

Diseño a medida de los tratamientos de mantenimiento de la calidad del agua de los circuitos de refrigeración, para la prevención y control de la legionelosis

Dra. Núria Adroer

Jordi Aumatell, Jordi Ruiz, Eduard Cortada

Departamento I+D+i

ADIQUIMICA S.A.



adiquímica

Servicios y productos
para el tratamiento de aguas



adiquímica

- Programa de mantenimiento de la calidad del agua
- Objetivos del programa de mantenimiento de la calidad del agua (según Real Decreto 865/2003
 - anticorrosivos
 - antiincrustantes
 - biocidas
- Tipos de aguas
- Características materiales instalaciones
- Normativa aplicable a los productos químicos utilizados (biocidas y otros)
- Conclusiones



adiquímica

Programa de mantenimiento de la calidad del agua

- Definido para cada:
 - **Tipo de instalación**
 - Según **características del agua**
 - Según tipos de **materiales** de la instalación
 - **Ubicación** (urbana/no urbana)
 - **Uso del agua** refrigerada
 - **Periodicidad** de uso (24h y 7 días/semana, 8h diarias, que no sigue ninguna norma en su funcionamiento, etc)
 - Características de **funcionamiento** de la instalación.



adiquímica

Objetivos del programa de mantenimiento de la calidad del agua (según Real Decreto 865/2003)

- Ausencia de incrustaciones en la instalación
- Ausencia de corrosión en la instalación
- Tratamiento para controlar la contaminación microbiológica con un efecto mínimo de corrosión





adiquímica

ANTICORROSIVOS

La selección se realiza atendiendo al tipo de instalación, los metales y elementos estructurales de construcción, las variables de diseño y la calidad del agua de aporte.

Raramente se utiliza un inhibidor de la corrosión único; en general, se mezclan dos o más inhibidores completando sus ventajas individuales y superando las limitaciones respectivas. A menudo la mejor protección del sistema se consigue combinando un inhibidor catódico con uno anódico. Algunas veces se combinan dos inhibidores catódicos, pero muy raramente dos anódicos.





adiquímica

ANTIINCRUSTANTES

- La formación de depósitos reduce la eficacia de los sistemas de refrigeración ya que actúan de aislante para la transferencia de calor y reducen la sección de paso en los elementos de distribución.
- Los depósitos también aceleran la corrosión debida a la formación de células de oxigenación diferencial.

Los productos antiincrustantes pueden actuar de dos formas distintas:

- Distorsión del cristal
- Efecto Threshold

Distorsión del cristal: La distorsión del cristal viene dada por una modificación en la estructura cristalina de la molécula que la convierte en un lodo poco adherente y fácilmente eliminable.

Efecto Threshold: Proceso que se encarga de mantener la solubilidad de los iones de Ca^{2+} y CO_3^{3-} en solución de manera que no precipite la especie de carbonato cálcico (cal).

PRODUCTOS BIOCIDAS

BIOCIDAS OXIDANTES	BIOCIDAS NO OXIDANTES
Poco estables y persistentes en el agua	Más estables y persistentes en el agua
Favorecen la corrosión	No favorecen la corrosión
Su actividad depende del pH	Su actividad NO depende del pH
Poca penetración en el biofilm	Poder de penetración en el biofilm
Necesitan poco tiempo de contacto	Necesitan más tiempo de contacto
No todos requieren, de momento, autorización del MSC	Necesitan autorización del MSC

Tipos de aguas: Agua Dura (Zona Mediterráneo)

Parámetro	Agua Alimentación
pH	8.10
Calcio (mg/L Ca ²⁺)	59.20
Magnesio (mg/L Mg ²⁺)	10.10
Sodio (mg/L Na ²⁺)	102.71
Potasio (mg/L K ⁺)	0.10
Hierro (mg/ L Fe ²⁺)	0.10
Sulfatos (mg/L SO ₄ ²⁻)	107.50

Parámetro	Agua Alimentación
Cloruros (mg/L Cl ⁻)	124.20
Bicarbonatos (mg/L HCO ₃ ⁻)	145.45
Carbonatos (mg/L CO ₃ ²⁻)	2.77
CO ₂ libre (mg/L H ₂ CO ₃)	2.20
Nitratos (mg/L NO ₃ ²⁻)	0.95
Sílice (mg/L SiO ₂)	1.50
Fosfatos (mg/L PO ₄ ³⁻)	0.14

Agua Blanda (Zona Centro)

Parámetro	Agua Alimentación
pH	8.32
Calcio (mg/L Ca ²⁺)	9.60
Magnesio (mg/L Mg ²⁺)	3.84
Sodio (mg/L Na ²⁺)	28.70
Potasio (mg/L K ⁺)	< 0.01
Hierro (mg/ L Fe ²⁺)	< 0.01
Sulfatos (mg/L SO ₄ ²⁻)	2.00

Parámetro	Agua Alimentación
Cloruros (mg/L Cl ⁻)	42.60
Bicarbonatos (mg/L HCO ³⁻)	46.96
Carbonatos (mg/L CO ₃ ²⁻)	0.81
CO ₂ libre (mg/L H ₂ CO ₃)	0.46
Nitratos (mg/L NO ₃ ²⁻)	< 0.01
Sílice (mg/L SiO ₂)	< 0.01
Fosfatos (mg/L PO ₄ ³⁻)	< 0.01

Agua Descalcificada

Parámetro	Agua Alimentación
pH	7.70
Calcio (mg/L Ca ²⁺)	5.01
Magnesio (mg/L Mg ²⁺)	1.84
Sodio (mg/L Na ²⁺)	168.73
Potasio (mg/L K ⁺)	0.09
Hierro (mg/ L Fe ²⁺)	0.09
Sulfatos (mg/L SO ₄ ²⁻)	107.50

Parámetro	Agua Alimentación
Cloruros (mg/L Cl ⁻)	124.25
Bicarbonatos (mg/L HCO ³⁻)	119.89
Carbonatos (mg/L CO ₃ ²⁻)	0.46
CO ₂ libre (mg/L H ₂ CO ₃)	4.65
Nitratos (mg/L NO ₃ ²⁻)	0.95
Sílice (mg/L SiO ₂)	1.50
Fosfatos (mg/L PO ₄ ³⁻)	0.24

Agua de Mar

Parámetro	Agua Alimentación
pH	7.00
Calcio (mg/L Ca ²⁺)	443.00
Magnesio (mg/L Mg ²⁺)	1368.00
Sodio (mg/L Na ²⁺)	11670.62
Potasio (mg/L K ⁺)	383.00
Hierro (mg/ L Fe ²⁺)	0.09
Sulfatos (mg/L SO ₄ ²⁻)	2822.99

Parámetro	Agua Alimentación
Cloruros (mg/L Cl ⁻)	20948.99
Bicarbonatos (mg/L HCO ³⁻)	142.72
Carbonatos (mg/L CO ₃ ²⁻)	0.74
CO ₂ libre (mg/L H ₂ CO ₃)	14.77
Nitratos (mg/L NO ₃ ²⁻)	5.80
Sílice (mg/L SiO ₂)	10.00
Fosfatos (mg/L PO ₄ ³⁻)	< 0.01

Agua Osmotizada

Parámetro	Agua Alimentación
pH	5.58
Calcio (mg/L Ca ²⁺)	2.00
Magnesio (mg/L Mg ²⁺)	2.90
Sodio (mg/L Na ²⁺)	38.37
Potasio (mg/L K ⁺)	2.00
Hierro (mg/ L Fe ²⁺)	< 0.01
Sulfatos (mg/L SO ₄ ²⁻)	1.40

Parámetro	Agua Alimentación
Cloruros (mg/L Cl ⁻)	69.10
Bicarbonatos (mg/L HCO ³⁻)	3.27
Carbonatos (mg/L CO ₃ ²⁻)	< 0.01
CO ₂ libre (mg/L H ₂ CO ₃)	17.57
Nitratos (mg/L NO ₃ ²⁻)	1.80
Sílice (mg/L SiO ₂)	0.24
Fosfatos (mg/L PO ₄ ³⁻)	< 0.01

Agua Regenerada

Parámetro	Agua Alimentación
pH	7.55
Calcio (mg/L Ca ²⁺)	98.00
Magnesio (mg/L Mg ²⁺)	40.00
Sodio (mg/L Na ²⁺)	248.93
Potasio (mg/L K ⁺)	20.00
Hierro (mg/ L Fe ²⁺)	0.01
Sulfatos (mg/L SO ₄ ²⁻)	166.00

Parámetro	Agua Alimentación
Cloruros (mg/L Cl ⁻)	441.00
Bicarbonatos (mg/L HCO ³⁻)	208.79
Carbonatos (mg/L CO ₃ ²⁻)	1.51
CO ₂ libre (mg/L H ₂ CO ₃)	10.58
Nitratos (mg/L NO ₃ ²⁻)	< 0.01
Sílice (mg/L SiO ₂)	15.00
Fosfatos (mg/L PO ₄ ³⁻)	3.83

Tabla 1. Criterios de selección de materiales

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Acero galvanizado	<p>Instalación sencilla.</p> <p>Disponibilidad de grandes diámetros.</p>	<p>Pérdidas de carga muy importantes en la red cuando se produce corrosión o calcáreos en el depósitos interior.</p> <p>La presencia de iones cobre en el agua favorece la corrosión galvánica.</p> <p>La desinfección química es poco eficaz en canalizaciones corroidas.</p> <p>Los productos de corrosión favorecen el crecimiento microbiano.</p>
Cobre	<p>Instalación sencilla.</p> <p>Admite desinfección térmica, por cloro y peróxidos.</p> <p>Limita la formación de biocapa por la acción bactericida de contacto.</p>	<p>Es difícil encontrar materiales normalizados para dimensiones grandes.</p> <p>Posibilidad de corrosión por “erosión/cavitación” en tubos recalentados mucho tiempo.</p>
Acero inoxidable AISI 304/304L	<p>Adaptado a aguas corrosivas y agresivas.</p> <p>Soporta la desinfección química (mejor con peróxidos).</p>	<p>Coste elevado.</p> <p>Instalación difícil, solo personal cualificado.</p> <p>La instalación se debe pasivar.</p> <p>La presencia de cantidades significativas de cloruros (> 200 mg/l) favorece los procesos de corrosión.</p> <p>Los productos de corrosión favorecen el crecimiento microbiano.</p>
Acero inoxidable AISI 316/316L	<p>Adaptado a aguas corrosivas y agresivas.</p> <p>Soporta la desinfección química (mejor con peróxidos).</p>	<p>Coste muy elevado.</p> <p>Instalación difícil, solo personal cualificado.</p> <p>La instalación se debe pasivar.</p> <p>Los productos de corrosión favorecen el crecimiento microbiano.</p>
Polivinil-cloruro (PVC)	<p>Admite bien las aguas corrosivas.</p> <p>Material muy resistente.</p> <p>Material autoextinguible.</p> <p>Soporta la desinfección química (cloro y peróxidos).</p>	<p>Coste medio.</p> <p>Puede ser poco resistente al calor (> 60 °C) pero esto no es un inconveniente en los circuitos de agua fría de consumo humano.</p> <p>Produce gases tóxicos si se quema.</p> <p>Su eliminación inadecuada puede perjudicar el medioambiente.</p>
Polietileno (PE) y Polietileno de alta densidad (PEHD)	<p>Admiten bien las aguas corrosivas.</p> <p>Soporta la desinfección química (cloro y peróxidos) especialmente el de alta densidad.</p> <p>Muy fácil instalación.</p>	<p>Coste medio.</p> <p>Puede ser poco resistente al calor pero esto no es un inconveniente en los circuitos de agua fría de consumo humano.</p>
Polibutileno (PB) y polipropileno (PP)	<p>Admiten bien las aguas corrosivas.</p> <p>Soporta la desinfección térmica y química (cloro y peróxidos).</p> <p>No se fragiliza, permite su limpieza.</p>	<p>Coste elevado.</p> <p>No produce llama pero si humos.</p> <p>No es autoextinguible.</p>

- Características de los materiales más habituales encontrados en este tipo de instalaciones (Guía Técnica del Ministerio de Sanidad)



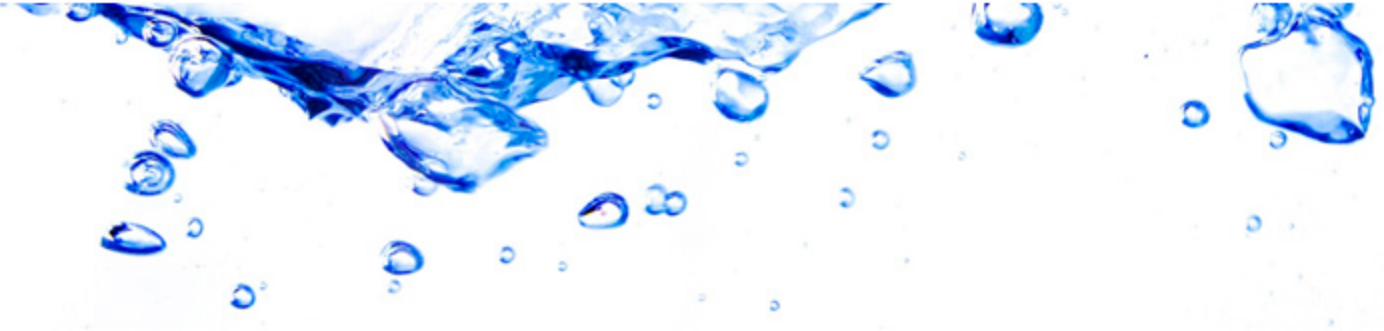
adiquímica

Normativa aplicable a los productos químicos utilizados (biocidas y otros)

- Real Decreto 865/2003, *de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.*
- Directiva de Biocidas,
- Reglamento REACH
- Reglamento CLP



adiquímica



Conclusiones

Las **empresas de tratamiento del agua** son las que conocen las compatibilidades entre los distintos productos a dosificar (biocidas, anticorrosivos, antiincrustante, biodispersantes, etc.) y pueden diseñar los tratamientos más adecuados, teniendo en cuenta los efectos sinérgicos de los distintos productos y de esta manera optimizando los tratamientos.

Gracias por su atención
www.adiquimica.com



adiquímica