

OPCIONES PARA LA ELIMINACIÓN DEL ARSÉNICO

Darin St. Germain, P.E. y Patrick J. Di Benedetto. 2005. Agua Latinoamericana 5(2):18-19.

www.produccion-animal.com.ar

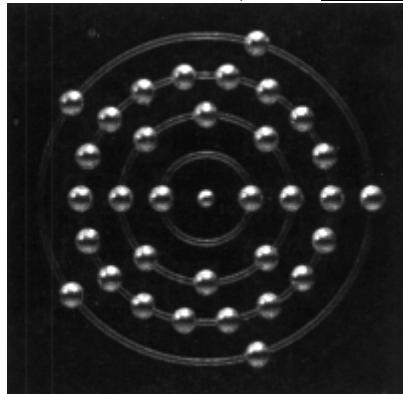
Volver a: [Agua de bebida](#)

Para principios de 2006, la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los EE.UU. (EPA, en inglés) reducirá el nivel máximo contaminante (MCL, en inglés) del arsénico en 40 partes por billón (ppb) de 50 a 10 ppb. Algunos estados, esperando ansiosamente el nuevo MCL, podrían disminuir sus límites aún más. La EPA estima que casi 97 por ciento de los sistemas afectados sirven a comunidades de menos de 10,000 habitantes.

Algunas compañías de servicio de agua están tratando de evitar el tratamiento abandonando aquellos pozos con alto contenido de arsénico que se encuentran en uso o aislando las zonas de alto flujo de arsénico dentro de un acuífero. Sin embargo, otras compañías están implementando algún tipo de método para eliminar el arsénico. Existen varios procesos que eliminan efectiva y económicamente el arsénico y pueden ser adaptados para satisfacer las necesidades específicas de una compañía de servicios.

PANORAMA DE LA QUÍMICA DEL ARSÉNICO

Estructura atómica del arsénico (Fuente: www.webelements.com)



De los dos estados de valencia del arsénico, el arsenito (As III) es el más difícil de eliminar del agua. El arsenito tiene una carga neutra, pero es oxidado fácilmente con cloro o permanganato de potasio para formar arsenato (As V), el cual tiene carga negativa.

Asimismo, el hierro o el manganeso que ocurren de manera natural son oxidados para formar partículas insolubles, las cuales pueden ser eliminadas por filtración. Las sales férricas y floculantes de hierro oxidado co-precipitan el arsénico para su remoción posterior a través de la filtración. Generalmente, una proporción de 20:1 ppb de hierro a arsénico puede eliminar de manera adecuada el arsénico pero, de ser necesario, puede añadirse más coagulante de hierro para aumentar esta proporción. Con propiedades estables, el lodo férrico-arsénico generado puede ser enviado a un relleno sanitario.

PROCESOS DE TRATAMIENTO PARA SISTEMAS PEQUEÑOS. ELEMENTOS DE ADSORCIÓN

Los reglamentos más estrictos para el arsénico en Europa y los EE.UU. han llevado a los fabricantes a crear más variaciones de elementos de adsorción a base de hierro. Este método de tratamiento consiste en colocar un elemento de adsorción en recipientes y hacer pasar agua a través de dicho elemento. Luego, el elemento absorbe arsénico para eliminarlo del sistema. El retrolavado infrecuente ayuda a prevenir la compactación y eliminar las partículas capturadas del suministro. Este proceso requiere de atención mínima por parte del operador y produce muy pocos residuos, en comparación con los procesos de eliminación de arsénico. Al llegar a su capacidad máxima de adsorción, este elemento de un sólo uso es desechado (generalmente en rellenos sanitarios para residuos no peligrosos) y se instala un nuevo elemento.

Los elementos de un sólo uso o desechables proveen una solución de tratamiento sencilla para las compañías de servicio de agua que en la actualidad carecen de tratamiento para la eliminación del arsénico o que tienen dificultad en desechar los residuos de desechos líquidos. La capacidad del elemento y el costo de reemplazo son consideraciones importantes. La capacidad del elemento es específica a un tipo particular de elemento y depende de la concentración del arsénico, las concentraciones de iones que compiten, especies de arsénico, ciclo de operación y pH. La mayoría de los elementos a base de hierro tienen la capacidad suficiente para también eliminar

contaminantes tales como el selenio, vanadio, antimonio y otros. Deben considerarse otros procesos de tratamiento para el agua con alto contenido de hierro o manganeso.

OPCIONES DE FILTRACIÓN

La co-precipitación y filtración del hierro son utilizadas frecuentemente para eliminar efectivamente el arsénico. Un flujo general de proceso podría incluir la oxidación, co-precipitación de arsénico con sales de hierro, y filtración de floculante. Las pruebas fundamentales y las pruebas piloto ayudan a determinar la eficiencia de la remoción y del diseño general del proceso. Algunas variaciones incluyen:

- ◆ Oxidación-Filtración: se utiliza cuando el hierro que ocurre naturalmente es suficiente para eliminar el arsénico.
- ◆ Coagulación-Filtración: se añade un coagulante a base de hierro antes de la filtración.
- ◆ Coagulación-Clarificación-Filtración: la clarificación se utiliza para disminuir la carga de sólidos para el filtro.

Podría requerirse la oxidación para oxidar el arsenito y el hierro y manganeso que ocurren de manera natural, de estar presentes

El dispositivo de filtración más común para las reservas de agua subterránea es el filtro de presión, el cual elimina la necesidad de tener que volver a bombear el agua después de su tratamiento. Las compañías de servicio de agua de mayor tamaño, o aquellas que poseen un tanque de almacenamiento de agua subterránea, podrían preferir una filtración más económica por gravedad. Las membranas de microfiltración pueden ser utilizadas en lugar de filtros de elemento granular si el flujo (caudal por unidad de área de la membrana) es lo suficientemente alto para proveer una ventaja económica. Los procesos de membrana también eliminan todos los patógenos propagados a través del agua que puedan estar presentes, tales como el cryptosporidium y la giardia. Todos los procesos de filtración deben ser retrolavados de manera cotidiana, y generar un residuo líquido cargado de material sólido. La filtración se aplica de mejor manera cuando es fácil deshacerse de los residuos líquidos.

INTERCAMBIO DE ANIONES

El intercambio de aniones es simplemente el intercambio de un anión por otro. El anión que es intercambiado es mantenido en la resina hasta ser eliminado periódicamente durante el proceso de regeneración.

El arsenito no es eliminado efectivamente, por lo que podría requerirse la oxidación. El intercambio de aniones puede eliminar efectivamente el arsénico, usando por lo general resinas de intercambio aniónico de base fuerte en forma de cloruro. El sulfato, nitrato y otros aniones presentes en altas concentraciones pueden reducir ampliamente el ciclo de funcionamiento, al competir con el arsénico.

Comúnmente utilizada para restaurar la capacidad de la resina, una solución de salmuera puede volver a utilizarse hasta 20 veces, siempre y cuando se añada cierta cantidad de sal para proveer los niveles adecuados de cloruro para la regeneración. Aunque el reciclaje de la regeneración reduce la cantidad de residuos que son eliminados, éste aumenta la concentración de arsénico en la salmuera utilizada. Un coagulante puede eliminar el arsénico de la solución de salmuera, pero deben desecharse adecuadamente los residuos líquidos. Las compañías de servicio de agua que cuentan con opciones limitadas para la eliminación de residuos deberán considerar otros métodos de tratamiento.

OSMOSIS INVERSA

Además del arsénico, las membranas de ósmosis inversa de alta presión eliminan varios contaminantes disueltos tales como la dureza (calcio y magnesio), nitratos, sulfatos, y más. Ideales para aplicaciones de punto-de-uso y punto-de-entrada a bajos caudales, estas membranas también son capaces de eliminar pequeñas cantidades de hierro y manganeso. La ósmosis inversa permite la eliminación completa de varios contaminantes en un solo paso. Podría ser necesario utilizar pretratamiento si existe la presencia de sólidos no disueltos.

Los sistemas de mayor tamaño perderán entre 15% y 30% del flujo que ingresa como material de desecho o rechazo. Una presión de operación de 50 al 50 psi es algo común hasta para aquellas membranas de alta eficiencia y baja presión que funcionan con agua de alimentación con una concentración baja de sólidos disueltos totales. El flujo de rechazo es alto, pero la concentración de arsénico en el desecho líquido es bastante baja, lo cual es una consideración importante al deshacerse de los desechos líquidos en un alcantarillado sanitario. Para aquellos sistemas que funcionan en zonas donde hay escasez de agua, las membranas de ósmosis inversa ceden la menor producción neta de agua.

CONCLUSIÓN

Un reglamento más estricto para el arsénico en un futuro cercano, forzará a varias compañías de servicio de agua a modificar su estrategia actual de tratamiento. La industria de tratamiento del agua continúa elaborando

métodos de tratamiento efectivos para la eliminación del arsénico. Ya se encuentran disponibles varias opciones comprobadas para la eliminación del arsénico, y éstas pueden ser puestas a prueba para verificar la efectividad del tratamiento antes de implementarlas plenamente. Deberán considerarse aquellos detalles específicos a un proyecto durante la selección final de un proceso.

ACERCA DE LOS AUTORES

El Ing. Darin St. Germain, es vice presidente de ventas y mercadeo para los productos convencionales de USFilter Memcor Products en Ames, Iowa. Desde que llegó a USFilter en 1991, el Ing. St. Germain ha ayudado a elaborar varios productos y procesos de tratamiento para tratar el agua potable. Asimismo ha publicado numerosos documentos técnicos sobre opciones de tratamiento para eliminar el arsénico y el radio. El Ing. St. Germain Darin obtuvo una licenciatura en Ingeniería Mecánica de la Universidad de Dakota del Norte en Grand Forks, Dakota del Norte. Contacto: darin.stgermain@usfilter.com o (515) 268-8546.

El Sr. Patrick J. Di Benedetto es gerente de ventas internacionales para USFilter Memcor Products en Ames, Iowa. El Sr. Di Benedetto llegó a USFilter en 2004, y tiene más de 25 años de experiencia en la industria. Él obtuvo una licenciatura en Ingeniería Civil y una Maestría en Ingeniería Ambiental, ambas de la Universidad de Wyoming, en Laramie, Wyoming. Contacto: patrickdibenedetto@usfilter.com o (515) 268-8548.

[Volver a: Agua de bebida](#)