

Desinfección mediante Ionización cobre- plata

Lenntech USA LLC

Los metales como cobre y plata pueden utilizarse para la [desinfección de las aguas](#), mediante ionización.

Cuándo fue descubierto el mecanismo de desinfección cobre y plata?

Mediante excavaciones arqueológicas se ha demostrado que el hombre a utilizado el [cobre](#) por mas de 11.000 años y la [plata](#) por mas de 5000 años. El cobre, por ejemplo, puede ser extraído muy fácilmente y procesado. Hace mas de 7000 años el hombre desarrollo un mecanismo de extracción del cobre de las menas de cobre. El imperio romano extrajo la mayoría del cobre de la isla de Chipre cuyo nombre proviene del cobre. Actualmente el cobre se extrae principalmente de menas de cuprita (cobre rojo) (CuO_2), tenorita (CuO), malaquita ($\text{CuO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$), calcos hiña (Cu_2S), covelita (CuS) and bornita (Cu_5FeS_4). Grandes depósitos de cobre mineral se han encontrado en tierras de EE.UU., Chile, Zambia, Zaire, Perú y Canadá.

La plata se obtiene de depósitos puros, en menas de plata como argenita (Ag_2S) y plata córnea o cerargirita (AgCl) además de en depósitos combinados con oro que contienen [plomo](#), [oro](#) y [cobre](#). Tanto el cobre como la plata se han aplicado durante siglos como mecanismo biocida.

Por ejemplo, los viquingos usaban barras de cobre para prevenir el crecimiento de algas. La tecnología moderna todavía utiliza este sistema. La mayoría de las pinturas anti-incrustantes contienen cobre, reduciendo la posibilidad de crecimiento de organismos marinos en las paredes de los barcos. De esta manera los barcos pueden llegar de manera mas rápida a su destino.

Los nómadas usaban monedas de plata para mejorar la calidad de las aguas potables. Las aguas de los pozos que contienen monedas de plata y cobre son muy brillantes, debido al efecto biocida de estos metales.

Desde 1869 se han publicado varios estudios sobre las propiedades de desinfección de la plata. Algunos pueblos europeos y rusos han usado plata para el tratamiento de las aguas potables durante varios años.

La ionización Cu- Ag para su aplicación en la desinfección se ha desarrollado en la década de los 50 tanto en Europa como en EE.UU.



Figura 1: Los Viquingos utilizaban cordones e planta para prevenir el crecimiento de algas en los barcos

Cómo se producen los iones de plata- cobre?

La ionización del cobre y la plata se lleva a cabo mediante la [electrolisis](#). Se crea una corriente eléctrica a través del cobre- plata generando la formación de iones de cobre y plata cargados positivamente. Esta es la química elemental: un ión, un átomo con carga eléctrica, tiene carga positiva cuando cede un electrón y negativa cuando toma un electrón. Un ión con carga positiva se denomina catión y un ión con carga negativa se denomina anión. Durante la ionización los átomos se vuelven cationes o aniones. Cuando

se aplica la ionización cobre- plata, se forman iones cargados positivamente (Cu^+ y Cu^{2+}) y plata (Ag^+).

Los electrodos se sitúan juntos. El agua a desinfectar pasa por los electrodos. Se crea una corriente eléctrica causando la liberación de electrones en los electrodos que pasan a tener carga positiva. La mayoría de los iones liberados se pierden con el agua antes de llegar al electrodo opuesto. Generalmente la cantidad de iones de plata en relación con un rango de iones de cobre de 0.15 a 0.40ppm se mantiene entre 5 a 50ppb.

La concentración de iones se determina por el flujo del agua. El número de iones liberados aumenta, cuando se aplica una mayor corriente eléctrica.

Cuando los iones de cobre (Cu^+) se disuelven en agua, se oxidan rápidamente a iones de Cu^{2+} . El cobre se puede encontrar en el agua de forma libre aunque generalmente está unido a las partículas del agua. Los iones de cobre son inestables en el agua, a no ser que se utilice un estabilizador.

Aplicaciones de la ionización cobre- plata?

La ionización cobre- plata se utiliza para una gran cantidad de aplicaciones. Se generó un gran interés cuando la NASA usó sistemas de ionización cobre-plata para la producción de agua potable a bordo de la nave Apollo en 1960. El generador de iones utilizado, era del tamaño de una caja de cerillas. Con la utilización de este sistema de ionización cobre- plata se podía producir agua segura sin la necesidad de utilizar cloro.



Figura 2: NASA uso uno de los primeros sistemas de ionización cobre- plata para la nave espacial Apollo

En Inglaterra, ionización cobre-plata se utilizó en unos 120 hospitales para la desactivación de la [bacteria Legionela](#) de manera satisfactoria. En EE.UU., ionización cobre-plata se utiliza principalmente en piscinas para la [desinfección del agua](#). Cobre-plata se utiliza como alternativa al [cloro](#) para evitar la formación de subproductos de la desinfección.

Gracias a sus propiedades específicas, la ionización cobre-plata se utiliza con mucho éxito para la desinfección de estanques de peces. La ionización cobre- plata no depende de la temperatura y es activo en todo el sistema de agua. Este sistema es muy utilizado en compañías embotelladoras de agua y compañías recicladoras de agua en EE.UU..

Mecanismo de desinfección mediante ionización cobre- plata

Los iones cargados positivamente (Cu^{2+}) en el agua intentan buscar partículas con polaridad opuesta, como [bacterias](#), [virus](#) y hongos. Los iones de cobre cargados positivamente forman compuestos electrostáticos con células de microorganismos que

están cargados positivamente. Esto produce daño o interrupción en la permeabilidad de la pared celular y por lo tanto evita la toma de nutrientes.

Los iones de cobre penetran en la pared celular creando la entrada de iones de plata (Ag^+). Estos penetran en el núcleo de los microorganismos, uniéndose a varias partes de la célula como el ADN y el ARN, proteínas y enzimas respiratorias impidiendo el funcionamiento normal de estos sistemas celulares. Como resultado no hay más crecimiento celular o división celular, impidiendo la multiplicación y desarrollo de los microorganismos y provocando su muerte. Los iones se mantienen activos hasta que son absorbidos por un microorganismo.

Aplicaciones de la desinfección mediante ionización cobre- plata

Utilización de la ionización cobre- plata en piscinas

En los EE.UU... es común utilizar la ionización cobre-plata en sustitución del [cloro](#). Así la reducción del uso del cloro puede reducirse hasta un 80%. No obstante se debe utilizar otro desinfectante además de la ionización cobre- plata debido a que este sistema no elimina materia orgánica como restos de tejido, pelos, orina, etc. de las aguas de la [piscina](#).

Ionización cobre-plata en torres de enfriamiento

[Las torres de enfriamiento](#) requieren desinfección para prevenir el [crecimiento microbiológico](#). La técnica de desinfección puede utilizar la combinación del sistema ionización cobre- plata con el [cloro](#). Las concentraciones requeridas del cloro son mucho más bajas. También se puede utilizar ionización cobre- plata para matar bacteria [legionela](#).

Legionela en hospitales y servicios médicos tratados mediante ionización cobre- plata

ionización cobre- plata se puede utilizar para la prevención de la bacteria Legionela en hospitales y servicios médicos. La fuente principal de legionela es en sistemas de distribución de agua caliente. El contagio principalmente tiene lugar a través del vapor en las duchas. ionización cobre- plata puede utilizarse para la desinfección de estos sistemas y desactivación de la Legionela.

Ionización del agua potable cobre – plata

En los EE.UU., muchas compañías de producción de agua usan ionización de cobre-plata como alternativa al cloro para evitar la formación de [subproductos de la desinfección](#). Los estándares de trihalometanos presentes en el agua se redujeron en la EPA de 100 a 80 $\mu\text{g/L}$.

Cuando la ionización cobre- plata se combina con el cloro, es un mecanismo excelente de desinfección y desactivación de virus y bacterias.

Términos de la desinfección cobre- plata

La efectividad de la desinfección cobre-plata depende de una gran cantidad de factores:

- Primero es que la concentración de iones cobre y plata en el agua debe ser suficiente. Esta concentración viene determinada por el flujo del agua, volumen del agua en el sistema, conductividad del agua y microorganismos presentes.
- Segundo, los electrodos deben estar en buenas condiciones. La dureza e incrustaciones que se pueden producir debido a una mala calidad del agua,

disminuyen el número de iones liberados en los electrodos y por lo tanto la efectividad del sistema. Mediante el uso de plata y cobre en estado puro, el suministro de iones de plata y cobre puede regularse de forma separada evitando la formación de incrustaciones calcáreas en los electrodos.

- Tercero, la efectividad de la ionización cobre- plata depende el valor del PH en el agua. Cuando el PH es muy alto, los iones de cobre son menos efectivos. De esta manera a valores de PH mayores de 6, compuestos de cobre insoluble precipitan. Cuando el PH es 5, los iones de cobre existen principalmente como $\text{Cu}(\text{HCO}_3)^+$; Cuando el PH es de cerca de 7 como $\text{Cu}(\text{CO}_3)$ y cuando estos valores son 9 $\text{Cu}(\text{CO}_3)_2^{2-}$.
- Cuarto, ionización cobre- plata se determina su efectividad mediante la presencia de cloro. El cloro generalmente forma compuestos de plata- cloro que impide que los iones de plata estén presentes en el agua para la desinfección.

Cómo es de efectiva la ionización cobre- plata?

Ionización cobre- plata puede desactivar la Legionela así como otros microorganismos tanto en agua estanca como en agua que corre despacio. La bacteria Legionela es muy susceptible a esta técnica así como el [biofilm](#). El cobre se puede mantener entre el biofilm, causando un efecto residual.

La ionización cobre- plata crea la disminución de bacteria legionela. Después de un corto periodo de tiempo, aumenta de nuevo porque también se puede encontrar en el biofilm. El cobre que se mantiene en el biofilm se encarga de esta bacteria. Cuando los iones cobre y plata son añadidos al agua de manera constante, la concentración de legionela se mantiene baja.

El rango de desactivación de la ionización cobre- plata es mas baja que el [ozono](#) o [UV](#). Esto tiene como beneficio que la desinfección tiene lugar a largo plazo evitando la re-contaminación. Los iones cobre y plata se mantienen en el agua hasta que precipitan o son absorbido por bacterias y algas, y luego son eliminadas del agua mediante la [filtración](#).

Ventajas y desventajas de la técnica de ionización cobre-plata

Beneficios

La ionización cobre- plata desactiva la bacteria legionela y biofilm y mejora la [calidad del agua](#). Tiene un efecto a largo plazo mayor que la mayoría de los [desinfectantes](#). Los iones de cobre y plata se mantienen en el agua por mucho tiempo. Debido a su efectividad local los efectos son mayores que los [sistemas UV](#). La ionización cobre- plata es efectiva en todo el sistema de agua incluso en partes donde el agua esta estancada y no hay movilidad. La efectividad de la ionización cobre- plata no depende de la temperatura. Cuando se utiliza este sistema se requiere un menor mantenimiento en el sistema del agua. Debido a una disminución en el [uso de químicos](#), las partes superiores/tapas y bombas no son dañadas, e incluso las cabezas de las duchas, tanques y recubiertas no se contaminan. Con ionización cobre- plata no existen dificultades de transporte y almacenamiento.

Desventajas

La efectividad del método de ionización cobre- plata es dependiente del [PH](#). A Ph de 9 sólo un décimo de la bacteria de [legionela](#) consigue ser eliminada. Cuando la concentración de sólidos disueltos es alta, la plata precipita. Esto significa que los iones de plata no están disponibles para la desinfección.

Los iones de plata reaccionan fácilmente con los cloros y [nitratos](#) presentes en el agua, causando que estos no sean efectivos. Algunas especies de microorganismos se vuelven resistentes a los iones de plata. Pueden eliminar metales de su sistema o convertirse en un producto menos toxico. Estos microorganismos pueden ser resistentes a la ionización cobre- plata.

Existen comentarios de que la bacteria Legionela puede desarrollar resistencia en la ionización cobre- plata, sin embargo es un echo que es efectiva contra la bacteria Legionela. Para matar microorganismos patógenos de manera efectiva, los iones cobre y plata deben de estar presentes en el sistema completo del agua. Cuando el sistema no es muy utilizado, y el flujo del agua es muy lento, o cuando existen puntos muertos en el sistema, esto puede suponer un problema para la desinfección.

Efectos para la salud de la ionización cobre- plata

Se conoce poco sobre los efectos para la salud de la ionización cobre- plata. Hay evidencia insuficiente sobre los efectos a largo plazo que su exposición pueda suponer en la salud del hombre.

Legislación ionización cobre- plata

EU

La Unión Europea no establece ningún estándar sobre la concentración de plata en el agua. El cobre tienen un valor máximo en el agua de 20 µg/L, porque provoca la corrosión de los sistemas de distribución del agua. Las concentraciones de cobre se deben de medir en los grifos. (*EU Drinking water directive 98/83/EC, 1998*)

OMS

La OMS tampoco dicta ningún estándar de concentración de plata como sistema de desinfección. (*OMS, Guidelines drinking water quality, 3e editie*)

EE.UU.

Los EE.UU. dictan un valor máximo de 1 mg/L de cobre y máximo de 0,1 mg/L de plata. (*EPA, National Secondary Drinking Water regulations, 2002*)

Cómo es controlada la ionización cobre-plata?

Cuando la ionización cobre-plata se utiliza se debe de controlar el sistema permanentemente. Para esto es necesario realizar análisis para probar la eficacia del sistema porque esto supone la utilización de desinfectantes alternativos. El primer análisis tiene lugar antes de la aplicación de la ionización cobre- plata. Las concentraciones de cobre y plata en el sistema deben ser medidos así como la cantidad de bacteria Legionela y crecimiento aeróbico a 22 °C y 37 °C. Cuando se instala el sistema, se debe realizar chequeos y análisis de agua y además debe de realizarse informes mensuales.

Más información sobre la desinfección del agua?:

[Introducción a la desinfección del agua](#) [Necesidad de tratamiento del agua](#)
[Historia del tratamiento del agua](#)

<https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/quimica/desinfeccion-ionizacion-cobre-plata.htm#ixzz5xcY3wl89>