantiene constante durante el ensayo en las tres columnas.

En resumen, el sistema diseñado ha logrado disminuir la acidez del agua así como los valores de Eh, pero no hasta llegar a condiciones reductoras. La calcita nos ha permitido precipitar algunos metales como los oxihidróxidos de hierro y aluminio, así como otros metales, y desde el punto de parámetros hidrodinámicos se ha de comentar que posiblemente haya flujos preferentes a través de las columnas por apreciar una disminución en la porosidad mientras que la permeabilidad se mantenía constante.