

Lidiando con el Agua ‘Casi Perfecta’— Consecuencias No Deseadas de la Remoción de Arsénico

Por Fredrick W. Vance, Ph.D.

El contenido de arsénico en el agua potable ha sido regulado en los Estados Unidos desde 1942, cuando el Servicio de Salud Pública estableció una norma de 50 partes por billón (ppb). En enero del 2006, una nueva norma de 10 ppb fue promulgada por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (US EPA, en inglés).

Los abastecedores de agua municipal en los estados con mayores niveles detectables de arsénico en el agua subterránea han estado investigando las tecnologías para proteger la calidad del agua y poder cumplir con las nuevas normas. Sin embargo, tratar el agua para remover el arsénico o algún otro contaminante, puede revelar otros problemas que el propietario nunca sabía que tenía, o aun crear un segundo conjunto de problemas si no se hace cuidadosamente.

Por ejemplo, un pozo que tiene un nivel de arsénico un tanto por encima del nivel máximo del contaminante (MCL, en inglés) establecido por la US EPA de 10 ppb, en el que el arsénico se encuentra en su forma reducida de As(III). El pozo también contiene niveles de hierro y manganeso un tanto por debajo del MCL secundario establecido por la US EPA de 0.3 y 0.05 mg/L, respectivamente. Al no recibir tratamiento, los niveles de hierro y manganeso podrían no haberles causado ningún problema a los usuarios.

Opciones de adsorción

Hay disponibles opciones de tratamiento de arsénico que son efectivas. Una opción de dicho tipo es el adsorbente selectivo, el cual elimina el As(III), pero el costo de tratamiento se reduciría significativamente si el arsénico fuera oxidado a As(V) antes de su remoción.

A su vez, la oxidación podría inducir algo de precipitación de hierro y manganeso. Esto causará problemas de color en el sistema y podría hacer que el lecho adsorbible se ensucie de prematuramente con metales coloidales o particulados.

La mejor solución llega a ser la remoción del hierro y manganeso, quizás con un filtro de arena verde o una tecnología semejante, lo cual tendrá el beneficio adicional de eliminar algo del arsénico durante el proceso. Dependiendo de la proporción de hierro a arsénico y la demás química del agua, esta solución podría remover suficiente arsénico como para satisfacer el MCL.

La remoción de hierro también puede ser aumentada con cloruro férrico adicional para remover el arsénico, o puede utilizarse un lecho de adsorción selectiva para el arsénico luego del tratamiento del hierro. En cualquiera de los casos, el agua que

ingresa al sistema es mucho más diferente de lo que era antes del tratamiento—tiene un menor contenido de hierro, manganeso y arsénico. Pero esto podría ser tan sólo el principio al considerarse otras opciones de tratamiento que puedan estar disponibles o ser requeridas con respecto a un análisis completo del agua.

Asuntos de pH

Ya sea de manera intencional o no intencional, el pH del agua antes y después del tratamiento puede a menudo ser diferente. Debido a que la eficiencia de la adsorción de arsénico disminuye mientras aumenta el pH, es a menudo económico reducir el pH del agua que es demasiado alcalina al remover el arsénico.

Esto puede lograrse con la adición de un ácido mineral o gas de CO₂ antes del sistema de remoción de arsénico, o junto con el cloruro férrico al utilizarlo como coagulante para el arsénico. Después de remover el arsénico, el pH puede ser dejado en su estado deprimido o aumentado de vuelta a su nivel inicial o a un nivel intermedio, dependiendo de los requisitos del sistema.

Al utilizar gas de CO₂, el pH puede ser regresado por lo menos parcialmente botando la presión de línea y permitiendo que el gas se ventile, o eliminando el CO₂ de una manera más completa con aire. Cuando se utiliza un ácido mineral, el pH es a menudo restaurado a través de la adición de cáustico.

Mientras que el pH absoluto es de poca importancia para un nuevo sistema, es a menudo importante no cambiar el pH en un sistema existente de una manera demasiado drástica para evitar la liberación de escamas en tuberías y los problemas que esto causaría corriente abajo. Aunque no se planee ningún ajuste del pH para el sistema de remoción de arsénico, es posible que el pH sea afectado por el sistema de manera no intencional, aunque solamente sea por un rato.

Elementos de adsorción

El uso de aditivos (tales como oxidantes o coagulantes) reducirá a menudo algún tipo de cambio en el pH, por lo que se deberá tener cuidado para determinar qué impacto tendrá esto en el sistema de agua en general, especialmente en el caso de una sobre dosis causada por algún tipo de falla. De igual manera, un adsorbente puede tener un residuo de ácido o base asociado con él, lo cual podría tener que ser lavado antes de poner en uso el lecho del elemento.

De manera distinta que los aditivos, el problema del pH con los adsorbentes es típicamente de corta duración y es abordado durante el arranque inicial.

Los elementos adsorptivos tienen que ser retrolavados más a menudo antes de su uso inicial, ya sea para eliminar las partículas finas o para enjuagar el elemento antes de ponerlo en servicio.

Esta agua de retrolavado deberá ser desechada, ya sea en un desagüe, descarga superficial, o transportándola por camión a otro sitio para ser desechada. En cualquier caso, se desea mantener este volumen de retrolavado a un nivel mínimo.

Por ejemplo, un elemento granular de adsorción basado en bióxido de titanio requeriría típicamente unos 50 a 75 volúmenes de retrolavado de lecho para poder remover la turbidez asociada con las partículas finas en el producto. A pesar de que tal vez no sea un problema deshacerse de esta cantidad de agua cuando hay un sistema de alcantarillado disponible, transportar por camión una cantidad de este tipo podría ser de un costo prohibitivo.

Otro nuevo elemento de adsorción que incorpora el bióxido de titanio, pero que ha sido reformulado utilizando un proceso diferente, reduce el retrolavado requerido porque los gránulos del producto son más esféricos, más robustos, y tienen menos polvo en ellos durante el envío que los elementos granulares. Este nuevo elemento puede ser inicialmente retrolavado con menos de 10 volúmenes de lecho de agua y a menudo con menos de cinco volúmenes de lecho (Figura 1) para reducir la turbidez a niveles aceptables (menos de 1 NTU).

Calidad del agua influente

Otro problema al utilizar elementos de adsorción es la necesidad continua de llevar a cabo un retrolavado del lecho del elemento. La causa más común que requiere retrolavado está relacionada con la calidad del agua influente.

Todo lecho de elemento acumulará desechos del agua, tales como cieno, etc., por lo que la cantidad de desechos presentes determinará a menudo qué tan seguido se requiere un retrolavado, si es que es necesario. Esto se determina más a menudo de manera empírica, monitoreando la disminución de presión a lo largo del lecho del elemento, y retrolavando cuando

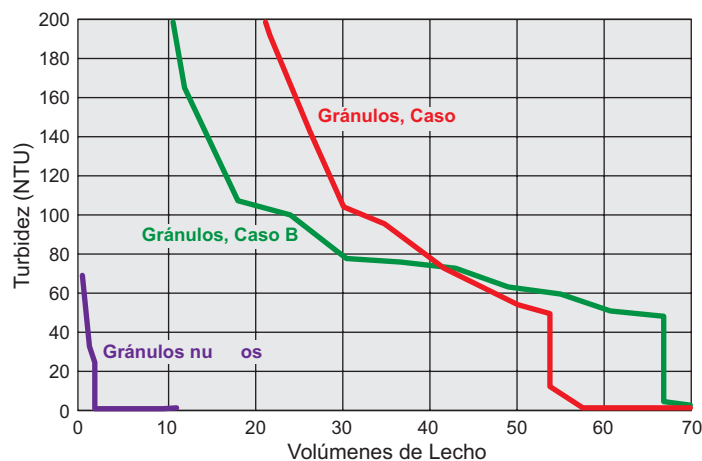
Suministro de Agua de una Comunidad de Arizona Recibe un Impulso

Los residentes de Oak Creek, cerca de Sedona, Arizona, una ciudad al extremo sur del magnífico Cañon de Oak Creek, utilizan más de 432,000 galones (1,640,000 litros) de agua potable de mayor calidad que abastecen a 3,100 hogares diariamente. Es posible que los residentes no puedan notar la diferencia en el sabor, pero su agua potable recibió recientemente un impulso de calidad.

Varios sistemas de tratamiento de agua suministrados por GECOM, Inc. de Mesa, Arizona, incluyeron el elemento de remoción de arsénico de bióxido de titanio, ADSORBSIA™, de la compañía Dow Water & Process Solutions. Esto ha disminuido los niveles a menos de 10 ppb del nivel anterior de 25 ppb, logrando de tal manera cumplir con la norma de la US EPA para el arsénico.

El nivel de arsénico en los más de 400,000 galones (1,500,000 litros) de la Compañía de Agua Big Park, y unos 32,000 gpd (120,000 L/d) adicionales de agua potable suministrada diariamente de la Compañía de Agua Little Park, han sido también afectados de manera positiva.

Figura 1. Turbidez durante el retrolavado inicial, mostrando una reducción en el volumen utilizando gránulos más viejos de bióxido de titanio versus gránulos más nuevos



la disminución de presión haya aumentado por una cantidad predeterminada.

Una disminución similar de presión puede también observarse debido a la compactación o degradación del lecho del elemento en sí, aún en ausencia de desechos foráneos. En este caso, la frecuencia de retrolavado no dependerá de la calidad del agua, sino de la naturaleza física del adsorbente escogido y qué tan exactamente es operado el sistema (por ejemplo, qué presión, qué ciclo, etc.)

Sin importar la causa del retrolavado requerido, el agua utilizada deberá desecharse de manera adecuada.

Aunque los lechos adsorptivos vienen con sus problemas de aplicación, al estar en funcionamiento son en realidad menos complejos que las alternativas, tales como la remoción de hierro o un método de coagulación/filtración para remover el contaminante. El elemento de filtro en las últimas aplicaciones es normalmente retrolavado frecuentemente—diariamente o hasta algunas veces por día, en comparación con los retrolavados semanales, mensuales o trimestrales requeridos en un lecho de elemento de filtro selectivo.

Además de tener un mayor volumen de agua residual, este retrolavado también contiene un mayor nivel de sólidos que deben abordarse de manera explícita. Esto se logra más a menudo con algún tipo de estanque de deposición, del cual se recolectan y desaguan los sólidos antes de ser desechados.

Asunto local

Es importante hacer notar que disponer de cualquier tipo de residuo (sea éste sólido o líquido) es a menudo un asunto local. Los reglamentos pueden variar ampliamente. Cuando contienen un material como el arsénico, estos residuos pueden ser sometidos a una amplia variedad de pruebas para clasificarlos como peligrosos o no peligrosos.

La US EPA recomienda utilizar el *Protocolo de Lixiviación de Característica Tóxica (TCLP, en inglés)* para hacer dicha determinación. Muchos de los adsorbentes selectivos, o lodo residual de los procesos de coagulación, pueden ser clasificados como no peligrosos, dependiendo de los niveles específicos de arsénico y de la química del agua.

El estado de California utiliza una prueba semejante de

lixiviación, la *Prueba de Extracción de Residuos (WET*, en inglés). Pero California también requiere que el nivel de arsénico del material quede por debajo de su concentración total del límite de umbral (*TTLC*, en inglés) para la caracterización de residuos no peligrosos.

En principio, cualquier corriente de residuos puede ser manejada para satisfacer este umbral. Un reciente estudio de AwwaRF mostró que solamente un elemento a base de bióxido de titanio pudo pasar la prueba al estar cargado con un nivel de arsénico típico del que se encuentra en el agua potable que requiere tratamiento.

Aun al estar tratando con agua 'casi perfecta', el tratamiento para un solo contaminante puede hacer surgir varios problemas. Más allá de la eliminación de la especie ofensiva, varios parámetros de calidad del agua pueden ser afectados.

Pueden generarse corrientes de residuos tanto sólidos como líquidos. El resultado final puede ser agua de excelente calidad, aunque no necesariamente de la misma calidad que el agua con que comenzó.

Acerca del autor

Fredrick W. Vance, Ph.D. es un especialista en desarrollo que trabaja para la compañía Dow Water and Process Solutions, con oficinas centrales en Midland, Michigan, especializándose en tecnologías de componentes diseñados para avanzar la ciencia de la purificación del agua. Recibió una licenciatura en química de Hope College y un doctorado en química inorgánica de la Universidad Northwestern. El trabajo reciente del Dr. Vance se ha enfocado en el desarrollo y la aplicación de los elementos patentados de Dow para la remoción selectiva de arsénico del agua potable. Puede ser contactado por correo electrónico en: fwvance@dow.com.

Acerca del producto

El elemento ADSORBSIA es un producto de alta capacidad, no-regenerable, de un solo uso, adecuado especialmente para sistemas de pequeña o mediana escala. Eliminándose el paso de regeneración libera a los operadores de las molestias y costos de almacenamiento y uso de productos químicos, y de problemas de disposición de la corriente de residuos. El nuevo elemento ADSORBSIA As500 de Dow también fue elaborado para reducir los requisitos de retrolavado.