

# Funcionamiento y diseño de la ionización metálica

**Luis A. Sánchez Guillén**

Director general

D. Alcora S.A.

central@desinfeccionesalcora.com

La aportación de metales al agua como desinfectantes al parecer viene desde la antigüedad donde ya los fenicios en las ánforas de cerámica y cobre introducían monedas de plata para la conservación del agua.

Así mismo, en América, durante la colonización del antiguo oeste, también existía la costumbre de introducir un dólar de plata para la conservación de los barriles de agua.

En, 1.945, WILLIAM J. RYAN ingeniero americano, (1) definía en una publicación de tratamientos del agua: "El proceso de esterilización con plata iónica está basado en el fenómeno hace tiempo conocido de que el agua adquiere propiedades bactericidas después de un tiempo en contacto con metales. El procedimiento consiste en la introducción de una cantidad minúscula de plata en el agua en forma de solución iónica, haciendo pasar el agua a través de electrodos de plata de construcción especial entre los que circula una débil corriente eléctrica continua. Una ventaja que se destaca para este agua tratada es que está libre de sabor, olor, y efecto irritante sobre los ojos, piel, etc...., efecto este que suele presentarse con los otros agentes esterilizadores".

James C.V. 1.971, (2), informa que todas las sales de plata son bactericidas y que las partículas de plata disuelta en agua en una concentración de  $10^{-5}$  es tóxico para E. Coli y Bacíllas tipos. Woodwar R.L. en 1.963, (3), realiza un experimento de campo que confirma su idoneidad en depósitos y acumuladores: "**La capacidad de la plata de ser absorbida por las superficies, cuenta con un efecto germicida adicional al dejar de adicionar la plata al agua**".

En confirmación a lo anterior Muller C., 1.977, (4) comunican la perfecta conservación del agua después de la adición de 100 ppb, (partes por billón), y guardándola en contenedores de polipropileno durante 3 años. Durante este periodo de almacenamiento toda la plata fue absorbida por las paredes de los depósitos, no obstante, el agua continuó libre de gérmenes.

Otro estudio realizado en hospitales resume: "La capacidad de los iones metálicos de incorporarse a la masa de tuberías y depósitos permite el tener unas dosis residuales que protegen las instalaciones aun sin aporte de iones por semanas e incluso meses". (Dr. Víctor Yu, estudio que abarcó los años 1.984 a 1.990, en el Majo Hospital, Indiana EE.UU.)

El estudio científico que más se ha adentrado en el comportamiento del cobre y la plata y sus características y evidente sinergismo ha sido el de Robert B.Truman y Charles P.Gerba (5) de la Universidad de Arizona.

....." Estos grupos ionizados actúan sobre los microorganismos a pH cercanos a la neutralidad. Cationes como son la plata y el cobre son atraídos electrostáticamente por esta

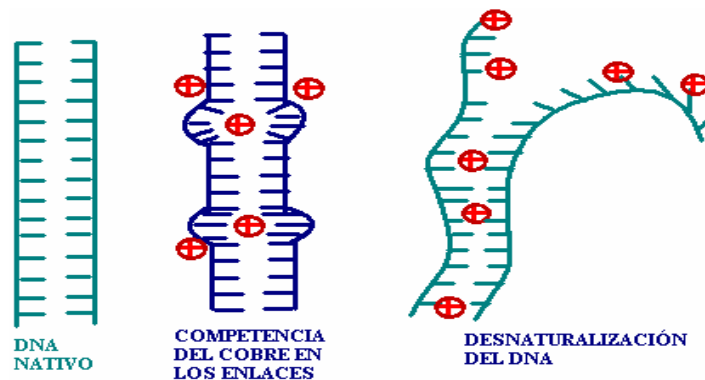
carga negativa y entonces se producen reacciones en la superficie celular. Los metales pueden actuar en el interior y exterior de la célula. La capacidad mayor de inactivación de las células se debe al potencial de oxidación de los iones metálicos. La mayor inactivación se produce por su actuación en las proteínas y en los ácidos nucleicos.

La plata tiene tres posibles mecanismos de inhibición:

- A).- Interferencia con el transporte de electrones.
- B).- Interferencias en el DNA.
- C).- Interacciones con la membrana Celular.

La fácil formación de componentes insolubles con aniones, grupos sulfihídricos y muchos materiales biológicos como las enzimas, es una de las respuestas a la capacidad biocida de la plata. Al parecer puede desplazar las uniones de las moléculas de hidrogeno entre los nitrógenos adyacentes de purines y pirimidines causando la desnaturación, evitando de este modo la replicación” .

En relación al cobre manifiestan: “El cobre tiene una capacidad de actuación en muchas vertientes tanto en el interior como en el exterior de la célula. El cobre puede atacar las enzimas respiratorias en la membrana celular decreciendo entonces el uso de oxígeno incrementándose la fermentación. Los metales pesados como el cobre rompen la estructura enzimática y por lo tanto su función. Las características de la forma de actuación queda reflejada en la figura 1 en su interferencia en los enlaces de la doble hélice”.Fig. 1



Una de las técnicas aplicadas a los modernos desinfectantes es la combinación de dos principios activos no antagónicos que se potencien entre sí en su acción biocida. La combinación de 2 componentes con capacidad de desinfección no solo no antagónica si no sinérgica, como son los aleados cobre-plata, aumentan de forma amplia la eficacia de cada uno de ellos, si además en el caso del agua fría, se apoya con la presencia de un tercero que sea combinable, (cloro), la progresión desinfectante es geométrica. En el agua fría, fuente principal de entrada de Legionella en los circuitos, estos tres componentes se dan con la instalación de la ionización. (5). Pág. 299.

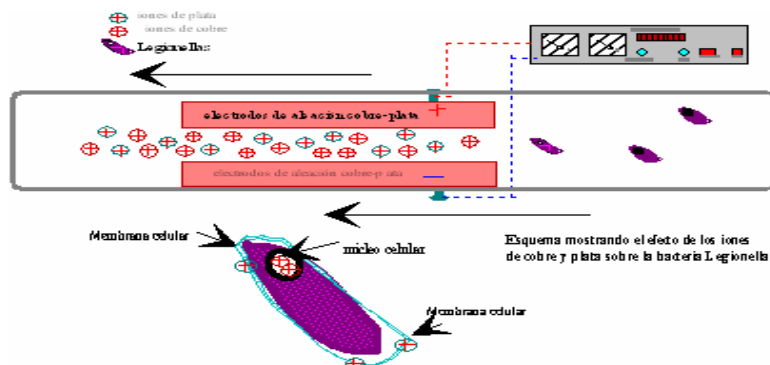
#### Ionización metálica cobre plata aleada, relacionada con Legionella.-

Este método ha sido el que más estudios científicos relacionados con la bacteria Legionella, ha producido en los últimos 10 años, el sistema ha probado ampliamente su

eficacia y es hasta este momento el más eficaz para los puntos sensibles a la colonización de la bacteria.

El dispositivo se basa en la capacidad ampliamente conocida de las características oligodinámicas del cobre y de la plata para obtener capacidad desinfectante.

El conjunto consta de un panel de control electrónico que aplica corrientes de bajo potencial en electrodos aleados de cobre y plata que trabajan sumergidos en el agua corriente, estos electrodos aportan al agua iones metálicos de ambos metales que destruyen los microorganismos presentes en el agua. El agua no modifica sus características organolépticas y los residuales de desinfectante no alteran la potabilidad del agua. **Figura 2.**



La ionización metálica es el sistema preventivo para Legionella idóneo por excelencia ya que permite la residualidad durante semanas, (Biblio.. 5 y 6 ), ya que los iones se incrustan en los circuitos y siguen actuando en continuo cuando el ionizador se desconecta.

La medición de 0,15 a 0,40 ppm, ( partes por millón), de iones de cobre y 0,003 a 0,04 ppm, de plata son suficientes en muchas ocasiones para mantener los circuitos libres de legionella. No obstante recientemente el Código de Prácticas Aprobado en el Reino Unido recomienda niveles de 0,40 y 0,04 ppm de cobre y plata respectivamente.

La combinación de 2 componentes con capacidad de desinfección aumenta de forma amplia su propia eficacia si además en el caso del agua fría se apoya en la presencia de un tercero que sea combinable como es el cloro, la progresión desinfectante es geométrica. En el agua fría, fuente principal de entrada de Legionella en los circuitos, estos tres componentes se dan con la instalación del sistema de ionización.

#### DISEÑO DEL EQUIPO DE IONIZACIÓN. -

El conjunto de ionización debe ser diseñado atendiendo las características del circuito donde va a ser instalado. Entre los detalles importantes para un buen cálculo de la potencia a instalar deben figurar el consumo del circuito, el tiempo de residencia del agua en los aljibes, depósitos o acumuladores y las características físico-química del agua.

Un buen diseño pasará por facilitar los flujos del agua evitando las zonas opacas al tratamiento.

#### MANTENIMIENTO.-

El mantenimiento consiste exclusivamente en la limpieza de los electrodos de forma periódica y en el recambio de estos cuando se agoten.

#### LA IONIZACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.-

No tiene ninguna incidencia y decir esto de un producto altamente efectivo es un valor añadido de relieve, los tratamientos en los circuitos de enfriamiento industrial, tanto en las purgas constantes como en el vaciado completo de los equipos, no rebasan en ningún caso el nivel establecido por los organismos reguladores de las cuencas hidrográficas.

Los niveles aplicados no alteran la potabilidad de las aguas.

#### CONCLUSIONES.-

Se han visto los diferentes datos con referencia a los efectos del cobre y de la plata sobre los microorganismos. Se sabe que la capacidad de estos metales para reaccionar con una molécula biológica puede ser diferente según la accesibilidad del ión metálico a la molécula.

Su capacidad de atravesar la membrana celular queda ampliamente demostrada y su capacidad de interferencia en los diferentes elementos celulares ha sido expuesta.

La alta eficacia de este sistema sin duda es debido a que destruye las biopelículas en pocos meses, de esta forma el sustrato de soporte y protección que obtiene la legionella en el interior de depósitos y tuberías se ve restringido, así mismo y aunque no es su cometido, se ha precisado un importante descenso en las capas incrustadas al paso de los meses y a una mejor circulación del agua por los circuitos.

En la actualidad más de 20 grandes hospitales confían en el sistema de ionización, algunos desde 1.997, como un procedimiento eficaz de aseguramiento de riesgo frente a la bacteria Legionella, más de 200 instalaciones en España refrendan su utilidad, debiendo además destacar que la mayor planta de ionización instalada en Europa se halla en nuestro país, (Figueroles, Zaragoza), atendiendo la demanda de agua caliente sanitaria ionizada de 9.400 trabajadores.

Sin duda la incorporación de la ionización metálica en el Código de Prácticas Aprobado de Reino Unido con relación a Legionella, así como su incorporación a la Adenda de 2.002, sobre aguas potables, de la Organización Mundial de la Salud, que recomienda la ionización metálica cobre plata como medio para el control de la Legionella, han influido de forma notable en su mayor demanda.

Bibliografía.-

- (1).- Water Treatment And Purificación. Willian J.Ryan. Edit. Hasa , 1945, Pag. 189-190.
- (2).- Water Treatment. James C.V. CRC Press. 1.971, Pag 38.
- (3).- Review of the bactericidal effectiveness of silver. Water Works Associ. 1.963 Pag 831
- (4).- Drinking Water preservation for life boats. Forum Staedte Hyg. 1.977, pag 28-33.
- (5).- The molecular mechainsms of copper & silver ion Disinfection of bacterias and viruses. 1.989, Vol 18, Capitulo 4 Pag 295 a 315.
- (6).- Intermitent use of copper-silver Ionization .... Zeming Liu, J. Stout, et all Clinical Infectious Diseases, 1.998; 26 pag 138-140.
- (7).-Approved Code of Practice And Guidance Legionnaires´ Disease, 2.000; Healf & Safety Commision, Pag 44-45.
- (8).- Guidelines for Drinking-Water Quality, Addendum : Microbiological agents in Drinking Water, 2.002, Organización Mundial de la Salud.