

EL BIOFILM Y SUS CONSECUENCIAS EN LA EFICIENCIA ENERGETICA.

Cualquier sistema que contenga agua en estado líquido, provee un medio ambiente potencialmente favorable para el crecimiento y desarrollo de los microorganismos:

- Sistemas naturales habituales: Océanos, Mares, Ríos, Lagos, etc.
- Sistemas industriales: enfriamiento, proceso papelerero, industria de alimentos, etc.

Durante años se tuvo por cierto que el control microbiológico era un elemento de menor importancia dentro de los procesos industrializados.

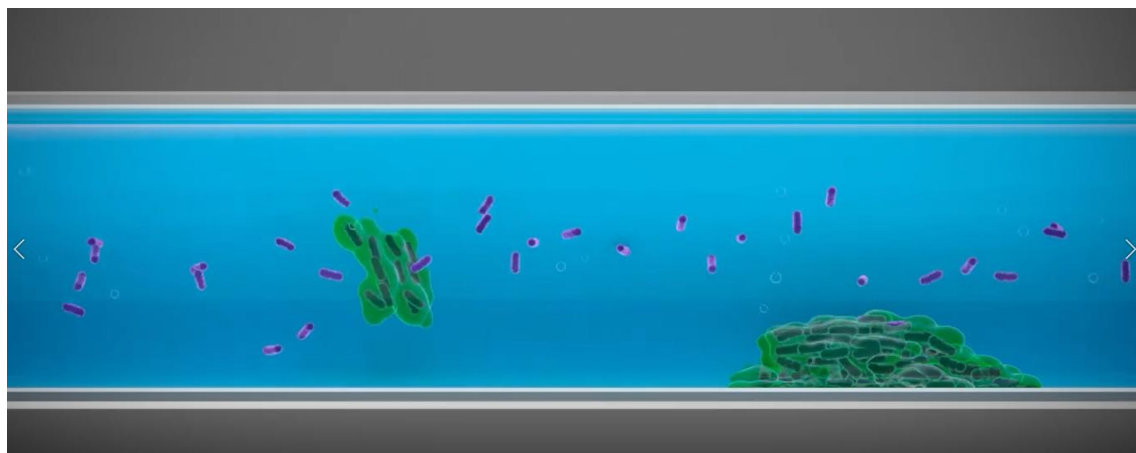
- Control de la corrosión: 300 Billones de Dólares a nivel mundial (3% PIB USA)
- Control del ensuciamiento de las superficies de transferencia de calor: pérdidas energéticas millonarias en procesos y equipos.

El inadecuado control microbiológico en los procesos industriales, puede afectar la integridad de los equipos causando fugas, contaminación de los procesos, paradas no programadas por limpieza, accidentes y pérdidas económicas.

La mejora de la eficiencia energética dentro del sector industrial es, actualmente, un tema candente a nivel mundial. De hecho, el agua es un recurso esencial, que se emplea en gran medida en sitios industriales de cualquier tipo.

En particular, el crecimiento bacteriano en las superficies (generalmente conocido como "biofilm") causa una serie de problemas, que van desde la pérdida de energía hasta la corrosión, fallas del equipo, rendimiento reducido y resistencia a los tratamientos antimicrobianos. Más del 90% de las bacterias viven en biofilms, no libres en el líquido. Además, esta capa de bacterias es mucho más difícil de eliminar (hasta 1000x) que los microorganismos que flotan libremente. A continuación, se analizan algunos ejemplos que muestran el efecto de la biopelícula sobre la eficiencia energética.

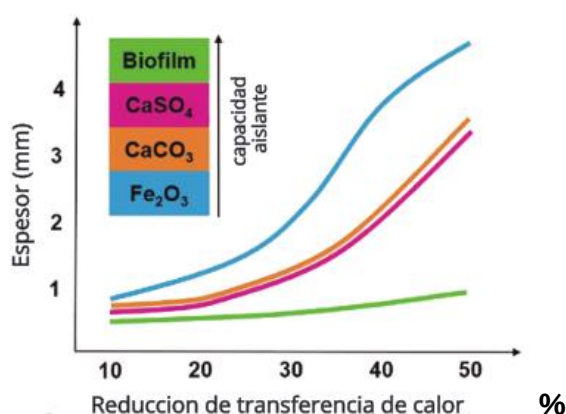
Figura N°1: Desprendimiento de Biofilm



Solo el 10% de los microorganismos (color azul) están libres flotando en el agua, el 90% se encuentra formando parte del biofilm (color verde), que puede desprenderse generando contaminaciones, taponamientos y aislando el intercambio de calor.

En un intercambiador de calor, un componente principal de cualquier planta de energía, una biopelícula de 20 micrones de espesor puede causar una disminución de hasta un 30% en la eficiencia térmica. De hecho, la biopelícula es considerablemente más aislante que los depósitos minerales. Al comparar estos dos tipos de incrustaciones, menos de un milímetro de esta capa microbiana reduce la transferencia de calor en más de varios milímetros de depósito inorgánico.

Figura N°2: Capacidad aislante del Biofilm (Espesor mm Vs Reducción %)



El biofilm con menos espesor de recubrimiento en las tuberías o equipos de intercambio de calor genera mayor porcentaje de pérdida de calor debido a su alta capacidad aislante.

Por esta razón, el crecimiento del biofilm en los intercambiadores de calor representa una gran disminución de la eficiencia y una enorme pérdida de energía. Para evitar tales problemas, el crecimiento del biofilm debe limitarse tanto como sea posible. Este resultado solo se puede lograr si se aplican tratamientos de limpieza durante la etapa inicial de crecimiento bacteriano. De lo contrario, no se eliminará la colonización microbiana de las tuberías, con su efecto sobre el intercambio de calor. Este problema afecta a todas las industrias donde se utilizan intercambiadores de calor. Entre ellas se encuentran las empresas de alimentos y bebidas (azúcar, etanol, pesca, lácteas, etc.), fabricantes de papel, etc.

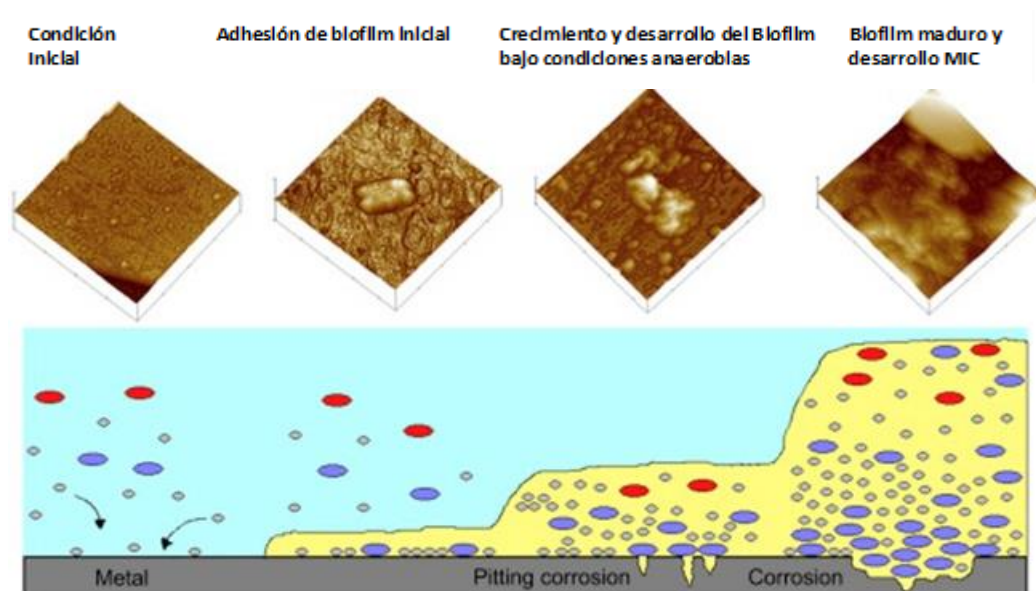
La biopelícula es un problema omnipresente en todos los entornos industriales, en particular en aquellos en los que se utiliza mucha agua. En la producción de pulpa y papel, por ejemplo, la biopelícula o biofilm es responsable de daños extensos tanto a la maquinaria como al producto final. Lo mismo ocurre con las industrias de alimentos y bebidas, donde la amenaza directa a la salud de los consumidores agrava aún más el problema.

FIGURA N°3: Biofilm en condensadores e intercambiador de calor.



Por estas razones, comúnmente se realizan tratamientos de saneamiento exhaustivos de las tuberías de agua, para eliminar microorganismos y, en particular, patógenos. La presencia de biopelícula, que actúa como refugio para las bacterias, hace que los tratamientos de saneamiento sean menos efectivos. Como consecuencia, se necesitan dosis más altas de biocidas y ciclos repetidos (choques), con una gran pérdida de energía. De hecho, se requieren esfuerzos operativos (supervisión, recarga de productos químicos, etc.) e instrumentación (sistemas de dosificación, bombas, calentadores, dispositivos de monitoreo, etc.) para realizar dichos tratamientos. Además, trabajar en un régimen de saneamiento subóptimo a menudo conduce a la contaminación del producto final. En este caso, cualquier descarte o retiro de lotes resultante implica un desperdicio no solo de energía, sino también de tiempo, dinero y materias primas. Para evitar tal situación, es importante monitorear el crecimiento del biofilm y asegurar las mejores condiciones para el saneamiento.

FIGURA N°4: Desarrollo de la corrosión microbiológica (MIC)



Para prevenir problemas relacionados con el biofilm y, por lo tanto, aumentar la eficiencia energética, es importante controlar el crecimiento del biofilm. Las tecnologías de monitorización de biofilm de ALVIM ofrecen soluciones eficientes a este problema. Los sensores ALVIM brindan una medición confiable del crecimiento de biopelículas, en línea y en tiempo real. Este enfoque permite comprobar la eficacia de los biocidas y optimizar el tratamiento en función de las necesidades reales. Toda esta información será presentada en nuestro siguiente post.