

Aumentando los Ciclos de Concentración Gracias al Diseño de Torres de Enfriamiento de Tower Tech

Por Sandra Curtis, Doctora en Filosofía
©1997 Tower Tech, Inc. Todos Derechos Reservados.

Resumen

Los testimonios de usuarios de torres de enfriamiento de Tower Tech en todo el territorio de Estados Unidos indican que el diseño de Tower Tech significa importantes ahorros al cliente en términos de menos requerimientos de tratamientos químicos y un importante ahorro de agua. Existen varios mecanismos por los cuales el diseño de Tower Tech facilita el uso y tratamiento del agua de una manera eficiente y a un bajo costo. A continuación se describen algunos.

La Importancia del Diseño del Flujo de Agua a Través del Bacín Cerrado y la Ausencia de Rejillas Laterales

Los factores ambientales “exteriores” como sedimentos transportados por el viento, procesos contaminantes, polen, etcétera tienen menor posibilidad de entrar al interior de una torre Tower Tech. El diseño del bacín cerrado y la ausencia de rejillas laterales disminuye la posibilidad de que entren sólidos llevados por el viento. Las grandes cantidades de sólidos ocasionan fallas en los conductos y en los sistemas de intercambio de calor y corrosión del depósito inferior. Es más, se minimizan los efectos provocados por la interacción de sólidos y biofilm. Existen métodos mecánicos para remover partículas de 10 um (micrones) y de mayor tamaño, sin embargo, las técnicas de filtración o separación no ayudan a eliminar las partículas menores a los 10 um en tamaño.

Las grandes concentraciones de sólidos en el sistema de la torre afectan de manera dramática la necesidad de oxidación del sistema, por lo que se requiere mayor cantidad de cloruro para mantener un nivel de residuos suficientemente alto.

Las partículas de polvo menores a 10 um en tamaño actúan como núcleo para la formación de cristales –el primer paso en el proceso de formación de oxidación. El diseño de Tower Tech, como se mencionó antes, reduce el arrastre de partículas pequeñas de polvo, y así, elimina una posibilidad de que se formen núcleos.

Las partículas de polvo, de todos los tamaños, tienen cargas eléctricas. Los polímeros inhibidores de basura y los fosfonatos se unen a las partículas de polvo y así evitan que formen cristales nuevos. La adsorción del inhibidor a la superficie del nuevo cristal es necesaria para retardar el crecimiento continuo por medio de procesos químicos. El diseño de las torres de Tower Tech evita el “desperdicio” innecesario de inhibidores.

La Importancia del Diseño del Flujo de Agua a Través del Bacín

El diseño del flujo de agua a través del bacín otorga velocidades de flujo de 5-7 fps en el bacín de la torre. La intensidad del flujo es un factor clave en la formación, mantenimiento y deshecho de capas de biofilm. Si se colocan grandes velocidades de flujo de manera perpendicular a la difusión de los nutrientes en el biofilm, se impide el transporte de nutrientes y la remoción de sub-productos metabólicos. Lo anterior afecta dramáticamente la capacidad de sustentar la “vida” del biofilm. Es más, el flujo de agua de alta velocidad ayuda a eliminar las células adherentes y evita que formen la capa de glicocalix, necesaria para la adhesión y protección del biofilm. Los expertos sugieren que se necesita una velocidad de flujo menor a los 3 fps para permitir el crecimiento moderado de biofilm. De hecho, las indicaciones para operar “monitores de biofilm” requieren que los rangos de velocidad del monitor no excedan ~3 fps. El diseño de Tower Tech limita el crecimiento de biofilm y así ocasiona la adhesión de depósitos y la corrosión del depósito.

El Impacto del Sistema de Volumen Reducido

El sistema de volumen puede impactarse de manera positiva en las instalaciones que utilicen el diseño de Tower Tech. En las torres convencionales diseñadas para la industria de procesos, la capacidad del bacín se estima entre 7 a 10 veces la velocidad de recirculación. Con el diseño del flujo de agua a través del bacín (elevado) de Tower Tech, la capacidad requerida del bacín es sólo 1.75–2 veces la velocidad de recirculación. Al igual que en las torres con diseños convencionales para el mercado de HVAC, la capacidad del bacín se estima en 0.7 –1.3 veces la velocidad de recirculación. Con el diseño del flujo de agua a través del bacín de Tower Tech, la capacidad requerida del bacín es sólo ~0.2 –0.3 veces la velocidad de recirculación. Lo anterior se traduce en ahorros importantes en cuanto a la cantidad total de agua que requiere tratamiento biocida.

La reducción del volumen del sistema afecta dramáticamente el índice de tiempo de retención (TDR) del sistema de enfriamiento. El índice de tiempo de retención es el tiempo necesario para remover el 50% del agua del sistema de enfriamiento. El índice tiempo de retención de un sistema de enfriamiento que usa una torre de diseño convencional de 12,000 GPM¹ se estima de 15 horas. Si se usa el diseño de Tower Tech, el TDR disminuye a solo 3.75 horas. El TDR de un sistema de enfriamiento HVAC que usa una torre de diseño convencional de 1,200 GPM² se estima de 5 horas. Con el uso del diseño de Tower Tech, el TDR disminuye a solo 2 horas. El aumento del tiempo de retención tiene un efecto directo sobre la cinética del crecimiento de los cristales. Mientras más largo sea el tiempo de retención, los cristales son más prevalecientes y de mayor escala. Lo anterior se debe a que los cristales más grandes crecen más rápido que los cristales de menor escala. Los cristales de mayor escala alcanzan una densidad suficiente para acumularse en la superficie de la torre y del sistema, lo cual se traduce en formación de sedimentos.

Reducir el TDR es una manera efectiva de reducir la población de plancton (organismos bacteriales sueltos) dentro del sistema de la torre de enfriamiento. Con base en el estudio de poblaciones bacteriales en cultivos de células bacteriales, el aumento de la producción

de un sistema (inverso al TDR) puede provocar la eliminación de la población bacteriana. Dicha eliminación ocurre sólo si no entran nuevas células al sistema. Gracias a su diseño cerrado, en las torres Tower Tech existe menor probabilidad de que entren partículas bacterianas al sistema. En conjunción con los mayores índices de productividad, las torres de Tower Tech reducen dramáticamente el crecimiento del plancton.

La Importancia del Diseño del Flujo de Agua a Través del Bacín Cerrado y la Falta de Luz Solar

El diseño del bacín cerrado de Tower Tech elimina la entrada de la luz del sol al agua de la torre y prácticamente elimina la capacidad de las algas de reproducirse. Las algas son organismos aeróbicos fotosintéticos. La fotosíntesis es el proceso por medio del cual las algas obtienen energía metabólica. Con la cantidad suficiente de luz y de nutrientes, las algas se reproducen de manera rápida en una torre convencional. De hecho, las algas son una fuente de nutrientes orgánicos para que las bacterias proliferen en el agua de la torre. El control de las algas impacta directamente sobre el control de las poblaciones bacterianas y que se conviertan en biofilm.

Con base en las diferencias en el volumen del sistema y la no necesidad de algicidas, una torre Tower Tech HVAC³ a 1,800 GPM representa un costo de biocidas de US\$3,958 dólares anuales, mientras que una torre de diseño convencional requiere US\$5,959 dólares anuales. Lo anterior se traduce en un ahorro del ~33% al año en biocidas. En la industria de procesos, una torre de enfriamiento Tower Tech de 12,000 GPM⁴ tendría un costo de biocidas de US\$29,755 dólares anuales mientras que una torre de diseño convencional representa US\$37,397 al año. Lo anterior se traduce en un ahorro de ~20% anuales.

Capacidad para Funcionar a Ciclos Más Altos de Concentración

Los primeros reportes indican que el diseño de Tower Tech permite que los operadores alcancen un promedio de ciclos de concentración 1- 2⁵ mayor que las torres de diseño convencional. Con base en la capacidad de operar a ciclos de concentración más altos, sólo una torre HVAC Tower Tech a 1,800 GPM⁶ tendrá un costo estimado de químicos de US\$12,472 dólares anuales, mientras que una torre de diseño convencional requerirá US\$17,642 dólares cada año. Los costos son aún más altos en la industria de procesos, donde una torre de enfriamiento Tower Tech de 12,000 GPM tendrá un costo estimado de químicos⁷ de US\$156,692 dólares anuales, mientras que una torre de diseño convencional representa un gasto de US\$230,444 dólares al año.

Gracias a la capacidad de la torre de Tower Tech de funcionar a mayor ciclos de concentración, también pueden reducirse los costos de agua y drenaje. Por ejemplo, la torre HVAC de Tower Tech a 1,800 GPM tiene un costo total de agua y drenaje⁸ de \$15,782 dólares, mientras que una torre de diseño convencional cuesta US\$19,235 dólares. Lo anterior se traduce en un ahorro del 18% en costos totales de agua. El proceso de una torre Tower Tech de 12,000 GPM tendría un costo total de agua y drenaje de US\$336,384 dólares, mientras que una torre de diseño convencional tendría un costo de US\$409,968. Los resultados anteriores representan un 18% de ahorro en los costos totales de agua y drenaje.

Resumen del Ahorro en Agua y Tratamiento⁹

Categoría	Ejemplo de HVAC 1,800 GPM		Ejemplo de 12,000 GPM	
	Diseño Convencional	Tower Tech	Diseño Convencional	Tower Tech
Biocidas	US\$ 5,959	US\$ 3,489	US\$ 39,453	US\$ 24,819
Sarro y Q. Corrosión	US\$ 13,476	US\$ 8,983	US\$ 197,810	US\$ 131,874
Agua y Tubería	US\$ 19,235	US\$ 14,056	US\$ 409,968	US\$ 336,384
Total	US\$ 38,670	US\$ 26,528	US\$ 647,231	US\$ 493,077
Ahorro en el Tratamiento	-36% (+US\$ 6,963)		-34% (+US\$ 80,570)	
Ahorro Total	-31% (+US\$ 12,142)		-24% (+US\$ 154,154)	

¹ En el entendido que 20°F delta T, 4 ciclos de concentración y una velocidad de evaporación de 1%.

² En el entendido que 10°F delta T, 4 ciclos de concentración y una velocidad de evaporación de 1%.

³ Ambas torres operando a 3 ciclos de concentración, 20 horas al día, 8 meses al año, con una constante de 10°F delta T y una velocidad de evaporación de 1%. No se considera el hecho de que una torre Tower Tech permite un ciclo mayor debido a los requerimientos de reducción de biocidas.

⁴ Ambas torres operando a 3 ciclos de concentración, 24 horas al día, 365 días al año, con una constante de 20°F delta T y una velocidad de evaporación de 1%. No se considera el hecho de que una torre Tower Tech permite un ciclo mayor debido a los requerimientos de reducción de biocidas.

⁵ En instalaciones que operan a 3-4 es posible ganar 1 ciclo de concentración cuando se usan diseños de torres de enfriamiento convencionales; mientras que, en instalaciones que operan a 2-3 ciclos de concentración es posible ganar 2 ciclos de concentración con el uso de diseños de torres convencionales.

⁶ Basado en la torre Tower Tech con 4 ciclos de concentración y diseño convencional alcanzando sólo 3 ciclos de concentración, con 20 horas/8 días de operación durante 8 meses al año, a 10°F delta T y a una velocidad de evaporación de 1%.

⁷ Basado en la torre Tower Tech con 4 ciclos de concentración y diseño convencional alcanzando sólo 3 ciclos de concentración, con 24 horas, 365 días al año, a 20°F delta T y a una velocidad de evaporación de 1%.

⁸ El ejemplo supone un costo de agua de US\$1.50 dls/1000 gal y un costo de drenaje de US\$2.00 dls/1000 gal. También considera la deducción del costo de drenaje por evaporación.

⁹ El propósito de la información presentada es sólo informativo. Los valores mostrados se basan en un promedio general en EU por el costo aproximado de químicos y agua (compra y desecho). Los ciclos de concentración mostrados se basan en un análisis de agua moderadamente dura a dura.