

EL CARBÓN ACTIVADO BACTERIOSTÁTICO

Una de las principales aplicaciones del carbón activado granular es la potabilización de agua. Su función es la retención de contaminantes orgánicos y la eliminación, por reacción química, del cloro libre residual que permanece en el agua después de la etapa de desinfección.

La eliminación del cloro libre se lleva a cabo en los primeros centímetros de la cama de carbón, por lo que en el resto de ésta, ya no existe protección contra el desarrollo bacteriano. Tarde o temprano, pueden incidir bacterias que provienen de un influente mal desinfectado, o de algún punto de la tubería del efluente. Esto sucede, principalmente cuando no circula el agua, mientras el equipo está fuera de servicio. Las bacterias se reproducen, y convierten la cama de carbón en un foco de contaminación.

Con el objeto de inhibir el desarrollo bacteriano, se impregna la superficie del carbón con plata metálica. Al carbón resultante se le denomina bacteriostático.

EFFECTOS DE LA PLATA EN LA SALUD HUMANA

La plata tiene efectos negativos en el hombre, únicamente en muy altas dosis. En casos de ingestión crónica de este metal (dosis de ingestión promedio diarias de 0.14 µg por Kg. de peso corporal, durante 70 años) puede provocar argiria, que consiste en una coloración, irreversible, azul grisácea de la piel. Este efecto no altera ningún órgano funcional, y por lo tanto se considera como un defecto cosmético.

No se han encontrado efectos mutagénicos o carcinogénicos, y por lo tanto, la plata no se ha clasificado como carcinógeno.

Originalmente, la Organización Mundial de la Salud recomendó que el agua potable no contuviera más de 0.05 partes por millón de este elemento. La legislación de diversos países, en materia de salud, fijó este valor como el máximo permisible para el agua potable. Actualmente, debido a las evidencias de su relativa inocuidad, los límites máximos permisibles se han hecho más laxos, y por ejemplo, en los Estados Unidos y en México, dicho valor es de 0.1 mg/litro.

Con el objeto de cumplir con las normas de agua potable, es importante que la plata impregnada en carbón activado se encuentre suficientemente bien ligada a éste, para evitar su desprendimiento hacia el agua. Dicho desprendimiento, además de provocar el incumplimiento de la norma, significa que el carbón perderá su protección bacteriostática en menor tiempo.

MÉTODOS DE IMPREGNACIÓN DE PLATA EN CARBÓN ACTIVADO

No todos los métodos de impregnación de plata en carbón activado logran una buena fijación de este metal. Básicamente se conocen tres métodos: el de plata coloidal, el químico y el electroquímico.

El método de plata coloidal, consiste en preparar una solución en la que la plata se encuentra como un coloide. Un coloide es un estado físico que se encuentra en el límite entre un sólido suspendido y uno disuelto. La solución de plata coloidal tiene la apariencia de una pintura plateada. Con ésta se baña el carbón activado, de manera que la plata se aplica como una capa de pintura. Desafortunadamente, la plata no queda suficientemente fija, y por lo tanto se desprende con facilidad hacia el agua.

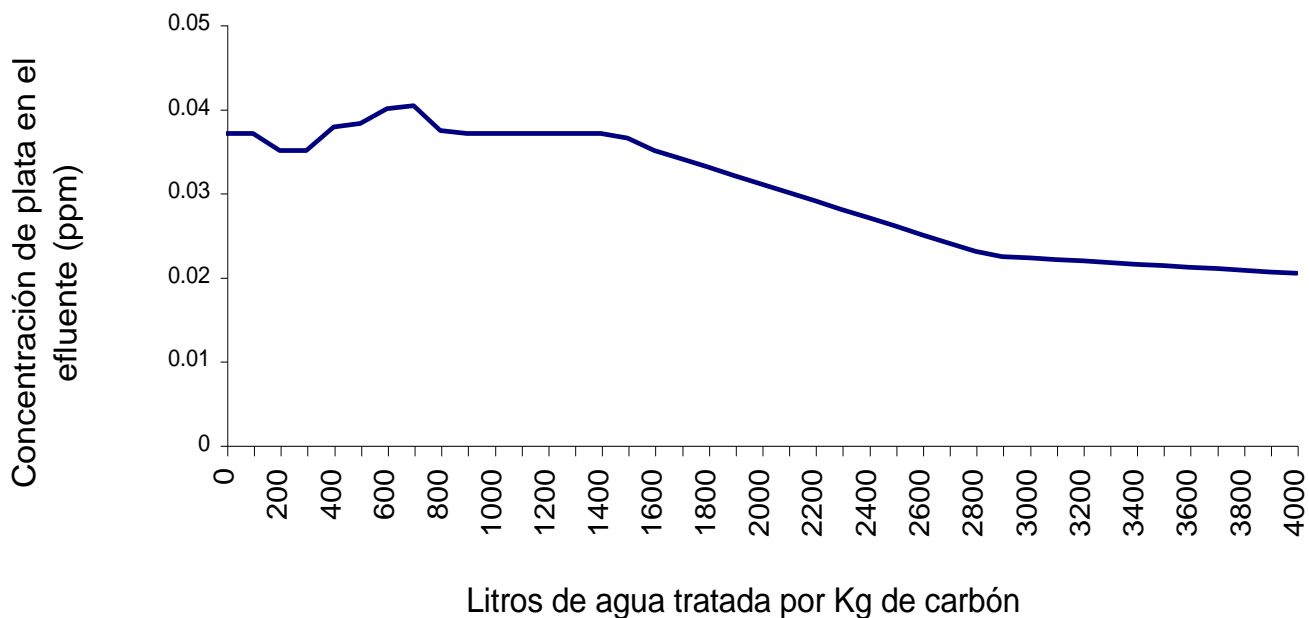
Por lo anterior, en los Estados Unidos se ha declarado inaceptable el método de impregnación con plata coloidal.

El método de impregnación química, consiste en una reacción entre plata iónica disuelta en una solución acuosa, y carbón sometido a una pre-oxidación. Es una reacción de reducción a alta temperatura, en la que la plata se liga químicamente con el carbón.

Con el método de impregnación química se logra una buena fijación, por lo que está permitido tanto en los Estados Unidos como en Europa y Japón. Sin embargo, siempre existe una pequeña proporción de plata que se desprende hacia el agua tratada. Por lo tanto, el carbón permanece como bacteriostático durante un período de tiempo relativamente corto.

Finalmente, el método electroquímico, consiste en la depositación de la plata en la superficie del carbón por medio de una corriente eléctrica que provoca la reducción de la plata. Este método logra una

Desprendimiento de plata hacia el agua tratada con carbón tipo BIOSTAT 20x50 (Ag)



mucho mejor fijación metal-carbón, por lo que se considera el método más aceptable.

Método de prueba:

1. Se utilizó agua de ósmosis inversa.
2. La prueba se realizó en una columna de 5 cm. de diámetro. La cama de carbón tuvo una altura de 20 cm. El volumen de la cama fue de 0.393 dm^3 , y la cantidad de carbón fue de 216 gramos. El flujo de agua fue de 1.57 litros/min.
3. El carbón utilizado fue BIOSTAT 20x50, impregnado con 0.1 % de plata metálica.

DIFERENCIA ENTRE UN AGENTE BACTERICIDA Y UNO BACTERIOSTÁTICO

Un agente bactericida es aquel que se aplica en un fluido con el objeto de aniquilar las bacterias contenidas en el mismo. Ejemplos de agentes bactericidas para la potabilización de agua son el cloro, el yodo, el ozono, el dióxido de cloro, las cloraminas y los iones de plata. Estos últimos se dosifican por electrólisis, a partir de un ánodo de plata, en el que una corriente eléctrica provoca la oxidación del metal, el cuál se desprende hacia el agua en su estado iónico (Ag^+).

Por el contrario, un agente bacteriostático no se dosifica hacia el fluido, sino que queda fijo en el sólido. Por lo tanto, el carbón impregnado con plata, es bacteriostático pero no es bactericida. Es decir, cumple la función de inhibir el desarrollo bacteriano en su superficie, pero no garantiza la aniquilación de microorganismos en caso de que éstos sean acarreados por el agua en concentraciones relativamente altas.

MÉTODO PARA EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL CONTENIDO DE PLATA IMPREGNADA EN CARBÓN ACTIVADO

La fijación de plata por medio de los métodos químico y del electroquímico, no es sencilla debido a la dificultad con la que ésta puede desprenderse de la superficie de carbón para extraerse en un líquido en el que se pueda analizar la concentración de la misma.

Para lograr un buen análisis es necesario una doble extracción: en primer lugar, con una solución de ácido nítrico, a reflujo. En segundo lugar, con solución de hidróxido de amonio, también a reflujo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. De Zuane, J.: *HANDBOOK OF WATER QUALITY*, 2ª. Ed., Wiley, N.Y., 1997
2. Budavari, S. (Ed.): *THE MERCK INDEX*, 12ª. Ed., Merck & Co., Inc., N.J., 1996
3. Groso, G.: *EL CARBÓN ACTIVADO GRANULAR EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA*, Aconcagua, México, 1997
4. Nalco: *MANUAL DEL AGUA*, Tomo III, Mc Graw Hill, México, 1989
5. U.S.E.P.A., Office of Water: "SILVER. Drinking Water Health Advisory", Abril 1991.