SILVERGLEN GROUP

WWW.BIOPIPE.EU

NOTA TÉCNICA · ASUNTO

Explicación técnica de la degradación de la biopelícula, la mineralización de la biomasa y el destino de los nutrientes en el sistema Biopipe

El sistema de tratamiento de aguas residuales Biopipe funciona mediante una biopelícula microbiana establecida de forma natural y autorregulada. Los procesos biológicos que tienen lugar en esta biopelícula incluyen la oxidación de la materia orgánica, la hidrólisis, la respiración endógena, la nitrificación y la desnitrificación.

Oxidación de materia orgánica · Hidrólisis · Respiración endógena · Nitrificación · Desnitrificación

Para comprender el destino de las bacterias muertas, el exceso de biopelícula y los nutrientes inorgánicos, es importante distinguir entre la degradación de la materia orgánica y la transformación de los nutrientes inorgánicos.

1 ¿Qué ocurre con las bacterias muertas y el exceso de biopelícula?

Los microorganismos que forman la biopelícula tienen un ciclo de vida natural que comprende crecimiento, reproducción, muerte y descomposición.

Cuando las células bacterianas mueren, sus componentes celulares orgánicos pueden ser descompuestos por enzimas extracelulares y por otros microorganismos de la comunidad microbiana. Este proceso se conoce como lisis microbiana y biodegradación.

Los compuestos orgánicos resultantes pueden ser aprovechados posteriormente por los microorganismos activos como fuente de carbono y energía.

Mediante la respiración endógena y la mineralización, gran parte de este material biodegradable se convierte finalmente en:

CO_2	H_2O	NH_4^+
Dióxido de carbono	Agua	Amonio y otros nutrientes inorgánicos

El sistema Biopipe favorece estos procesos mediante la circulación continua de las aguas residuales, la transferencia de oxígeno y la coexistencia de distintas poblaciones microbianas dentro de la biopelícula.

La cizalladura hidráulica también limita la acumulación excesiva de biopelícula al desprender la biomasa envejecida o sobrante. El material desprendido puede seguir biodegradándose o quedar retenido en el sistema de filtración final.

En consecuencia, Biopipe está diseñado para minimizar la producción de exceso de lodos biológicos y eliminar la necesidad de los equipos convencionales de recirculación de lodos, sedimentación y deshidratación.

2 ¿Qué ocurre con los nitratos?

La eliminación de nitratos se produce principalmente mediante desnitrificación biológica.

La biopelícula de Biopipe presenta zonas exteriores ricas en oxígeno y zonas interiores con oxígeno limitado. Estos distintos microambientes permiten que la nitrificación y la desnitrificación tengan lugar dentro del mismo reactor biológico.

Durante la nitrificación, el amonio se transforma en nitrato en condiciones aerobias.

Durante la desnitrificación, microorganismos especializados utilizan el nitrato como aceptor de electrones en condiciones anóxicas, convirtiéndolo en nitrógeno gaseoso (N_2).

Este nitrógeno gaseoso puede escapar posteriormente de las aguas residuales a la atmósfera.

> Por lo tanto, el nitrato no se elimina por fagocitosis ni por filtración física: se transforma biológicamente en nitrógeno gaseoso mediante reacciones metabólicas microbianas.

3 ¿Qué ocurre con el fósforo (fosfatos)?

Durante el crecimiento microbiano, las bacterias incorporan fósforo disuelto a sus estructuras celulares. A medida que la biopelícula se renueva de forma natural, porciones de la biomasa se desprenden de las superficies de la tubería y son transportadas hacia la etapa final de filtración por discos.

Esta biomasa desprendida contiene el fósforo que se asimiló previamente durante el crecimiento microbiano. Cuando la biomasa es capturada y se elimina posteriormente con la limpieza de los filtros, el fósforo asociado a ella también se retira del sistema de tratamiento.

Además, el fósforo asociado a las partículas en suspensión que entran al sistema puede quedar retenido físicamente en la etapa de filtración.

Por lo tanto, se considera que la reducción observada de fósforo total se debe principalmente a la asimilación por la biomasa y su posterior filtración, y no a un mecanismo biológico específico de eliminación de fósforo.

> **Importante:** el alcance de la reducción de fósforo depende de las características de las aguas residuales, del crecimiento microbiano, del desprendimiento de la biomasa y del rendimiento de la filtración. Biopipe no garantiza una eficiencia concreta de eliminación de fósforo.

4 ¿Qué ocurre con el potasio?

La eliminación de potasio no es una función de tratamiento declarada del sistema Biopipe.

Aunque el potasio es un nutriente esencial para el metabolismo microbiano y puede incorporarse temporalmente a las células bacterianas, no se degrada ni se destruye biológicamente.

El potasio liberado durante la descomposición microbiana, en general, vuelve a la fase disuelta.

> En consecuencia, Biopipe no declara una eliminación significativa ni garantizada de potasio, y se espera que este permanezca mayoritariamente en el efluente tratado.

5 ¿Por qué Biopipe no requiere una gestión convencional de lodos?

El mecanismo de minimización de lodos de Biopipe se basa en la combinación de:

- Comunidades microbianas de crecimiento adherido, en lugar del lodo activo convencional de crecimiento en suspensión.
- Biodegradación y mineralización continuas de la materia orgánica.
- Respiración endógena y reciclaje del material celular biodegradable.

- Cizalladura hidráulica que ayuda a regular el espesor de la biopelícula.
- Filtración final para capturar la biomasa desprendida y las partículas en suspensión residuales.

Estos mecanismos reducen la acumulación de sólidos biológicos sobrantes y eliminan la necesidad de los equipos convencionales de gestión de lodos que se asocian normalmente al tratamiento por lodos activos.

> Es importante distinguir entre eliminar la gestión convencional de lodos y afirmar que toda la materia sólida o los nutrientes inorgánicos desaparecen por completo.

Conclusión

El sistema Biopipe no se basa en que las bacterias consuman físicamente todas las sustancias presentes en las aguas residuales. Por el contrario, los distintos contaminantes experimentan diferentes transformaciones biológicas y físicas:

Componente	Transformación principal	Destino
Materia orgánica y biomasa muerta	Lisis, biodegradación, respiración endógena y mineralización	CO_2, H_2O, amonio y otros nutrientes inorgánicos
Nitrógeno (amonio y nitratos)	Nitrificación y desnitrificación en la biopelícula	Nitrógeno gaseoso (N_2), que escapa a la atmósfera
Fósforo	Asimilación por la biomasa y retención en la filtración	Se retira con la limpieza de los filtros; sin eficiencia garantizada
Potasio	No se elimina de forma declarada	Permanece predominantemente en el efluente tratado
Biomasa sobrante	Desprendimiento por cizalladura hidráulica y biodegradación posterior	Biodegradada o retenida en la filtración final

Esta distinción explica cómo Biopipe puede lograr una eliminación eficaz de la materia orgánica y del nitrógeno al tiempo que minimiza la producción de lodos biológicos, mediante un ecosistema de crecimiento adherido y autorregulado.