

CAPACITACIÓN

Carbotecnia
PURIFICACIÓN AVANZADA

¿Por qué fallan los equipos con carbón activado granular?



IMPARTIDO POR:
Ing. Germán Groso



CAUSAS

SEÑALES

SOLUCIONES PRÁCTICAS

WWW.CARBOTECNIA.INFO
VENTAS@CARBOTECNIA.COM.MX

CALLE B NO. 2105, INT.A
C.P. 45134, ZAPOPAN, JALISCO, MÉXICO
TEL. +52 (33) 3834 0906

PROBLEMAS OPERATIVOS DE CAMAS DE CAG EN EL TRATAMIENTO DE LÍQUIDOS.

CAPACITACIÓN EN VIVO

¿Por qué fallan los equipos con carbón activado granular?

5 MAYO 2026

10:00 AM HORA CDMX

CAUSAS SEÑALES SOLUCIONES PRÁCTICAS

IMPARTIDO POR:
Ing. Germán Grosó

¡Gracias por participar en el webinar!

Le enviamos la respuesta a sus preguntas, respondidas personalmente por el Ing. Germán Grosó. Estamos a su disposición para asesorías y cotizaciones al correo:

ventas@carbotecnia.com.mx y al teléfono: 33 3834 0906.

DESINFECCIÓN

AM Alfredo Meza García

? ¿Se podría utilizar una solución de cobre como desinfectante?

Comenté en el webinar que me parecía interesante la pregunta de Alfredo. Leyendo al respecto, encuentro que sí podría usarse una solución de iones de cobre para desinfectar una cama de CAG, pero tendría muchos inconvenientes. Hay que empezar por mencionar que los iones de cobre desinfectan, al igual que lo hacen los iones de plata (el mecanismo es distinto entre ellos, pero ambos desinfectan). No obstante, existe un problema: la dosis requerida de iones de cobre para lograr la desinfección de la cama de CAG es alta. Y esto es así porque los óxidos presentes en los bordes de las placas grafiticas de las que está formado el carbón activado retienen estos iones. Entonces, para que hubiese iones suficientes para desinfectar toda la cama de CAG, la dosis tendría que ser demasiado alta. Un problema sería el costo. Y otro sería que después de la desinfección, los iones de cobre se desprenderían paulatinamente y pasarían al agua que se trata en la cama de CAG. La concentración de iones de cobre llegaría a superar la máxima permitida para agua potable en ciertos momentos. Parece que los iones de cobre también podrían aportar un sabor metálico al agua. En Carbotecnia fabricamos un carbón activado bacteriostático impregnado con plata. La mínima dosis de plata que aplicamos es 300 mg por kg de carbón que se impregna. Es una dosis que sería demasiado alta si el único objetivo fuera desinfectar la cama de CAG. No impregnamos con cobre porque el cobre se desprende del carbón con cierta facilidad, a diferencia de la plata, en la que logramos una fijación muy eficiente. También hay que mencionar que los iones de cobre no son desinfectantes efectivos en todo el rango de pH que puede tener el agua (a diferencia de los iones de plata que sí lo son).

GA Gustavo Alvarado**? ¿Es recomendable una desinfección al momento de retrolavado con cloro al 5% peso/volumen?**

Retrolavar con agua clorada ayuda un poco. El cloro libre reacciona en los primeros centímetros de la cama y no logra penetrar totalmente en toda la cama ni alcanzar todas las grietas presentes en los gránulos de carbón activado (en las que se desarrollan bacterias). Es mejor realizar una desinfección con dióxido de cloro (unas 30 ppm), ya que gran parte de él no reacciona con el carbón activado y únicamente lo hace cuando encuentra microorganismos.

GA Gustavo Alvarado**? Si el distribuidor cuenta con una válvula automática de retrolavado, ¿es igualmente NO recomendable instalar las toberas ranuradas? ¿Cómo evitamos que el polvo fino o el CAG obstruya las válvulas?**

Efectivamente: aunque se cuente con una válvula de instalación superior y automática para retrolavar, sigue siendo no recomendable instalar la canastilla superior. Con el objeto de evitar que partículas (de lodo, de carbón y otras) dañen los internos de la válvula, hay que lograr la expansión de la cama (para que las partículas se liberen con la mayor rapidez posible) y no hay que terminar el retrolavado sino hasta que el agua salga del adsorbedor sin sólidos.

JA José Ángel Guajardo Alatorre**? ¿Cada cuándo se recomienda desinfectar?**

Se debe desinfectar cuando, al tomar muestras a la salida del adsorbedor, el conteo bacteriano ya no cumpla con la norma de potabilidad (como la NOM-127) o con sus criterios internos (algunas empresas establecen un máximo conteo de mesófilos aerobios... que es más estricto).

DE Diana Elena Enriquez**? ¿Existen otras repercusiones para el sistema al retrolavar con agua clorada, además de reducir la capacidad de adsorción? ¿Cuál es la temperatura idónea para realizar la sanitización con vapor?**

No existen repercusiones negativas al retrolavar con agua clorada. De hecho, el cloro libre presente disminuye poco el tiempo de vida útil del CAG. Para desinfectar con vapor, hay que alcanzar 80°C en toda la cama de CAG.

GG Gerardo García**? ¿Cuándo es recomendable hacer la limpieza del carbón con (1) solo ácido fosfórico, (2) solo vapor (3) con ambos?**

Haciendo referencia a tu pregunta, Gerardo, además de la desinfección de una cama de CAG con vapor de agua o con una solución de dióxido de cloro, otro método es inundar la cama en una solución de pH bajo (< 2) o en una de pH alto (> 12). Si el objetivo es desinfectar la cama, basta con aplicar uno de los tres métodos. Lo importante es hacerlo bien. Si, por otro lado, lo que buscas es eliminar carbonatos incrustados en una cama de CAG, sí podría ser de utilidad inundarlo en una solución ácida. Habría que ver qué ácido aplicarías (hay que ver que el adsorbedor y los internos estén contruidos en materiales que resistan), qué concentración y durante cuánto tiempo.

OPERACIÓN Y RETROLAVADO**JA José Ángel Guajardo Alatorre****? ¿La velocidad de flujo para el retrolavado se hace hasta que empiece a salir un poco de carbón?**

Es correcto. En los recipientes de composito (en los que no se puede abrir un registro superior para observar), se aumenta poco a poco la velocidad de flujo de retrolavado hasta que se observan granitos de carbón salir arrastrados por el agua. En ese punto se sabe que la cama está expandida. Entonces, se reduce ligeramente el flujo y ese se marca como el flujo de operación de retrolavado seguro. Es recomendable hacer esta revisión cuando la temperatura del agua cambia unos 5°C. En gran parte de México (excepto el norte), quizás este cambio ocurre un par de meses: en enero-febrero y en mayo-junio. Cuando la temperatura cambia más de 5°C, la expansión de la cama varía sustancialmente.

JC José M. C Cruz**? ¿Siempre es necesario tener una bomba de alimentación y otra para retrolavado?**

No siempre, aunque sí suele suceder que el flujo de operación es bastante menor que el flujo de retrolavado. Esto se puede resolver con dos bombas (una para servicio y otra para retrolavar), o con una bomba combinada con un tanque hidroneumático. Y hay otras soluciones hidráulicas que podemos analizar.

LD Leonardo Duque**? ¿Con qué frecuencia se debe vaporizar en contraflujo la cama? En mi empresa se hace cada 7 días por dos horas; ¿es conveniente o el retrolavado es suficiente?**

La frecuencia de siete días me suena mucho. Valdría la pena revisar si se está aplicando bien el método. Con gusto lo podemos ver.

QUÍMICA DEL CARBÓN ACTIVADO**GG Gerardo García****? ¿Podría explicar más acerca de la reacción del cloro con el carbón activado?**

El cloro libre es ácido hipocloroso (HOCl) o ion hipoclorito (OCl⁻). Este es el que se encuentra en agua a la que se le agrega cloro gas (Cl₂), hipoclorito de sodio (NaOCl) o hipoclorito de calcio [Ca(OCl)₂]. Mientras menor es el pH del agua, mayor proporción del cloro libre está presente como HOCl (y viceversa: mientras mayor es el pH, mayor proporción está como OCl⁻). Cuando el cloro libre hace contacto con el carbón activado, ocurre una reacción, ya que el cloro libre es un oxidante y el carbón es un reductor. Como resultado de la reacción, el C y el HOCl (o el OCl⁻) reaccionan y se transforman en CO₂, en H⁺ y en Cl⁻. La reacción es simple pero tiene sus complejidades: una es que parte del CO₂ se disuelve en el agua y otra parte se queda adherida a las paredes de los granulos de carbón activado. Otra es que el carbón también actúa como catalizador. La cuestión es que el carbón sólido, al reaccionar, va desapareciendo y va pasando a formar parte del líquido. Podemos observar que el cloro total se mantiene constante en el agua: entra como cloro libre y sale como ion cloruro. La

capacidad de decoloración de un carbón es muy grande. Es mucho mayor que su capacidad de adsorción de moléculas (la mayoría orgánicas).

MC **Mauricio Campo**

? ¿Cómo funcionan los yodos en el carbón activado? ¿Cómo hacen para impregnarlo?

El "número de yodo" no es una impregnación, sino una prueba de laboratorio (yodometría) para estimar el área superficial del carbón. En fase líquida, lo único que se impregna es plata para evitar desarrollo bacteriano. Las impregnaciones con yoduro de potasio son exclusivas para aplicaciones en fase gas.

GG **Gerardo García**

? ¿Se puede usar el carbón activado para remover radiación en agua?

El carbón activado no retiene "radiación" (la energía), pero sí adsorbe algunos radionúclidos (la materia física que emite esa energía), como radón-222, yodo radiactivo (yodo-131) o materia orgánica radiactiva.

APLICACIONES Y SISTEMAS

MC **Misael Coronado**

? En caso de contaminación por goteo o falta de válvula check, ¿esto afecta mis resultados en pruebas después de la lámpara UV?

La lámpara UV resuelve el problema bacteriológico (desactiva las bacterias), pero no evita el desarrollo bacteriano en la cama de CAG. Si no se controla dicho desarrollo, por un lado, se empieza a generar olores desagradables debidos a la anaerobiosis. Por otro, se empieza a liberar biomasa del adsorbedor. Esta biomasa es contaminante e incluso puede llegar a crear suficiente sombra en el equipo de UV, como para que este no lograra una desinfección eficaz.

JH **Jorge Hernández**

? ¿Tiene aplicaciones para aire? (H₂S, SO₂, VOC)

Sí, existen carbones específicos que solamente se aplican en fase gas (por ejemplo, en tratamiento de aire) para retener sulfuro de hidrógeno, dióxido de azufre y VOCs. También hay carbones activados específicos para retener otros contaminantes (seguimos hablando de fase gas), como amoníaco, aminas de baja masa molar, mercurio y gases oxidables.

RJ **Rodrigo Jaret**

? ¿Cuál es la forma más efectiva de regenerar el carbón?

Si los compuestos son muy volátiles, la regeneración puede hacerse in situ con vapor de agua (por muy volátiles, me refiero a que tengan una temperatura de ebullición de 10°C por debajo de la temperatura del vapor que se aplique). Sin embargo, para contaminantes orgánicos no volátiles, el método adecuado es el de reactivación térmica que se lleva a cabo en el mismo tipo de hornos en los que se produce el carbón activado. La reactivación requiere que se alcancen temperaturas de entre 600 y 750°C. En Carbotecnia ofrecemos este servicio para carbones agotados clasificados como

"residuos de manejo especial" (no para los que se consideran "residuos peligrosos"). Contamos con todos los permisos para el transporte y la reactivación.

OS **Oscar René Salcido**

? **Tenemos agua de pozo con 50% más de dureza. ¿Su sistema de filtrado nos podría ayudar?**

El problema se puede resolver analizando la química del agua. El equipo de ingeniería puede orientar sobre si el carbón es la solución o si se requiere un ajuste en el tren de tratamiento para manejar esa dureza.

DC **@diegocarrillo8553**

? **¿El uso de un sistema de carbón activado podría afectar el rendimiento de un sistema posterior de suavización y ósmosis inversa?**

Por el contrario. El carbón activado retiene materia orgánica y reduce los oxidantes que afectan negativamente tanto a las resinas suavizadoras como a las membranas de ósmosis inverso.

EF **@erikfernandohernandezramir**

? **¿Para PTAR de textiles es recomendable filtros con carbón activado?**

Depende de los parámetros del agua que esté entregando la PTAR, y del cumplimiento de dichos parámetros con los niveles máximos permitidos en el agua tratada. Cuando el agua se va a disponer y que, por lo tanto, hay que cumplir con la NOM-001 o con la NOM-002, normalmente no se requiere carbón activado (a veces se requiere para cumplir con el parámetro de color). Si se desea reusar el agua en algún proceso, entonces sí es más frecuente que se requiera carbón activado. Si gustas, podemos acompañarte en analizar tu caso (somos "abogados del diablo" con el carbón activado; si no se requiere, somos los primeros en así hacértelo saber).

EF **@erikfernandohernandezramir**

? **¿Hasta qué caudales se pueden tratar con filtros de carbón activado?**

El límite está en la velocidad de flujo a tratar y en el tiempo de contacto que el agua debe tener con el carbón. La velocidad de flujo debe estar entre 2.5 y 7.0 gpm/ft². Y el tiempo de contacto (que se define como "tiempo de contacto en cama vacía") suele ser de entre 2.5 y 25 minutos, dependiendo de cada caso. Si gustas profundizar en esto, contáctanos y con gusto te explicamos.

KB **Karla Beatriz Martinez Rivera**

? **Tenemos un DAF para clarificar el agua con PAC y polímero antes de ingresar a los filtros; ¿esto puede ser perjudicial? ¿Qué pudiéramos modificar o agregar como paso intermedio?**

Suena a que lo están haciendo bien. Aplicar PAC y separarlo del agua con un DAF es un método muy eficaz. Si se opera bien el sistema, el agua suele quedar de muy buena calidad. A priori, no parece que sea necesario modificar o agregar nada. De cualquier forma, si gustas, podemos analizarlo.

JC **José M. C Cruz**

? **¿Siempre es necesario tener una bomba de alimentación y otra para retrolavado?**

No siempre, aunque sí suele suceder que el flujo de operación es bastante menor que el flujo de retrolavado. Esto se puede resolver con dos bombas (una para servicio y otra para retrolavar), o con una bomba combinada con un tanque hidroneumático. Y hay otras soluciones hidráulicas que podemos analizar.

