

# LA IMPORTANCIA DE UN BUEN TRATAMIENTO QUÍMICO EN CIRCUITOS DE REFRIGERACIÓN EVAPORATIVA

## INTRODUCCIÓN

Un circuito de refrigeración es un sistema basado en la transferencia de calor entre dos focos, uno más caliente que el otro, desplazando la energía térmica contenida en el foco caliente con el fin de disminuir su temperatura; el foco frío eleva su temperatura y debe ser enfriado para volver a iniciar el proceso. En el caso de los circuitos de refrigeración evaporativa, condensadores evaporativos y torres de refrigeración, el medio utilizado para enfriar el foco caliente es agua. La problemática más conocida en este tipo de equipos es el desarrollo microbiológico y, en particular, la proliferación de la bacteria Legionella, pero muchas veces se obvian otras problemáticas que pueden actuar de forma paralela o sinérgica a la proliferación de la Legionella y que pueden ser prevenidas y corregidas mediante un buen programa de tratamiento químico del agua.

## PROBLEMÁTICAS ASOCIADAS AL AGUA EN LOS CIRCUITOS DE REFRIGERACIÓN Y SOLUCIONES QUÍMICAS

### DESARROLLO MICROBIOLÓGICO

La temperatura de trabajo del agua en los circuitos de refrigeración (habitualmente entre 5 y 45°C) supone un medio excelente para el desarrollo de bacterias aerobias y especialmente la conocida Legionella. Junto con el desarrollo de microorganismos aerobios podemos encontrar la presencia de bacterias anaerobias, algas, hongos o capas de biofilm.

### Solución química para combatir el desarrollo microbiológico:

#### a) Biocidas oxidantes

Son sustancias químicas de carácter oxidante que actúan como desinfectantes (derivados de cloro y bromo, ozono o peróxidos). Se dosifican habitualmente en continuo y su buena acción depende del valor de pH, a excepción del dióxido de cloro en el que su acción biocida no depende de este parámetro.

#### b) Biocidas no oxidantes y alguicidas

Son sustancias químicas de carácter no oxidante que actúan como desinfectantes y, en algunos casos, como alguicidas. La estrategia de dosificación, a diferencia de los biocidas no oxidantes, es en choques y su buena acción no depende del valor de pH.

#### c) Biodispersantes

La presencia de una biocapa proporciona a las bacterias protección frente a los desinfectantes ya que puede actuar como aislante y permite la proliferación de microorganismos. Los biodispersantes son tensioactivos no iónicos que penetran en el biofilm y lo mantienen disperso en el medio permitiendo ser eliminado por purgas.

## CORROSIÓN

Es un proceso químico que afecta a los metales y aleaciones del circuito de refrigeración; se genera una celda electroquímica entre el agua y la superficie del metal y se liberan iones oxidados del metal en el agua. Los distintos iones metálicos disueltos en el agua (en forma de hierro, aluminio, cobre, etc.) actúan como nutrientes de las bacterias y aceleran su multiplicación. La presencia de corrosión también provoca un envejecimiento prematuro del circuito y reduce su vida útil de forma notable.



**Imagen 1. Corrosión química encontrada en una torre de refrigeración**

## Solución química para combatir la corrosión:

Existen distintas tecnologías químicas para combatir la corrosión. Destacamos los inhibidores en base a molibdato, ortofosfato, polifosfato, zinc y los inhibidores orgánicos. En los últimos años, han proliferado los inhibidores en base a fosfonato, que forman una película inhibidora de la corrosión en la superficie del metal a partir de la formación de un complejo con el mismo metal. Su utilización estuvo limitada durante muchos años debido a su baja solubilidad, pero se consiguió aumentar la misma con la adición de un polímero y ahora se encuentran entre los inhibidores más utilizados. La capacidad inhibidora de la corrosión de los fosfonatos es inferior a los polifosfatos, pero su estabilidad es más elevada.

## INCRUSTACIÓN

Las sales disueltas que contiene el agua pueden precipitar al superar su producto de solubilidad (Kps). Las más habituales son las sales de calcio y magnesio que pueden precipitar en distintas formas (carbonato, sulfato, etc.). La deposición de sales en las distintas superficies de un circuito de refrigeración puede disminuir la transferencia térmica y catalizar el crecimiento microbiológico, ya que actúan como “refugio” de las bacterias donde el biocida no puede penetrar.

## Solución química para combatir la incrustación:

La proliferación de incrustaciones puede ser combatida mediante la adición de productos químicos en base a polifosfato, fosfonatos y polímeros. En todos los casos, los aditivos actúan distorsionando el proceso de formación de cristales y evitando su precipitación. En el caso de los fosfonatos, su buena acción contra la incrustación actúa de forma sinérgica con los polímeros permitiendo trabajar con aguas de dureza muy elevada.



**Imagen 2. Incrustación de carbonato cálcico encontrada en un condensador evaporativo**

## CONCLUSIONES

- Un buen programa de tratamiento químico del agua permite prevenir y corregir de forma eficaz las problemáticas asociadas al agua de un circuito de refrigeración evaporativa.
- El programa de tratamiento químico del agua debe ser específico para cada circuito de refrigeración. En función de las características fisicoquímicas del agua de aporte al circuito, las condiciones de operación y la aplicación de un software especializado que simula la calidad del agua resultante dentro del circuito, se debe seleccionar el tratamiento químico más adecuado. El éxito del tratamiento químico depende de una buena elección de los productos químicos a utilizar.
- Todas las problemáticas descritas están interrelacionadas y el diseño de un programa de tratamiento químico óptimo las debe tener en cuenta de forma conjunta.
- Es imprescindible realizar un control permanente de la concentración de los distintos productos químicos adicionados, ya que largos períodos en el tiempo sin tratamiento químico suponen una desprotección frente a las problemáticas descritas.

---

### Roger Valldeoriola

Técnico de Tecnología y Gestión del Agua de Proquimia, empresa asociada a AQUA ESPAÑA

---