

hoy es TOC, mañana son THMs

¿cómo se relaciona el análisis de carbono orgánico total (TOC) con los subproductos de desinfección como los trihalometanos (THMs) y las regulaciones de la EPA correspondientes?

introducción

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) modificó la Ley de Agua Potable Segura de 1996 para alcanzar un equilibrio entre los riesgos que representaban los patógenos microbiológicos y los subproductos de los desinfectantes empleados para destruir dichos microorganismos. Los subproductos, llamados Subproductos de desinfección (DBP), se forman a partir de la interacción de la materia orgánica natural (NOM) presente en las plantas de tratamiento de agua de origen y el cloro que se usa para la desinfección. Los NOM se miden típicamente como carbono orgánico total (TOC). Los DBP, tales como los trihalometanos (THM) o ácidos haloacéticos (HAA5), se forman a medida que el agua pasa por el sistema de distribución de la planta y el tiempo de contacto con el cloro aumenta. Por lo tanto, se dice que el TOC que se mide hoy en la planta, se podrá medir como DBP mañana. En 1996, la EPA presentó una nueva normativa para ayudar a reducir los riesgos asociados con los DBP. Esta normativa más reciente se conoce como Reglamentación de los Subproductos de Desinfección (DBPR) y han hecho que el cumplimiento de los límites de los DBP sea más exigente y, a su vez, hace que el entendimiento de los valores de TOC en una planta y su correlación con los niveles de DBP sea aún más crítico.

Tabla 1. Contaminantes regulados por la D/DBRP en Etapa 1 para plantas de tratamiento de agua superficial y subterránea

Contaminantes regulados	Nivel de contaminante máximo (MCL)	Meta para el nivel de contaminant e máximo (MCLG)
Trihalometanos totales (TTHM)	80 ppb	
Cloroformo		70 ppb
Bromodichlorometano		0
Dibromochlorometano		60 ppb
Bromoformo		0
Cinco ácidos haloacéticos (HAA5)	60 ppb	
Ácido monochloroacético		70 ppb
Ácido dichloroacético		0
Ácido trichloroacético		20 ppb
Ácido bromoacético		—
Ácido dibromoacético		—
Bromato (plantas de ozono)	10 ppb	0
Cloro (plantas de dióxido de cloro)	1 ppm	0.8 ppm

Tabla 2. Requisito de TOC para plantas de aguas superficiales que utilizan tratamientos convencionales

TOC en agua de origen (mg/L)	Alcalinidad del agua de origen, mg/L como CaCO ₃		
	0-60	>60-120	>120
> 2.0 to 4.0	35.0%	25.0%	15.0%
> 4.0 to 8.0	45.0%	35.0%	25.0%
> 8.0	50.0%	40.0%	30.0%

¿cómo se relaciona el TOC con los DBP?

El TOC en el agua potable se forma a partir de la descomposición de la materia orgánica natural o de los productos químicos orgánicos hechos por el hombre. El contenido de TOC en el agua de origen varía según la región, el tipo del cuerpo de agua, e inclusive estacionalmente dentro una fuente de agua. Mientras que el agua superficial posee por lo general los niveles de TOC más altos, las capas de agua subterránea poco profundas, tales como las que se encuentran en lugares como la Florida, también pueden tener altos niveles de materia orgánica disuelta.

Varios DBP son sospechosos de ser cancerígenos y por lo tanto están estrictamente regulados. Por lo general, los compuestos de carbono orgánico natural no son peligrosos en sí mismos, pero cuando se combinan con desinfectantes pueden producir subproductos, lo que plantea un problema de salud. Los THM, una de las clases de DBP, se forman por la interacción del TOC, el bromuro natural y el cloro (véase la figura 1).

La desinfección típica, que comprende las etapas primaria y secundaria, puede activar la formación de DBP a lo largo de todo el proceso de tratamiento. Mientras que los procesos comunes de tratamiento de agua que incluyen la coagulación y el filtrado pueden eliminar el TOC, esos procesos no sirven para eliminar los DBP después de que se formen. Las concentraciones de DBP pueden variar de forma significativa a través de todo un sistema de distribución. El origen de esta variabilidad se relaciona con la cantidad de precursores de TOC que quedan en el agua después del tratamiento, el tiempo de contacto con el desinfectante, el pH del agua, la temperatura y el tipo de desinfectante empleado. Los niveles de TOC pueden también fluctuar a lo largo del año, por lo tanto, muchas instalaciones monitorean el TOC a

diario a fin de optimizar sus procesos de tratamiento en tiempo real.

reseña general sobre las regulaciones de los DBP

Son varios los pasos reglamentarios que se requieren conforme a la actual Reglamentación de los Subproductos de Desinfección en Etapa 2 (DBPR) de la EPA para reducir al mínimo los DBP. Los sistemas deben realizar una evaluación inicial del sistema de distribución para identificar puntos de monitoreo del cumplimiento que representen niveles altos de THM y HAA5. Además, la DBPR en Etapa 2 modifica la forma en que se promedian los resultados del muestreo en relación con el cumplimiento. La regulación de la DBPR en Etapa 2 se basa en un promedio anual que se calcula por ubicación (LRAA), el cual exige que se deba acatar el cumplimiento en cada punto de monitoreo, en lugar del promedio anual que se calcula en todo el sistema (RAA), empleado de conformidad con etapas anteriores de la DBPR. A partir de octubre de 2013 se ha exigido el cumplimiento del monitoreo relacionado con la Etapa 2.

solución

A medida que la EPA continúa desarrollando y mejorando la Ley de Agua Potable Segura para restringir los riesgos sanitarios relacionados con los DBP, las empresas de servicios públicos para la distribución de agua potable se enfrentan al desafío de cumplir con normativas estrictas relativas a la calidad del agua. Para mantener los niveles de DBP por debajo de los límites aceptables, una planta de tratamiento de agua debe entender perfectamente y controlar los precursores de DBP en el agua de origen. Una gran parte del cumplimiento se basa en el monitoreo de los niveles de carbono orgánico total y en entender de qué forma este se relaciona con la producción de DBP. Saber en dónde elimina o no se elimina el TOC dentro de una planta ayuda a la compañía de servicio público a realizar los cambios correctos en el proceso para prevenir el TOC hoy y que este no se convierta en THM mañana.



Figura 1. Los THM formados a partir de TOC, bromuro y cloro