



Guía de aplicación para la Serie BCP™ 5000

Control de azufre en los sistemas de enfriamiento de plantas geotérmicas

Los productos de la Serie BCP™ 5000 son usados en los sistemas de enfriamiento de plantas geotérmicas para disgregar y dispersar los depósitos de azufre elemental y evitar la formación de nuevos depósitos de azufre en líneas de flujo, condensadores y torres de refrigeración.

Los depósitos de azufre en los sistemas de enfriamiento de las plantas geotérmicas reducen la eficiencia de enfriamiento y limitan la capacidad de producción de la planta.



Acumulación de depósitos de azufre en líneas de flujo.



Los depósitos de azufre en los sistemas de enfriamiento de las plantas geotérmicas reducen la eficiencia de enfriamiento y limitan la capacidad de producción de la planta.



Las incrustaciones de azufre en el relleno desvían el flujo a zonas con menos incrustaciones.

Este documento ofrece lineamientos generales para la aplicación de los productos de la Serie BCP™ 5000 para remoción y prevención de depósitos de azufre en plantas geotérmicas. Las plantas geotérmicas varían significativamente en tamaño, diseño, operación, composición química del vapor y del agua, lo que hace posible solo ofrecer recomendaciones de tratamiento generales aplicables a la mayoría de los sistemas en este documento. Para más detalles sobre los programas de limpieza y mantenimiento de sistemas basados en los productos de la Serie BCP™ 5000, por favor contacte a AMSA.

Uso

Los productos de la Serie BCP™ 5000 son usados en los sistemas de enfriamiento de plantas geotérmicas para disgregar y dispersar los depósitos de azufre elemental y evitar la formación de nuevos depósitos de azufre en líneas de flujo, condensadores y torres de refrigeración. Los depósitos de azufre en torres de enfriamiento por agua de los sistemas geotérmicos se forman por la oxidación química y biológica del sulfuro de hidrógeno, el cual está presente en los fluidos geotérmicos e ingresa al agua de enfriamiento de las plantas geotérmicas de contacto directo.

Compatibilidad

Los productos de la serie BCP™ 5000 son compatibles con la mayoría de los químicos de tratamiento del agua de enfriamiento geotérmico en concentraciones de uso final. Los productos de la serie BCP™ 5000 no deben mezclarse en su forma concentrada con otros químicos de tratamiento de agua, o dosificados en una estela al mismo tiempo que otros químicos. Los productos de la serie BCP™ 5000 también funcionan como potentes dispersantes de depósitos orgánicos, y se usan frecuentemente en conjunto con biocidas para controlar las incrustaciones bacterianas y de algas. Los sistemas con programas biocidas efectivos serán más sencillos de limpiar, y tendrán menor propensión a experimentar el depósito de sulfuro ocasionado por la oxidación microbiana del sulfuro de hidrógeno. Contacte a AMSA para tratar el uso óptimo de los productos de la serie BCP™ 5000 con biocidas.

Dosificación

Los productos de la serie BCP™ 5000 pueden añadirse a los sistemas de enfriamiento de las plantas geotérmicas en dosis masivas o de forma continua. La dosis para programas de limpieza siempre es masiva y es aconsejable al inicio de cada programa de limpieza para establecer una concentración alta del producto en el agua de enfriamiento que recircula, con el fin de iniciar la disgregación de los depósitos. La dosificación en programas de mantenimiento generalmente es conducida con una dosis masiva a una frecuencia y concentración reducida en comparación con la dosificación de un programa de limpieza, pero puede aplicarse



Guía de aplicación para la Serie BCP™ 5000

Control de azufre en los sistemas de enfriamiento de plantas geotérmicas

de forma continua si la experiencia indica que la tasa de reincrustación en una planta en particular es baja. El momento y ubicación de la dosificación de un producto BCP™ 5000 debe coordinarse con los programas de dosificación para todos los demás químicos de tratamiento de agua, incluyendo biocidas y químicos de ajuste del pH del agua de enfriamiento. La estrategia de dosificación óptima es específica a cada planta y debe desarrollarse con el tiempo a medida que se adquiere experiencia operativa.

Dosificación de Limpieza para Eliminar Depósitos de Azufre de Sistemas con Incrustaciones

Los productos de la serie BCP™ 5000 son dosificados de una a dos veces por día durante la fase inicial del programa de limpieza. La dosificación debe ser a una concentración de entre 50 y 200 ppm de BCP™ 5030 (o equivalente) en base al volumen total del sistema de enfriamiento. Una vez que el inicio de la eliminación del depósito de azufre sea evidente en los datos del programa de monitoreo, la dosificación puede reducirse generalmente en concentración y/o frecuencia de un 25% a un 50% aproximadamente, dependiendo de la tasa de reincrustación, por el resto del programa de limpieza.

Dosis de Mantenimiento para Evitar el Depósito de Azufre en Sistemas de Limpieza

Los sistemas que han sido limpiados en línea con los productos BCP™ 5000, o los cuales han sido limpiados de forma mecánica durante un apagado del sistema pueden mantenerse libres de depósitos de azufre con un tratamiento regular con los productos BCP™ 5000. Los tratamientos pueden aplicarse ya sea en dosis masivas periódicas de baja concentración, o como una dosis continua de menor concentración. Los factores específicos al sitio determinarán qué modo de dosificación será el más rentable para cada planta. Contacte a AMSA para analizar la dosificación de mantenimiento óptima para su sistema.

Los tratamientos de mantenimiento inicial recomendados para la dosificación masiva son de 25 ppm (en base al volumen del sistema), 3 veces por semana. El tratamiento de mantenimiento inicial recomendado para la dosificación continua es de 10 ppm (en base al purgado del sistema). Estos dos enfoques de tratamiento emplean cantidades aproximadamente equivalentes de químicos para un purgado del sistema de 4% a 5% del volumen del sistema por hora. Un monitoreo efectivo determinará si estos niveles de tratamiento de mantenimiento son suficientes, más de lo necesario o insuficientes para evitar los depósitos de azufre en su sistema.

Ajuste de pH del Sistema Durante la Dosificación Masiva

Los productos BCP™ 5000 son más efectivos para la remoción y prevención de depósitos de sulfuro cuando son aplicados en un pH alcalino. El pH óptimo del agua de enfriamiento recirculante para un tratamiento efectivo es de pH 8 a pH 8.5. El pH del agua de enfriamiento recirculante debe ajustarse al rango óptimo antes de la dosificación, y debe mantenerse en el rango óptimo a lo largo del sistema por al menos 3 horas, e idealmente de 4 a 24 horas después de la dosis. En ausencia de un control microbiológico del sistema, esto requerirá un volumen considerable del químico para elevar el pH, pero una vez que se haya establecido un control microbiológico efectivo, los volúmenes requeridos del químico de ajuste del pH se reducirán significativamente.



Guía de aplicación para la Serie BCP™ 5000

Control de azufre en los sistemas de enfriamiento de plantas geotérmicas

Cabe señalarse que la disgregación, dispersión y prevención de los depósitos de azufre pueden lograrse al dosificar con un pH menos alcalino, pero la efectividad de los productos BCP™ 5000 se reduce proporcionalmente. Consecuentemente, la duración de los programas de limpieza se incrementará, y la concentración y/frecuencia de la dosificación en los programas de mantenimiento se incrementará cuando los tratamientos se apliquen con un pH menos alcalino.

Consideraciones del Programa de Dosificación

Depósitos blandos y estabilidad de los depósitos

Los depósitos de azufre varían considerablemente en dureza y estabilidad estructural. Los operadores del sistema deben considerar si una súbita liberación de los depósitos tras el tratamiento químico pueden ocasionar problemas operativos. Para sistemas donde se conoce que los depósitos son blandos y/o inestables, los operadores deben hacer pruebas del impacto de una dosis moderada de producto BCP™ 5000 (25 a 50 ppm) en las operaciones del sistema previo al inicio de una dosificación agresiva de limpieza.

Remoción de depósitos de bioincrustación y demanda del BCP™ 5000

Los productos BCP™ 5000 son dispersantes potentes y efectivos de depósitos orgánicos. En sistemas de enfriamiento con niveles significativos de bioincrustación de bacterias y algas, los productos BCP™ 5000 interactuarán agresivamente con estos depósitos de bioincrustación, resultando en su remoción de las superficies del equipo, dispersión en el agua de enfriamiento recirculante y la remoción del sistema de enfriamiento con el purgado. La interacción de los productos BCP™ 5000 con los depósitos de bioincrustación representa una "demanda" que reduce la cantidad del químico disponible para la eliminación del azufre. Los tratamientos efectivos con biocidas tendrán el efecto de reducción de la bioincrustación y la consecuente demanda del productos BCP™ 5000, permitiéndoles ser totalmente efectivos en su papel de remoción y prevención de los depósitos de azufre.

Sensibilidad del equipo e instrumentos a la formación de espuma en el agua de enfriamiento

Los sistemas con gran cantidad de bioincrustaciones a menudo producen la formación considerable de espuma los primeros días de un programa de limpieza. La biomasa dispersada será evidente en la espuma cremosa que se genera. En particular, los condensadores de contacto directo pueden ser muy sensibles a la espuma y deben ser monitoreados de cerca durante los tratamientos iniciales. Tenga disponible un antiespumante a base de silicona, como Dow Corning H-10 (o un equivalente), en caso de que la espuma formada inicialmente sea significativa. Una vez que la bioincrustación sea retirada del sistema de enfriamiento, la generación de espuma se reducirá considerablemente, y los tratamientos con antiespumante ya no serán necesarios.

Sensibilidad del equipo o instrumentos a los sólidos suspendidos totales SST

Los usuarios de los productos BCP™ 5000 deben estar al tanto de que el efecto de los tratamientos es disgregar y dispersar los depósitos de azufre existentes, y evitar la formación de nuevos depósitos de azufre. El resultado de los tratamientos es la dispersión de azufre inorgánico en forma sólida, no la disolución de los depósitos de azufre. Consecuentemente, los sólidos de azufre que van de los décimos de micrómetro hasta varios centímetros de longitud/anchura serán liberados de los depósitos en el



Guía de aplicación para la Serie BCP™ 5000

Control de azufre en los sistemas de enfriamiento de plantas geotérmicas

sistema de enfriamiento. Los fragmentos más grandes se asentarán en las áreas de menor flujo del sistema, mientras que las partículas más grandes permanecerán suspendidas en el agua de enfriamiento, saliendo eventualmente del sistema con el purgado. Los operadores del sistema deben considerar todo el equipo que pudiera ser afectado por la presencia de sólidos suspendidos y asentados. Debe esperarse un bloqueo y limpieza de las pantallas de las torres de enfriamiento más frecuente.

Pozos de agua de reinyección o desecho sensibles a los SST

Los sistemas que reinyectan condensado a través del purgado de la torre de enfriamiento o desechan el exceso de condensado en pozos de desecho dedicados deben ser monitoreados durante los tratamientos de limpieza para garantizar que las partículas sólidas de azufre dispersas no dañarán los pozos de inyección del sistema.

Monitoreo de la Efectividad de los Tratamientos en el Control de los Depósitos de Azufre

La limpieza del sistema se lleva a cabo en dos fases. Inicialmente, los depósitos de bioincrustación serán retirados del sistema. Esta fase del programa de limpieza se acelerará si también se aplica un programa biocida efectivo. La remoción de los depósitos de bioincrustación es visualmente evidente como biomasa atrapada en la espuma generada como resultado de la remoción y dispersión del depósito de bioincrustación. El aumento en la biomasa dispersa también es evidente en mediciones de la turbiedad del agua de enfriamiento y los SST, y puede confirmarse con un monitoreo de ATP (trifosfato de adenosina). El monitoreo del conteo bacteriano viable también puede usarse para documentar la remoción de los depósitos de bioincrustación, dependiendo en qué momento son recolectadas las muestras en relación con los tratamientos con biocida del sistema.

Una vez que los depósitos de bioincrustación son eliminados del sistema de enfriamiento, la remoción y dispersión de los depósitos de azufre, la segunda fase del programa de limpieza, será evidente visualmente como sólidos amarillentos atrapados en la espuma en la superficie del agua en la bandeja de la torre de enfriamiento. Los sólidos de azufre dispersos suspendidos en el agua de enfriamiento recirculante resultarán en una mayor turbiedad y SST del agua de enfriamiento. Desafortunadamente, actualmente no existe un procedimiento analítico sencillo in-situ para confirmar la composición de los sólidos dispersos. Sin embargo, las técnicas de laboratorio para determinar la composición de los sólidos están ampliamente disponibles.

El progreso del programa de limpieza debe documentarse con fotografías del equipo con incrustaciones durante inspecciones antes, durante y después del programa. Las inspecciones durante el programa que no requieran un apagado completo del sistema son cruciales, y deben planearse de forma cuidadosa en base a la distribución del equipo en cada planta. Se ha demostrado que los filtros en línea de acero inoxidable usados para proteger las bombas y procesos del equipo auxiliar, así como para monitorear el equipo, tales como "biocajas" de plexiglass y bobinas extraíbles, son de gran utilidad en algunos sistemas. En sistemas equipados con sistemas en línea de limpieza de bandeja de torres de enfriamiento, la cuantificación de los sólidos retirados de la bandeja pueden ser usados para monitorear la remoción de sólidos más grandes a lo largo del curso del programa de limpieza.