

IN Desinfección de camas de carbón activado granular (CAG) que se aplican en potabilización, mediante dióxido de cloro (ClO₂)

Instructivo para desinfectar camas de CAG mediante dióxido de cloro (ClO₂)

El único biocida inorgánico apropiado para desinfectar camas de CAG es el dióxido de cloro (ClO₂). Lo es, porque su potencial de oxidación es muy bajo, y no reacciona con el carbón activado. Es decir, no se descompone al entrar en contacto con el carbón.

En cambio, el ClO₂ reacciona con algunos de los aminoácidos que forman parte de las proteínas que constituyen bacterias y otros microorganismos. Ya que el ClO₂ reacciona únicamente con estos aminoácidos, es un biocida mucho más efectivo que el cloro libre.

A continuación, se describen dos métodos para desinfectar una cama de CAG mediante ClO₂.

Preparación de la solución de ClO₂

Aunque se vende dióxido de cloro en solución acuosa a una concentración de 10%, es recomendable producirlo en el sitio, ya que no es muy estable (se evapora a 11°C y se descompone con la luz solar y con el tiempo). Se puede obtener a partir de una reacción entre una solución de clorito de sodio al 25% y una solución de ácido clorhídrico al 4%. Estas dos soluciones se hacen reaccionar en una relación 1/1 (el mismo volumen de cada una).

Un mililitro de solución de clorito de sodio al 25% más un mililitro de ácido clorhídrico al 4%, producen una solución con 60 mg de ClO₂.

Si, por ejemplo, se requiere preparar 1000 litros de solución de ClO₂ a una concentración de 30 mg/L:

Masa de ClO₂ requerida = 30 mg/L x 1000 L = 30,000 mg ClO₂

Por lo tanto:

Volumen requerido de
solución de clorito de sodio al 25% = $30,000 \text{ mg ClO}_2 \times \frac{1 \text{ ml Soln. Clorito de sodio al 25\%}}{60 \text{ mg ClO}_2}$

Volumen requerido de solución de clorito de sodio al 25% = 500 mL

Volumen requerido de solución de ácido clorhídrico al 4% = 500 mL

Instructivo para desinfectar una cama de CAG mediante ClO₂, sin necesidad de sacar el agua que inunda al CAG

IN Desinfección de camas de carbón activado granular (CAG) que se aplican en potabilización, mediante dióxido de cloro (ClO_2)

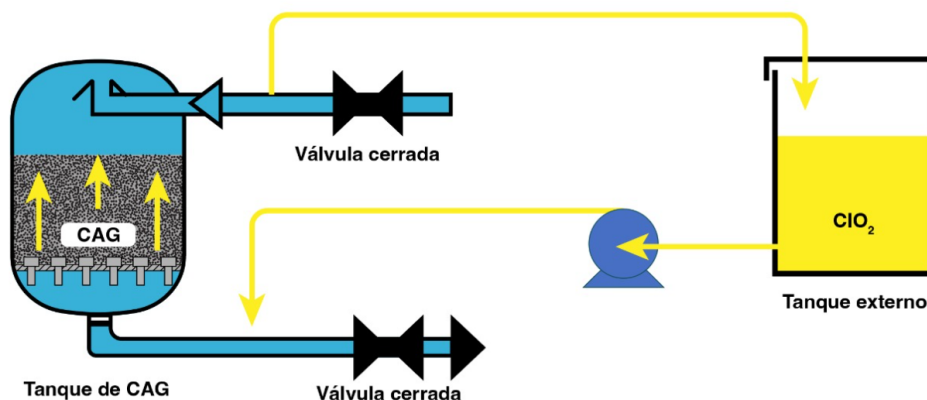
Si se logra inundar completamente la cama de CAG en la solución de ClO_2 con la concentración recomendada y durante el tiempo señalado, se logrará una desinfección adecuada de la misma.

1. Retrolavar el tanque de CAG con el objeto de descompactar la cama. Es importante que se logre la expansión de la misma, para que la solución de ClO_2 entre en contacto con todos los gránulos de carbón.
2. Después de retrolavar la cama de CAG, hay que hacer circular a través de ella, durante al menos una hora, una solución acuosa con una concentración de ClO_2 de entre 30 y 100 mg/L.

Una enorme ventaja que tiene el ClO_2 es su bajísima toxicidad. Una solución con una concentración de dióxido de cloro de 100 mg/L no afecta negativamente al carbón, no es difícil de enjuagar efectivamente, no deja residuos indeseables en el CAG o en el equipo y no es dañina para el ser humano.

3. Volver a retrolavar.
4. Enjuagar.

¿Cómo hacer circular la solución de ClO_2 a través de la cama de CAG?



Como muestra la imagen anterior (que es esquemática), hay que conectar un tanque externo que alimente a una bomba. Conectar la manguera de descarga de esta bomba a un punto de la tubería por la que sale el agua tratada del tanque de CAG.

Por otro lado, conectar una manguera en la tubería que alimenta el agua al tanque de CAG. Enviar dicha manguera al tanque mencionado en el párrafo anterior.

IN Desinfección de camas de carbón activado granular (CAG) que se aplican en potabilización, mediante dióxido de cloro (ClO₂)

Colocar en el tanque externo una cantidad de agua suficiente para lograr una recirculación en el sistema. Mientras mayor sea el flujo (siempre y cuando no arrastre gránulos de carbón activado y los saque del tanque), es mejor.

Poner la bomba en operación y agregar solución de ClO₂ en el tanque externo. La cantidad de ClO₂ agregado debe ser la necesaria para alcanzar la concentración de entre 30 y 100 ppm. Esta puede estimarse con anterioridad, conociendo el volumen que ocupa el agua en el tanque de CAG y en las tuberías. Puede constatar la concentración de ClO₂ mediante tiras reactivas que se venden en el mercado. La concentración de la solución puede ajustarse en el tanque externo.

Si no se puede llevar a cabo la alimentación de la solución de ClO₂ directamente al tanque de CAG, se puede alimentar desde etapas posteriores del tren de tratamiento. El ClO₂ no daña a ningún equipo, y desinfecta eficazmente a todos ellos. Por lo tanto, puede desinfectar todo el tren de tratamiento.

Instructivo para desinfectar una cama de CAG mediante ClO₂, sacando el agua del tanque que contiene al CAG

1. Calcular el volumen de solución de ClO₂ requerida. La concentración de ClO₂ puede estar entre 30 y 100 mg/L. Esta solución debe inundar completamente la cama de CAG.
2. Preparar la solución de ClO₂ en un tanque externo (si la cisterna de la que se alimenta el tren de tratamiento es pequeña, la solución puede prepararse en esta).
3. Retrolavar el tanque de CAG con el objeto de descompactar la cama. Es importante que se logre la expansión de la misma, para que la solución de ClO₂ entre en contacto con todos los gránulos de carbón.
4. Drenar el tanque de CAG hasta sacarle toda el agua.
5. Hacer fluir la solución de ClO₂ hacia el interior del tanque que se va a desinfectar. La cama de CAG debe quedar totalmente inundada.
6. Dejar reposar durante al menos dos horas.
7. Volver a retrolavar.
8. Enjuagar

IN Desinfección de camas de carbón activado granular (CAG) que se aplican en potabilización, mediante dióxido de cloro (ClO₂)

Estimación del volumen de solución de ClO₂ requerido para inundar una cama de CAG

Las camas de CAG suelen tener una porosidad de alrededor del 40%. Es decir, el 40% del volumen de la cama es espacio vacío (formado por el espacio entre las partículas de carbón y por el espacio que hay dentro de los poros). El 60% del espacio restante está ocupado por el sólido. Las camas de grava o gravilla de soporte tienen una porosidad de alrededor del 30%.

Ejemplo de cálculo:

Se requiere desinfectar el CAG contenido en un tanque con un diámetro interior es de 48" y con una altura de 72". El CAG está colocado sobre una cama de gravilla de soporte. El volumen del CAG es de 40 ft³ y el volumen de la cama de soporte (gravilla) es de 6 ft³. Se requiere inundar totalmente la cama de CAG, y dejar un sobrenadante de 40 cm. Calcular el volumen de solución a una concentración de 50 mg/L de ClO₂ que hay que preparar.

Cálculo del volumen de solución sobrenadante:

Diámetro interior del tanque = 48" = 4 ft

Área de sección transversal del tanque = $3.1416 \times 4^2 / 4 = 12.57 \text{ ft}^2$

Altura de la solución sobrenadante = 40 cm = 1.31 ft

Volumen de la solución sobrenadante = $12.57 \text{ ft}^2 \times 1.31 \text{ ft} = 16.50 \text{ ft}^3$

Cálculo del volumen de solución requerida para inundar la cama de CAG:

Espacio vacío en la cama de CAG: $40 \text{ ft}^3 \times 0.4 = 16.00 \text{ ft}^3$

Cálculo del volumen de solución requerida para inundar la cama de soporte (de gravilla):

Espacio vacío en la cama de gravilla: $6 \text{ ft}^3 \times 0.3 = 1.80 \text{ ft}^3$

El volumen total de la solución de ClO₂ que hay que preparar es:

Volumen de la solución sobrenadante: 16.50 ft^3

Volumen de la solución requerida para inundar la cama de CAG: 16.00 ft^3

Volumen de la solución requerida para inundar la cama de soporte (gravilla): 1.80 ft^3

*Volumen total de la solución que hay que preparar: 34.30 ft^3
(971 litros)*

OBSERVACIÓN

Si no resulta eficaz el método de desinfección descrito, no es porque no sea adecuado para inactivar el tipo de bacterias presentes en los gránulos de CAG. La razón será que no se logró inundar todos los gránulos de

IN Desinfección de camas de carbón activado granular (CAG) que se aplican en potabilización, mediante dióxido de cloro (ClO₂)

CAG en la solución de este compuesto a una concentración superior a la recomendada y durante un tiempo mayor al recomendado. O bien, la carga bacteriana era muy alta, el dióxido de cloro aplicado fue insuficiente, y será necesario repetir el procedimiento de desinfección.

ELABORACIÓN Y REVISIONES

Elaboró: GGC 18 mayo 2018

Revisó: GGC 19 dic 2021