

EL CARBÓN ACTIVADO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

La principal aplicación del carbón activado en aguas residuales: como tratamiento terciario

En el tratamiento de aguas residuales, el carbón activado suele aplicarse en la última etapa, denominada "tratamiento terciario". En esta etapa se busca "pulir" el agua. Es decir, se busca llevarla a mayores niveles de pureza de los que se pueden alcanzar con los métodos tradicionales fisicoquímicos y biológicos. Esto se requiere cuando: (a) Un contaminante específico, como un olor o un color, no está cumpliendo con lo que el usuario requiere; o (b) No sólo se requiere cumplir con la norma de agua residual sino que se busca reutilizar el agua o utilizarla para servicios o para riego u otros usos en los que es necesario un mayor nivel de pureza respecto al que se pudo obtener con los tratamientos primario y secundario.

El carbón activado es capaz de retener contaminantes poco polares, covalentes y no disociados que suelen ser los de origen orgánico en cualquier concentración, sin embargo, se aplica en el tratamiento terciario ya que, en términos técnico-económicos, es competitivo respecto a otros procesos, para llevar los niveles de contaminantes orgánicos de "relativamente bajos" a "muy bajos".

Por ejemplo: si, después de los tratamientos primario y secundario, el agua aún contiene una DQO de entre 30 y 100 mg/l, con carbón activado se puede disminuir a valores de entre 2 y 10.

Otro ejemplo: si después de los tratamientos primario y secundario, el agua ya cumple con lo esperado en cuanto a la DQO, pero aún presenta un color o un olor de origen orgánico, el carbón activado puede eliminarlo.

Diferencia entre un carbón activado granular y uno en polvo

El carbón activado granular (CAG) y el carbón activado en polvo (CAP) son exactamente lo mismo. Se fabrican con el mismo proceso y, al final del mismo, el segundo se pulveriza y el primero no. Mucha gente cree que el CAP tiene más capacidad, basados en la creencia de que éste tiene una mayor área superficial que el CAG. Pero esto no es así, ya que la gran área de un carbón activado, está a nivel molecular y prácticamente no aumenta con la pulverización del mismo. Lo que sí aumenta en el CAP es la cinética con la que trabaja. Esto se debe a que disminuye la longitud de sus poros, mismos que se llenan por un fenómeno de capilaridad cuando el carbón se pone en operación.

Con base en lo anterior, el CAG y el CAP realizan la misma función fisicoquímica: adsorben compuestos poco polares, covalentes y no disociados es decir, principalmente orgánicos. La única diferencia entre ambos carbonos es de carácter mecánico: radica en su tamaño y, por lo tanto, en la manera de aplicarlos.

Un CAP se agrega al agua y se mezcla con ella en un mezclador estático en línea (en la tubería) o en un tanque con agitación. Posteriormente se separa del agua por cuagulación-floculación-sedimentación y/o por filtración (filtro prensa).

Un CAG se instala en una cama fija dentro de un tanque. A través de la cama de CAG se percola el agua que se va a tratar.

La ventaja del CAP consiste en que se puede dosificar la cantidad necesaria de acuerdo con la calidad de cada lote a tratar (aunque también puede aplicarse en un proceso continuo). Su desventaja está en que hay que separarlo del agua (como se mencionó: por coagulación-floculación-sedimentación y/o por filtración).

Las ventajas del CAG son:

- No se requiere un proceso de separación carbón-agua y la operación en un proceso continuo es muy sencilla.
- Se puede reactivar y reutilizar (la reactivación se realiza en hornos a 700°C)
- En su operación, se promueve la formación de biomasa que degrada la materia orgánica adsorbida y libera los espacios de adsorción, aumentando así la vida útil del carbón activado.

De acuerdo con lo anterior, cuando se aplica carbón activado como tratamiento terciario, o se aplica en forma granular o en polvo, pero no ambos, pues ambos retienen lo mismo.

Aplicación de carbón activado en el pretratamiento

En la figura del final de este documento se puede observar que existen casos de tratamiento de aguas residuales en los que se utiliza CAG en la etapa de pretratamiento.

Esto se realiza cuando el agua contiene uno o más contaminantes que dificultarían o impedirían el tratamiento biológico también conocido como tratamiento secundario. Dichos contaminantes pueden ser moléculas tóxicas para las bacterias, tales como benceno, tolueno, fenol, compuestos clorados y nitrados, plaguicidas, taninos, lignina, entre otros. También pueden ser moléculas llamadas “refractarias” debido a que son difíciles de digerir o degradar por los microorganismos. Estas últimas suelen ser de alto peso molecular.

Para tener éxito en esta aplicación, hay que seleccionar el carbón activado cuyo diámetro de poros predominantes sea ligeramente mayor que el diámetro de la molécula que se desea retener. Y es necesario, también, que no existan muchas otras moléculas del mismo tamaño y de similar adsorbabilidad (de similar polaridad, carácter covalente y no ionicidad), para que no exista mucha competencia por los sitios activos del carbón. De lo contrario, el carbón se saturaría de todo tipo de compuestos orgánicos que, en esta etapa de tratamiento, se encuentran en una alta concentración.

La aplicación del carbón activado en la etapa de pretratamiento suele hacerse en lechos fijos, como CAG. Sin embargo, puede hacerse, si así resulta conveniente, como CAP.

Aplicación del carbón activado en el tratamiento secundario

Existen casos en los que, en lugar de aplicar el carbón activado en el pretratamiento, se agrega como CAP en el tanque de tratamiento biológico aeróbico, con los mismos fines: retener moléculas refractarias o moléculas tóxicas para las bacterias. De esta manera, se mejoran mucho los resultados del tratamiento biológico.

Como se mencionó en el inciso anterior, debe elegirse un CAP cuyos poros predominantes le lleven a retener la molécula que se desea.

A este proceso se le llama “proceso CAPT”. El carbón se separa del agua junto con los lodos activados, por sedimentación y filtración.

