

ACTUALIDAD

Método Moderno para tratamiento de Aguas

Trabajo presentado por el Ingo. Geo A. Mc-Bride
ante la Sociedad de Ingenieros de Pennsylvania,
y la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles, en
Pittsburgh. E. U., y que publica la Revista DYNA
por considerarlo de gran actualidad e interés para
los ingenieros del País.

Generalidades

Antes de embarcarnos en una discusión a fondo es una buena idea estudiar el problema en general, así como también las partes en que se divide el mismo. Estamos interesados en todo el tratamiento de agua, pero específicamente queremos considerar la rama de este que comprende la conversión de sólidos disueltos en masas también sólidas, que puedan ser segregadas, preparándolas para separarlas del agua así como de entre ellas mismas.

El Accelator (Patente de INFILCO INC.) ha mostrado ser particularmente eficiente en esta rama de tratamiento de agua, y ha atraído la atención de muchos Ingenieros por su habilidad, para cumplir dichos fines con admirables resultados, en un espacio sumamente pequeño.

Descripción

Operando personalmente más de la mitad de 140 instalaciones de accelator para suavizar, clarificar y estabilizar aguas de amplísimas variedades de características, me ha sido posible palpar con creciente evidencia que el Accelator no es simplemente un equipo, sino que es un sistema diferente y más moderno para cumplir determinadas funciones en el tratamiento de las aguas.

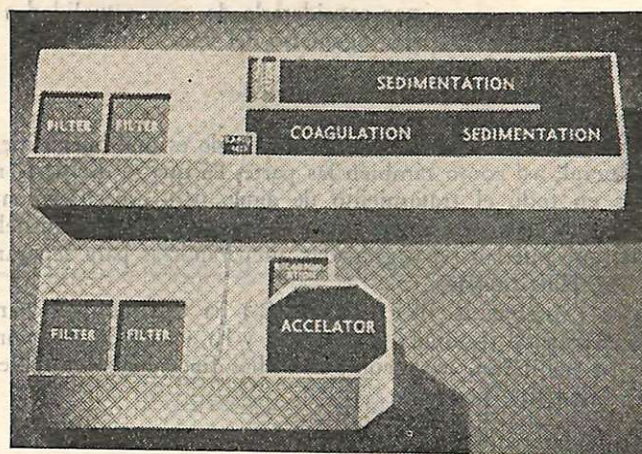
Describir el Accelator es sentar un principio nuevo e importante, más bien que analizar item por item las partes que componen un aparato mecánico. Para hacer lo anterior más evidente, nos referimos a otros métodos usados en la purificación de agua.

Métodos convencionales y algunas de sus limitaciones

La práctica comunmente seguida hasta hace poco tiempo, consiste en agregar reactivos precipitadores en un tanque de agua, dejándolos allí largo tiempo para obtener los resultados deseados. Como éstos no eran satisfactorios, fue necesario mejorar los sistemas de mezcla, coagulación y sedimentación, cada uno en su propio tanque, con su propio elemento móvil y con su motor e impulso correspondiente. Posteriormente, se desarrollaron nuevos métodos de mezcla, para efec-

tuar la dispersión de químicos en el agua, en un corto período de tiempo. Es interesante hacer notar sin embargo que esta dispersión es exactamente el inverso tanto teórico como práctico del fin que se persigue, que es el de reunir todos los productos de la reacción química en masas suficientemente grandes de modo que puedan ser separadas por sedimentación. Es razonable suponer que la primera partícula sólida que resulta de la reacción entre el agua y la solución química es de tamaño coloidal; y en todo caso sumamente pequeña y sin suficiente masa para que se asiente en un tiempo razonable. Si el agua que contiene los productos de esta reacción fuera llevada a tanques de sedimentación, éstos tendrían que ser muy grandes y por lo tanto costosos. Todos los esfuerzos durante la década pasada, se han dirigido a reducir el tamaño y por consiguiente el costo de estos tanques, a fin de separar previamente los productos de la reacción para sedimentarlos.

Dichos esfuerzos han dado como resultado, nuevas prácticas para llevar a cabo una mezcla lenta en el curso de la cual las partículas pequeñas formadas durante la mezcla, chocan unas con otras y se adhieren formando una serie de conglomerados



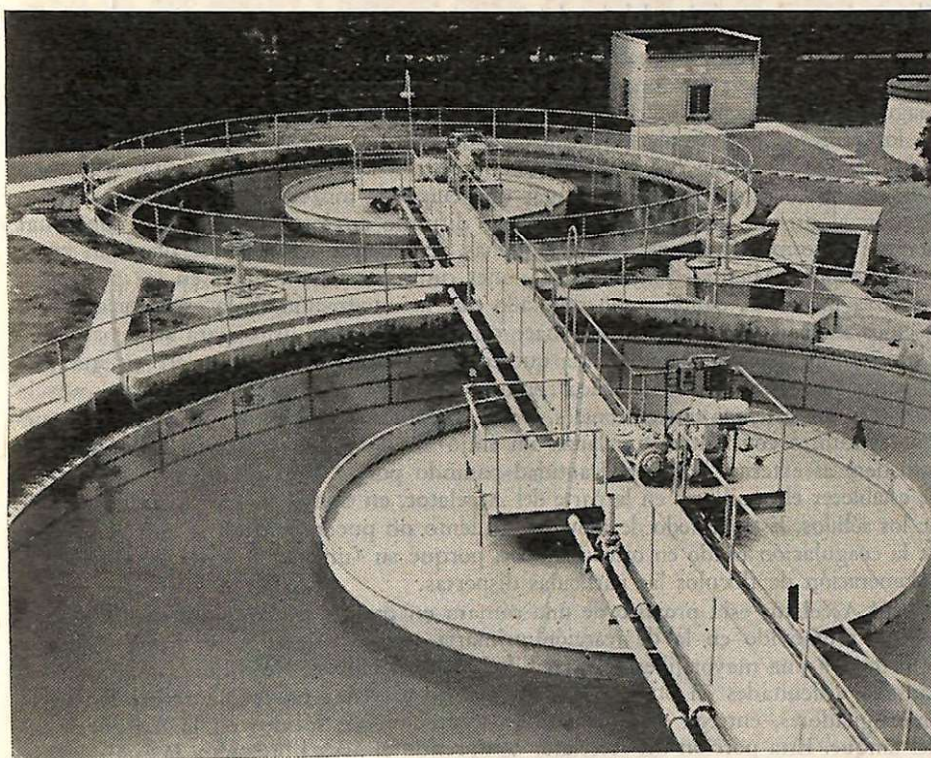
Comparación gráfica del espacio ocupado por el ACCELERATOR y los sistemas convencionales, para una misma capacidad.

flojos y masas suficientemente grandes para que se puedan sedimentar satisfactoriamente. El desarrollo de esta clase de mecanismos coagulantes, ha reducido grandemente el costo y el tamaño de los tanques de sedimentación, mejorando ampliamente los resultados obtenidos. Sin embargo esta ganancia en el tamaño, no se refleja siempre en menores costos ya que esta puede ser contrarrestada con el de los equipos de mezcla lenta. Como una etapa final en esta serie de procesos, los sólidos se sedimentan para obtener un efluente claro.

Como se ha mencionado antes, los desarrollos en los sistemas de coagulación por medio de mezcla lenta, han reducido de manera especial los tamaños de los tanques de sedimentación pero todavía es necesario usar grandes áreas de terreno, y hacer gastos apreciables en construcciones de concreto; y en algunas partes de los Estados Unidos dichos tanques deben ser protegidos contra las temperaturas de helada durante el invierno. Para evitar todos estos inconvenientes inherentes a estos viejos métodos, se ha ideado el Accelerator el cual ha dado resultados muy satisfactorios.

El Accelerator y sus Ventajas

En contraste con el sin número de operaciones descritas, el Accelerator es una sencilla cámara. El proceso por medio de él con un solo tanque y un solo motor y sistema de movimiento, es una magnífica simplificación y da resultados finales iguales o mejores que los obtenidos por otros métodos, utilizando espacios que apenas son una fracción de los requeridos por dichos métodos. Como su tamaño es menor, el costo del tanque del Accelerator lo es también, así como el de la protección contra las temperaturas de helaje donde sea necesario. Lo anterior hace que sea económico encerrar las plantas completamente con edificación, facilitando grandemente la opera-



Batería de ACCELERATORS con capacidad de 6.000.000 de Galones por día cada uno, en la ciudad de Decatur Ill.—U. S. A.

ción durante el invierno y con mejores resultados durante todo el año porque se puede poner más atención y cuidado al tratamiento.

Al afirmar que el Accelerator se describe mejor como un sistema diferente de llevar a cabo todos aquellos procesos en el tratamiento de aguas cuando ellos comprenden la separación de partes sólidas contenidas en el agua, quiero ser enfático en manifestar que el tanque y la forma del aparato no tienen hasta cierto punto importancia. Hay muy poca diferencia cuando la sección transversal crece o decrece, a medida que la cantidad aumenta, o si los tanques son redondos o cuadrados, cuando se trata agua por medio del Accelerator que describiré más adelante.

Para que sirva de ayuda en la descripción de este principio es muy útil el croquis que se acompaña, que es únicamente un diagrama de la mecánica fundamental en la cual está basado el Accelator. Llamo especialmente la atención hacia las cámaras de reacción primaria y secundaria, hacia la manera como el agua y los químicos entran y hacia la dirección de los flujos. Nos referiremos pues a dicho croquis con el objeto de hacer claras las importantes ventajas y particularidades a medida que éstas se discutan.

Como no hay una palabra en español que equivalga a la inglesa "Slurry", la traduciremos como "sólidos en suspensión".

El principio característico del Accelator

Es principio fundamental del proceso por medio del Accelator el que la reacción química tenga lugar únicamente en sólidos en suspensión ya formados y muy bien coagulados. De hecho, lógicamente se elimina la necesidad de la mezcla rápida y de los procesos de coagulación de los viejos sistemas porque los reactivos no son mezclados previamente con el agua cruda sino introducidos en la cámara o espacio primario de reacción. Aquí tiene lugar una etapa de mezcla con los sólidos en suspensión al mismo tiempo que el agua se difunde en los mismos, para continuar siempre la formación de partículas pequeñas, semejantes a las que se originan en la mezcla rápida. Mientras tanto las reacciones químicas tienen lugar en las partículas viejas ya formadas, dando como resultado que la integración de la estructura de los flóculos sea casi inmediata, lo cual hace que éstos queden listos para su separación. Es muy importante tener en cuenta que con el Accelator no se requiere en máxima dispersión que ha sido mencionada como el resultado ideal en el proceso de mezcla rápida en los sistemas convencionales. Desde la cámara de reacción primaria, el impelente giratorio constantemente lanza un flujo alrededor de 5 veces el que entra y transfiere al exterior la misma cantidad pasando por la cámara superior con el fin de establecer el equilibrio en la parte del Accelator, en donde se verifica la separación de los sólidos. Este período de movimiento lento no puede confundirse con el período de la coagulación usado en otros métodos, porque su función no es la de recoger en aglomeración de flóculos las partículas dispersas.

El Accelator está provisto de una cámara en que el movimiento turbulento de mezcla promovido en la de reacción primaria, se amortigua y se dirige a fin de contribuir a una mayor libertad y facilidad de los ciclos de flujo que a menudo han causado dificultades en otros procesos. El flujo al dejar en forma radial los tubos amortiguadores, entrega el agua para la separación de sólidos en la parte exterior del tanque. Esta porción del Accelator comprende el área libre sobre la cual el agua clara es separada de dichos sólidos. Únicamente un volumen de agua que sale es reemplazado por un volumen de agua que entra mientras que los cuatro volúmenes restantes siguen circulando en la cámara para llevar a cabo otro ciclo.

Es característica del Accelator el que la capa de sólidos suspendidos que llamamos "Slurry Pool" permanezca siempre bajo el nivel al cual dichos sólidos se descargan. Este lecho de los sólidos en suspensión, o "Slurry Pool" no es una capa estancada en suspensión, mantenida por el flujo del agua hacia arriba, sino un flujo rápido móvil que hace devolver los sólidos separados para un tratamiento adicional y para lavar las superficies en las cuales éstos se sedimentan.

Esto diferencia sustancialmente el Accelator de cualquiera otros proceso, alguno puede echar los sólidos a un lado, otros pueden percolarlos o filtrarlos a través de una suspensión que obra como colador de lodos, pero únicamente en el Accelator el agua purificada se separa por un dinámico flujo de los sólidos en suspensión.

Esta es la única característica que nos hace concluir que la clarificación hecha por el Accelator es una especie de separación dinámica distinta de la pasiva de sedimentación o percolación tal como si se exprimiera el agua tratada, de los lodos. Conocido ya lo anterior, si una suspensión de sólidos en agua producida por cualquier otro proceso, pasará por el tubo amortiguador del Accelator se llevaría flóculos en exceso a los filtros. En vez de esto, el efluente del Accelator es de una claridad poco común, lo que es una evidencia adicional de que la integración de flóculos es diferente a la producida por otros métodos.

Este carácter diferente del floc del Accelator se usa ventajosamente en la remoción de sólidos mientras que en los otros métodos se emplean lavados de tanques sacada del lodo sobrante y múltiples purgas. El Accelator usa un compartimiento de concentración en el cual los sólidos pesados y rápidamente sedimentados pasan y se concentran antes de sacarlos. El diseño de los concentrados es tal que del agua tratada se pierde uno nuevo, para lo cual existe un control perfecto.

La presión estática del agua en el tanque es generalmente usada para que se produzca la precipitación de los sólidos en el concentrador, en donde algunas veces se usan bombas para lodos. En adición al concentrador hay una importante mejora en el diseño del Accelator y las válvulas de purga son diseñadas para sacar las partículas de material no llevadas a los concentradores, mejora que también existe en las tuberías de desagüe para vaciarlo completamente. El Accelator es esencialmente un proceso que emplea la concepción fundamental de que es posible y ventajoso prevenir la formación de los precipitados coloidales inherentes a los procesos de mezcla rápida, coagulación y sedimentación. El Accelator produce los sólidos suspendidos de tal naturaleza, que el agua clara pueda separarse a grandes ratas de flujo con una completa suspensión y remoción continua de los precipitados formados en el tratamiento, lo que es una confirmación de la excelencia del principio, que fue primeramente empleado en el Accelator. Para refutar otros equipos que se atribuyen estos resultados no hay más que mostrar los resultados obtenidos en el Accelator.

Diseño:

Los Accelators están diseñados para operar a ratas de entrega de agua clara de 2 a 3,5 galones por minuto por pie cuadrado de superficie. Mientras que otros métodos y procesos usan ratas tan bajas de 0.25 G. P. M., y hay únicamente pocas instalaciones que operan a ratas mayores de 1 G. P. M. Dichas ratas (de 2 a 3.5 G. P. M.) son conservadoras, para el Accelator, y dan amplios márgenes de seguridad ya que se han experimentado y operado satisfactoriamente Accelators con ratas hasta de 6 galones por minuto y por pie cuadrado de área; y recientemente una pequeña unidad de 8'—6" de profundidad trabajó satisfactoriamente a la rata de 4 galones.

El uso de mayores ratas es una característica poco importante comparada con lo esencial que es que el Accelator cumple el principio fundamental de la formación de partículas coloidales, permitiendo que las reacciones químicas tengan lugar en presencia de flocs ya formados.

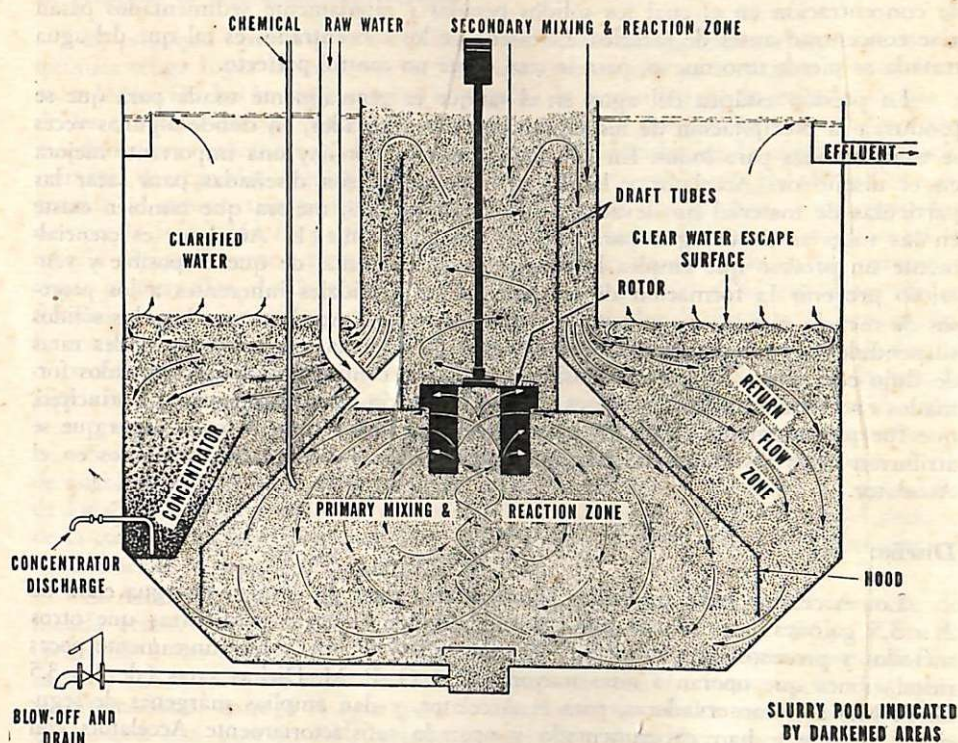
Profundidad de los tanques:

Para obtener grandes ratas de entrega de agua clara se aumenta, tanto el área como la profundidad del Accelator. Estos aumentos no son siempre proporcionales, y varían en la práctica de un mínimo de 8' a cifras tan altas como 20' en una planta

para 15.000.000 de galones por día. Incidentalmente este gran tanque tiene 71' de diámetro interior.

Abastecimiento de agua cruda.

El método de introducción del agua cruda mostrado en el diagrama, puede variarse en la construcción para obtener una rápida e inmediata difusión del agua dentro de los sólidos en suspensión que contienen los químicos para el tratamiento. Cámara de distribución, sistemas especiales de tuberías y algunas veces tubos rotatorios con paletas giratorias se emplean como adiciones para obtener mejores resultados en casos particulares.



Corte esquemático de un ACCELATOR tipo.

Abastecimiento de químicos:

Las mismas consideraciones fundamentales que se han mencionado para el abasto de agua cruda, pueden aplicarse a los químicos.

Circulación:

La mezcla y circulación se lleva a cabo por medio de paletas montadas en un eje central y movidas desde arriba. La circulación tiene por objeto el mantener siempre un flujo directo y positivo, destinado a cumplir los requerimientos del tratamiento con un amplio margen de seguridad.

La circulación por paletas requiere una cantidad de fuerza muy pequeña y es un método eficiente para suministrar las grandes cantidades de flujo requerido. Se construyen las paletas de paso variable en algunos casos, y los motores se seleccionan con amplios márgenes, y con la idea de que tengan una larga duración y de que sean eficientes. Dentro de estos márgenes únicamente un motor de 7H.P. es necesario para un Accelator con capacidad para 6.000.000 de galones por día.

Las paletas están girando sobre su eje movido desde la parte superior del Accelator de una manera tal que son capaces de cambiar el contenido de la cámara de reacción 2 ó 3 veces en un minuto y causar una circulación de flujo de un volumen 3 a 5 veces el del agua que entra. La velocidad del eje es pequeña pero da como resultado altas velocidades en la periferia de las paletas.

En ablandamiento no son escasas las velocidades de 10 a 12" por segundo y en clarificación se usan entre 5' y 9'. Para hombres experimentados, ésta es una evidencia adicional de que los sólidos que se forman en el Accelator son diferentes, ya que el floc preparado en otros procesos se quebraría y dispersaría mientras que las propiedades de aquél mejoran.

Remoción de Sólidos:

Se toma como base para diseñar el concentrador, el hacerlo capaz de manejar la mayor cantidad de sólidos. Dicho concentrador con suficiente área y volumen está construido en forma de tolva, para que siempre lleve la mayor carga en sólidos y para que éstos sean removidos fácilmente sin depender de las ratas de formación.

Originalmente la remoción de los del concentrador era continua, pero se encontró que haciendo esta operación en ciclos controlables se obtendrían ventajas adicionales. La acción de limpiar con un flujo mayor en un corto período verifica una remoción completa de los lodos en el fondo del concentrador y mantiene las líneas de tubería limpias; además el área del concentrador en el fondo, es pequeña lo que contrasta con las grandes superficies necesarias en los sedimentadores, de donde deben removerse los sólidos.

Otras características del Diseño:

Además de los items que se han discutido hay otros menos importantes que contribuyen a una larga duración y a la seguridad en una continua operación con el Accelator; es de importancia la chumacera-guía lavada con agua, que evita la costosa y molesta abrasión en las partes que trabajan entre sólidos en suspensión.

Otro aditamento garantiza que una vez alineadas las chumaceras de soportes, éstas no se mueven porque están adheridas a la misma estructura que soporta el mecanismo motor. Es también muy importante el que el peso de los tubos de tiro del Accelator, de la cámara de reacción y del mecanismo impulsor, lo recibe directamente el peso del tanque; lo que permite hacer un diseño económico de los muros del tanque para que estos cumplan únicamente el fin de retener el agua dentro de él.

RESUMEN

Por todos los aspectos, al diseñar el Accelator se aprovechan las propiedades de los flocs de sólidos formados en él, lo cual permite usar áreas y profundidades mínimas en los tanques; y el que la remoción de sólido sea hecha en porciones pequeñas del tanque colocadas de manera que no interfieran con su función clarificadora. Se han aprovechado todas estas ventajas para evitar la engorrosa construcción necesaria en los sistemas convencionales.

La operación del Accelator es tan simple como los principios en que se basa, pero no es necesario conocerlos para su correcta operación. En plantas manejadas por individuos que no comprenden estos fundamentos se han obtenidos resultados satisfactorios, simplemente siguiendo como en las operadas por técnicos, aquellas instrucciones sencillas. La primera entre estas instrucciones es el cuidado de los ensayos adecuados y regularmente efectuados, especialmente en el agua superficial para ayudar a la correcta y económica operación de los equipos.

Sigue en importancia el chequeo regular de los tratamientos. Como los sólidos se acumulan automáticamente, los flocs del Accelator se forman indefectiblemente; le determinación de la cantidad de sólidos en dichos flocs se determinan por un simple ensayo de sedimentación de cinco minutos. Cuando se trata de aguas crudas en las que por cualquier causa sus características varían rápidamente, es necesario hacer chequeos frecuentes, pero generalmente, uno o dos por día son suficientes.

Sloamente es necesario hacer un ajustamiento en los suministros superficiales de agua. El Accelator está provisto de sistema impulsor de velocidad variable con el objeto de acomodar su operación a la variación del carácter de los flóculos causado por las fluctuaciones en los sólidos suspendidos y disueltos y por la temperatura del agua. Para los ajustamientos de esta velocidad, se sigue esta simple regla: con la máxima velocidad se obtienen los máximos resultados, luego debe usarse ésta.

Estas tres condiciones de operación para un correcto tratamiento; o sean los ensayos, la regularización de los sólidos en suspensión dentro de los límites prescritos y la alta velocidad, es todo lo que se requiere para obtener los resultados que hacen del Accelator el sistema de máxima economía y eficiencia para tratar agua.

CONCLUSION

Para terminar, quiero invitar a todos y a cada uno de los lectores para que observen un Accelator en operación, estudien los records y los avalúen para que se den cuenta de que es el mejor y más aerodinámico proceso para tratar agua.

Como ingenieros estamos orgullosos en conservar los recursos de nuestro país, reconociendo las verdaderas mejoras y utilizándolas para rebajar costos y obtener mejores resultados. Los Accelators tienen un magnífico record desde largo tiempo y posibilidades de explotación y tratamiento arquitectónico que sobrepasan su imaginación creadora.

Ingo. GEO A. MC. BRIDE
