



▶ CAPACITACIÓN EN VIVO

LAS BASES DEL CARBÓN ACTIVADO

PARTE 2

REGÍSTRATE GRATIS

www.carbotecnia.info/webinars-registro

FECHA: 28 ENERO 10 - AM

Presentado por: **Germán Grosó**

Les enviamos las respuestas a las preguntas que nos realizaron durante el webinar. Todas las respuestas fueron redactadas por el Ing. Germán Grosó.

Cualquier duda, asesoría o punto de mejora quedamos a sus órdenes por medio del correo: ventas@carbotecnia.com.mx. ¡Gracias por participar!

Arturo González:

- **¿Con el retrolavado del lecho de CAG se puede desprender alguna capa molecular adsorbida?**

Arturo, el retrolavado o el flujo de servicio no son suficientes para desorber las moléculas atrapadas por el carbón activado granular (CAG). Su propósito principal es expandir la cama de carbón para evitar que las partículas se compacten y se adhieran, lo cual podría causar fractura de la cama y canalización del flujo. También elimina sólidos suspendidos retenidos en la cama. Las moléculas adsorbidas permanecen fijas debido a interacciones como las fuerzas de London, cuya intensidad, aunque baja, es suficiente.

Ivanna Aceves:

- **¿Por qué cuando la fuente es agua de mar, no es necesario considerar en el tren de filtración un sistema de Carbón Activado? No me queda totalmente claro.**

Ivanna, esto depende de la concentración de materia orgánica en el agua de mar. Si esta es alta, el carbón activado se saturaría rápidamente, lo que no sería rentable. En zonas con baja concentración de materia orgánica, podría considerarse, pero siempre será necesario evaluar cada caso específico. Un análisis de carbono orgánico total (TOC) puede proporcionar datos más precisos para tomar la decisión.

ALFREDO Meza García:

- **Es posible utilizar PET [como materia prima para producir carbón activado]:**

Hola Alfredo, efectivamente, es posible. Materiales como PET, nylon, poliéster e incluso fibras de algodón, derivados o no del petróleo, pueden transformarse en carbón y posteriormente activarse. Por ejemplo, se han producido fibras de carbón activado a partir de nylon mediante un proceso de carbonización y activación.

- **¿Hasta qué temperatura se calienta?**

La desorción ocurre cuando se alcanza una temperatura aproximadamente 20-30 °C por encima del punto de ebullición de la molécula adsorbida. Por ejemplo, moléculas como acetona, tolueno o benceno, con puntos de ebullición entre 50 y 60 °C, comienzan a desprenderse del carbón activado al alcanzar los 80-90 °C.

Fernanda García:

- **¿Por qué unos FCA nuevos a pesar de que se les dejó en remojo, se han retrolavado, las membranas de SDI sale bien el valor pero salen pintadas de negro, eso no pasó con los otros trenes a qué se debe eso?**

Hola Fernando, el carbón sigue desprendiendo partículas porque el tiempo de retrolavado no ha sido suficiente o porque la cama no se ha tenido el flujo volumétrico suficiente para expandir la cama durante el retrolavado. Si el SDI no ha aumentado (es decir, no ha empeorado) pero la membrana de 0.45 micras se ha pintado de color negro, lo más probable es que las partículas de carbón retenidas son relativamente grandes y no han colmatado (tapado) la membrana.

Ricardo Monroy:

- **¿Se puede usar CA para retención de GyA? tengo agua calidad UF de una PTAR, pero eventualmente se llega a filtrar una fracción de GyA. El agua se reutiliza en Torres de enfriamiento y una parte se procesa en OI, pero estos residuales provocan muchos problemas. Si es posible, ¿que tan factible es económicamente y con qué frecuencia se deberían retrolavar?**

Ricardo: sí, pero con limitaciones. El carbón activado puede retener grasas y aceites disueltos en agua, siempre que los poros del carbón sean suficientemente grandes para que las moléculas de grasa o aceite entren en ellos. Sin embargo, si las grasas y aceites llegan al carbón como una fase separada (quizás emulsificada), la cantidad será demasiada y saturarán rápidamente el carbón, inhabilitándolo. Para prevenir esto, es necesario eliminar previamente las grasas y aceites en emulsión o fase libre antes de que el agua pase por el carbón activado.

- **Pensaba que con el retrolavado se desprendían las moléculas adsorbidas, entonces ¿la vida útil depende de las concentraciones de X elemento que se retenga, por ejemplo con el cloro? ¿Cómo se satura?**

Efectivamente: el tiempo de vida útil del carbón activado depende de la cantidad de todos los compuestos adsorbibles que llegan al carbón (es decir, de su concentración multiplicada por el flujo tratado). El carbón se satura cuando ha adsorbido todos los compuestos que puede retener (los que caben en sus poros, y hasta tres capas moleculares).

El cloro libre (que es el ácido hipocloroso o el ion hipoclorito) no se adsorben; reaccionan con el carbón y se transforman en ion cloruro y en CO que termina disolviéndose en el agua como ácido carbónico.

Jair Rangel:

- **Hola German, ¿nos podrías comentar sobre la importancia de la distribución de poro para adsorción específica y no necesariamente que tenga un área muy alta significa que sea eficiente.**

Hola Jair. Una alta área superficial no garantiza una adsorción eficiente. Por ejemplo, un carbón de cáscara de coco puede tener hasta 1,500 m²/g, pero si el 95% de sus poros son microporos (<2 nm), no podrá retener moléculas medianas o grandes. La eficiencia depende del área superficial del carbón y de que los poros sean del tamaño adecuado para las moléculas específicas a adsorber.

Luis Gerardo Gómez Ramírez:

- **En caso de FCA para agua con cloro, entiendo que el carbón adsorbe el ion de hipoclorito y sodio, ¿con el retrolavado con agua filtrada se vuelve a activar el FAC?**

Luis Gerardo: no, el retrolavado no reactiva el carbón. En contacto con el cloro libre [ácido hipocloroso (HOCl) o ion hipoclorito (OCl⁻)] , el carbón reacciona químicamente y forman cloruros y CO. El retrolavado únicamente elimina sólidos suspendidos retenidos en la cama y previene la compactación de la misma y la subsecuente canalización del flujo.

Abraham Casant:

- **Buen día, ¿por qué mi DQO es más alto en la salida de mi carbón que a la entrada?**

Buen día, Abraham: puede haber diversas razones por las que la DQO en el agua tratada resulte mayor que en el agua antes de tratarse. Una es que el flujo actual de agua alimentada al adsorbedor contenga una menor concentración de compuestos adsorbibles que los que contenía típicamente o anteriormente. Si esto ocurre, el carbón deja ir cierta cantidad de compuestos adsorbibles hasta alcanzar un nuevo equilibrio. Otra razón es que hubiera actividad bacteriana en la cama de carbón activado y que se hubieran desprendido bacterias que fueron a dar al agua tratada. Estas bacterias pasarían a formar parte de la DQO. Otra: que hubiera habido un error en los análisis de DQO. Otra: si la DQO disminuye poco en la cama de carbón, las imprecisiones en el método de análisis podrían hacer parecer que la DQO aumentó en la cama. Si gustas que te acompañemos a revisar el caso, lo hacemos con mucho gusto.

Carlos Javier Escudero Santiago:

- **¿Podría tener el riesgo en la ACTIVACIÓN térmica del Carbón Activado (a 900 °C) que esté generando CO₂ y producir un material grisáceo en lugar de coloración negra?**

Carlos Javier, si un carbón se torna de color grisáceo después de someterse a un proceso de reactivación, probablemente se debe a que el carbón también contiene carbonatos u otras sales inorgánicas que hayan precipitado en él, lo que ocurre cuando el agua que se trata en la cama de carbón tiene tendencia incrustante. En cuanto al CO₂, siempre se genera en un horno, tanto al activar como al reactivar el carbón.

Gabriela Roldán:

- **¿Con qué se puede desprender la molécula del carbón activado? Tenemos un problema con materia orgánica y está ocupando el espacio de adsorción que nosotros necesitamos para remover cloro del agua tratada.**

Gabriela, para que se desprenda una molécula orgánica volátil (susceptible de evaporarse) adsorbida en carbón activado, hay que calentar a una temperatura suficiente (unos 20 a 30°C más que su temperatura de ebullición). Las moléculas adsorbidas no volátiles, deben pirolizarse y gasificarse (en atmósfera inerte y a unos 700°C. Si tienes agua con compuestos orgánicos y con cloro libre, y tu principal objetivo es descomponer el cloro libre (el carbón no lo adsorbe; lo descompone), desafortunadamente, es inevitable tener la necesidad de adsorber parte o la

totalidad de los compuestos orgánicos. Es mucho más sencillo que el carbón descomponga el cloro libre (lo convierte en cloruro y en CO), que adsorba los compuestos orgánicos. Lo que significa que con un tiempo de contacto adecuado, puedes lograr descomponer todo el cloro libre sin tener que retener todos los compuestos orgánicos. Si gustas que veamos tu caso con más detalle, habría que saber qué concentración de compuestos orgánicos y qué concentración de cloro libre tiene el agua que vas a tratar. No olvidar que el cloro libre reacciona con los compuestos orgánicos y que, después de cierto tiempo, no quedará cloro libre residual (aún sin la necesidad del carbón activado).

JUAN FALCONI:

- **Puedo ocupar carbón activado para aclarar lixiviados. De ser positiva la respuesta, cuál sería el mejor tipo de carbón?**

Hola Juan: si el color es de origen orgánico y las moléculas que lo ocasionan no son demasiado grandes (como el caso de los ácidos húmicos), el carbón activado sí puede disminuirlo. Lo más probable es que el mejor carbón va a ser uno cuyo poro predominante sea grande (más grande que la molécula que produce el color). Esto es, uno de madera, activado químicamente. Si gustas muestras, te podemos enviar algunas para que pruebes.

LOURDES YARELI MARQUEZ:

- **¿Es recomendable el uso de aire para realizar los retrolavados? ¿en qué cantidades?**

Lourdes, yo no diría que es recomendable, pero sí es posible (tampoco es no recomendable, pues usar aire tiene ventajas y desventajas). El método consiste en vaciar un poco del agua del interior del adsorbedor, de manera que quede poco por arriba de la altura de la cama de carbón; inyectar el aire con una velocidad de flujo de entre 30 y 80 m/h (el flujo adecuado depende del tipo y tamaño de carbón activado); después de unos 2 o 3 min, dejar de alimentar aire y proceder a retrolavar para expulsar las partículas finas que se desprenden.

Ricardo Guevara:

- **¿El uso de carbón bituminoso malla grande es recomendable para grasas y aceites?**

Ricardo, el carbón bituminoso suele ser bastante adecuado para adsorber grasas y aceites disueltos en agua. El tamaño más adecuado para el carbón no tiene que ser grande. Los tamaños típicos (8x30 o 12x40) son adecuados.

Susana Almanza Rangel:

- **¿Qué recomendaciones para determinar la porosidad de un CA?**

Susana, para conocer la porosidad del carbón de la manera más detallada posible (distribución de poro, tamaño de poro predominante, etc.), te recomiendo mandar hacer el análisis en un laboratorio de investigación que cuente con el equipo para determinar área BET. Uno puede ser IPICYT, en San Luis Potosí. Algunos otros centros CONAHCYT y varias universidades lo hacen también.

Tony A:

- **Hola. Además del libro de carbón activado en el sitio de Carbotecnia, ¿hay alguna otra sugerencia de literatura?**

Tony, no hay literatura en español, pero sí en inglés. Depende de si te interesa más el tema de la adsorción desde un punto de vista científico o si te interesa más el de aplicaciones, desde un punto de vista de ingeniería. Si gustas escribirnos al correo de ingenieria@carbotecnia.com.mx y pides que te contacten conmigo. Vemos qué temas te interesan y te hago recomendaciones.

ACQUETECH:

- **Hola Germán, le saluda Rolando. Mi cliente tiene problema por corrosión en tanque desaireador (para caldera), detecté 0,76 ppm de cloro total en el agua de alimento hacia la resina, previo al tanque. Le propuse instalar un filtro de carbón activado y están considerando la oferta. ¿Reducirá los fenómenos de corrosión en las bombas, tuberías de acero negro y tanque desaireador? ¿Tendré luego problemas de corrosión o finiquito el problema?**

Mucho gusto, Rolando. Habría que ver si lo que tiene el agua es cloro total o cloro libre. El carbón activado descompone el cloro libre y lo convierte en cloruro (no disminuye el cloro total). Si el cloro es libre, el carbón activado es una buena alternativa. También hay que considerar toda la química del agua; la corrosión provocada por el agua pudiera deberse a que tenga un Índice de Langelier muy negativo. Si aplicas carbón activado, el interior del adsorbedor debe tener recubrimiento epóxico sanitario (en caso de que el recipiente sea de acero al carbón) porque el carbón y el acero al carbón forman un par galvánico con el agua y el acero se corroe con mucha facilidad. Si gustas, podemos analizar los detalles del caso. Puedes preguntar por mí en la empresa y hablamos.

Adriana Avila:

- **Buenos días, ¿qué me sugieren hacer para remover la dbp, pero mi agua contiene dco nitrógeno entre otros no tengo manera de separarlos antes del CA, si, se tiene una sistema de coagulación floculación, pero tengo alrededor de 500 ppm de dco, que no puedo remover. que me sugiere hacer en este caso, es agua residual. Perdón, con sistema aeróbico. Gracias.**

Adriana, el tratamiento de aguas residuales tratadas requiere analizar el caso con más detalle y en muchas ocasiones hay que realizar pruebas. ¿Te gustaría que te apoyemos con ello? Con gusto lo podemos hacer.

Crescencio Stalin Pico:

- **¿Qué sólido disuelto puede retener el carbón activado?**

Crescencio: el carbón activado adsorbe sólidos disueltos que son compuestos orgánicos cuyo tamaño molecular sea menor que el diámetro de los poros del carbón. El carbón retendrá mejor las moléculas menos polares. Lo que no adsorbe bien el carbón activado son moléculas iónicas.

Raúl Pérez:

- **Mencionaste que si el carbón retiene una molécula de aceite o de una proteína, no se desprenden al retrolavar ¿tampoco en la reactivación térmica?**

Raúl, al reactivar térmicamente el carbón, las moléculas no volátiles (como es el caso de las proteínas y de la mayoría de los aceites) se pirolizan y se gasifican (esto es, se convierten en CO_2 y vapor de agua).

Otros comentarios:

- Buenos días, desde Colombia, me gustaría que fuera cada semana.
- Una clase muy interesante, explicaciones claras y concisas con ejemplos precisos. Gracias.
- Muchas gracias.
- Buenos Días, desde El Salvador , Saludos Cordiales
- Cada Semana, gracias
- Hola, excelente tema de interés múltiple. Saludos desde Perú.

Un saludo y bienvenidos, amigos de Colombia, El Salvador, Perú y México.