



Detección y control de bacterias sulfato-reductoras en infraestructuras de agua potable.

María Pedro Monzonís¹, Román Ponz Carcelén¹, Irene Cañigral Cárcel¹, Ramón Martínez Máñez², María José López Tendero¹

1 Global Omnium, Valencia

2 Universitat Politecnica de Valencia, Valencia

3 Laurentia Technologies SLL, Paterna

Código: 74

Área: SISTEMAS DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DEL AGUA.

Tipo Comunicación: SEREA ORAL

Palabras Clave: Bacterias sulfato-reductoras, corrosión microbiológica, agua potable

INTRODUCCIÓN:

La corrosión influenciada microbiológicamente (microbiologically influenced corrosion, MIC) o corrosión microbiológica, causa considerables pérdidas económicas a los sistemas de distribución de agua potable. Las bacterias sulfato reductoras, (sulfate-reducing bacteria, SRB) han sido ampliamente estudiadas, así como su capacidad para provocar MIC. Se trata de bacterias anaeróbicas que crecen en el suelo húmedo, con pH entre 6 y 8 y a temperaturas entre 20 y 37 °C. Las SRB son capaces de adherirse a superficies y crear biopelículas que les permite reproducirse de una forma rápida y segura. Pueden utilizar el sulfato presente en el medio y materiales, como receptor terminal de electrones y diferentes nutrientes como donantes de electrones.

Este tipo de bacterias son bien conocidas por atacar el acero estructural, que contiene hierro y carbono, formando un tipo de corrosión conocido como pitting, pequeños puntos de corrosión que provocan pérdida de material y la aparición de poros, siendo el desencadenante de roturas y otros daños estructurales en las infraestructuras metálicas, como son las tuberías de agua potable, poniendo en riesgo el sistema de distribución además de la calidad del agua.

La corrosión microbiológica representa una problemática común en los abastecimientos de agua potable cuyos recursos hídricos son superficiales, ya que las Deltaproteobacterias (grupo de bacterias al que pertenecen las SRB) son comunes en zonas anaerobias como las que se pueden dar en los lechos de los pantanos y ríos. Este hecho pone en riesgo el sistema de distribución de agua potable además de provocar un posible deterioro de la calidad del agua de consumo humano.

OBJETIVOS:

El objetivo principal este trabajo es controlar y eliminar el desarrollo de las bacterias sulfato-reductoras en las infraestructuras de agua potable mediante el desarrollo de nuevas técnicas de detección de microorganismos y de funcionalización de superficies, reduciendo el riesgo de roturas y fugas y aumentando la resiliencia de las infraestructuras del sistema de distribución de agua potable.

MATERIALES Y MÉTODOS:

La consecución del objetivo principal se plantea desde tres enfoques:



(1) Desarrollo de filtros antimicrobianos basados en moléculas antimicrobianas y nanopartículas metálicas.

Con el objetivo de eliminar las posibles bacterias presentes en el suministro de agua potable se ha desarrollado un filtro antimicrobiano basado en la funcionalización de compuestos de origen natural, como los derivados de aceites esenciales que son aptos para estar en contacto con agua de consumo humano.

La validación de la efectividad de los filtros antimicrobianos contra las bacterias sulfato-reductoras se ha realizado a escala laboratorio y en una instalación piloto de la red de tuberías. También se han realizado estudios para evaluar la posible migración de las sustancias naturales adicionadas al agua.

(2) Desarrollo de un kit de detección rápida y monitorización del crecimiento de bacterias sulfato-reductoras basado en materiales sensores.

Se ha desarrollado un sistema sensor capaz de detectar de forma rápida la presencia y crecimiento de SRB. La validación inicial se ha realizado a escala laboratorio.

Se ha determinado la configuración final y los parámetros de escalabilidad, estabilidad y reactivos necesarios a incluir en el kit para el desarrollo del prototipo funcional para la aplicación del sensor en la red de distribución.

(3) Desarrollo y síntesis de recubrimientos antimicrobianos basados en aditivos biocidas que inhiban la formación de biofilm.

Se han desarrollado recubrimientos antimicrobianos que incorporan aditivos bactericidas de origen natural y nanopartículas metálicas para ser aplicados en tuberías y prevenir la formación de biofilms de bacterias sulfato-reductoras.

Estos recubrimientos se han validado a escala laboratorio y en una instalación piloto de la red de tuberías de agua potable. Además, se han llevado a cabo ensayos para evaluar la posible migración de las sustancias adicionadas al agua.

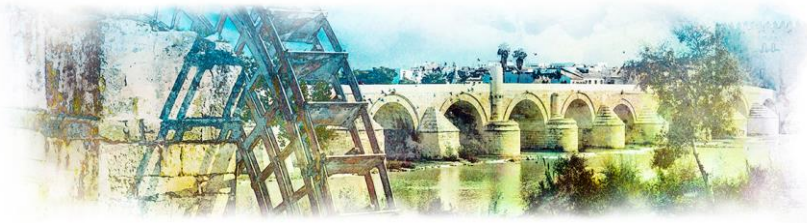
RESULTADOS:

Se han desarrollado novedosos lechos filtrantes capaces de inhibir bacterias del agua potable en origen, basados en la inmovilización de antimicrobianos naturales. Estos resultados constituyen una sólida propuesta que mejora potencialmente el posicionamiento del sector industrial de tratamiento de aguas y el de las empresas relacionadas.

Se ha obtenido un kit de detección rápida e in situ de Deltaproteobacterias, capaz de determinar el crecimiento aumentado de bacterias en la red. Las características principales del kit son:

- Rapidez, ya que los resultados se obtienen en menos de una hora.
- Sencillez, puesto que se basa simplemente en sumergir en una disolución un disco de unos pocos milímetros y después medir la señal del líquido sobrenadante.
- Económico, ya que se ha estimado que el coste del kit podría estar alrededor de los 20 euros, sin necesidad de adquirir equipamiento especial de laboratorio.

Los recubrimientos biocidas desarrollados constituyen una alternativa sostenible frente a otros recubrimientos orgánicos basados en compuestos metálicos. Las soluciones formuladas no solo aportan ventajas medioambientales debido a su naturaleza química, sino que además la presencia de grupos específicos en su superficie permite una alta adherencia a los sustratos naturales con propiedades biocidas, haciendo de los recubrimientos una solución innovadora y sostenible, además de apta para estar en contacto con el agua potable.

**CONCLUSIONES:**

La aplicación de los filtros antimicrobianos desarrollados se utilizará como una alternativa a los procesos convencionales de mantenimiento del agua potable. Asimismo, la inmovilización de compuestos antimicrobianos en materiales inertes evitará la alteración de las características sensoriales del agua, asegurando la aceptación mayoritaria por parte de los consumidores.

La implementación de un nuevo sistema rápido de detección de Deltaproteobacterias supondrá una clara ventaja en la gestión de la red de suministro de Aguas de Valencia generando un gran impacto económico y un beneficio claro para la empresa y la sociedad en general.

La aplicación de recubrimientos con capacidades antimicrobianas o biocidas en las nuevas tuberías de agua potable permitirá realizar una gestión preventiva de las infraestructuras, ya que evitará el posible crecimiento de bacterias y formación de biofilm.