

Los biodiscos son uno de los sistemas más empleados como tratamiento secundario para la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones debido a las ventajas derivadas de su uso. Por otra parte, las exigencias legislativas para la protección de los recursos hídricos frente a la contaminación son cada vez mayores, especialmente para la preservación de las zonas clasificadas como "zonas sensibles" por la mayor tendencia a la eutrofización de las mismas. Es por ello que el control y la optimización de la eliminación de nitrógeno es uno de los objetivos principales en el tratamiento de las aguas residuales. La presente revisión tiene por objeto dar una visión actual de los procedimientos existentes y actualmente en desarrollo empleados para la eliminación de nitrógeno en sistemas de biodiscos mediante procedimientos biológicos.



NITRIFICACIÓN Y DESNITRIFICACIÓN CONVENCIONAL

- 1) Nitrificación autotrófica: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Nitritación: } \text{NH}_4^+ + 1.5 \text{ O}_2 \rightarrow \text{NO}_2^- + 2 \text{ H}_2\text{O} + 2 \text{ H}^+ \\ \text{Nitratación: } \text{NO}_2^- + 0.5 \text{ O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- \end{array} \right.$ *Nitrosomonas, Nitrosococcus, Nitrosopira, Nitrosovibrio y Nitrosolobus*
Nitrobacter, Nitrospira, Nitrospina, Nitrococcus y Nitrocystis
- 2) Desnitrificación heterotrófica: $\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ NO}_3^- + 10 \text{ H}^+ + 10 \text{ e}^- \rightarrow \text{N}_2 + 2 \text{ OH}^- + 4 \text{ H}_2\text{O} \\ 2 \text{ NO}_2^- + 6 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^- \rightarrow \text{N}_2 + 2 \text{ OH}^- + 2 \text{ H}_2\text{O} \end{array} \right.$ *Achromobacter, Aerobacter, Alcaligenes, Pseudomonas, Paracoccus y Bacillus*

ALTERNATIVAS

NITRIFICACIÓN Y DESNITRIFICACIÓN AERÓBICA



PROCESOS DE NITRIFICACIÓN Y DESNITRIFICACIÓN EN CONDICIONES DE LIMITACIÓN DE OXÍGENO

OLAND (oxygen limited autotrophic nitrification and denitrification), **CANON** (completely autotrophic nitrogen removal over nitrite), **SNAD** (simultaneous partial nitrification, ANAMMOX and denitrification)*

- 1) Nitrificación parcial: $\text{NH}_4^+ + 0.75 \text{ O}_2 \rightarrow 0.5 \text{ NH}_4^+ + 0.5 \text{ NO}_2^- + 1.5 \text{ H}_2\text{O}$ *Nitrosomonas, Nitrosococcus, Nitrosopira, Nitrosovibrio y Nitrosolobus*
- 2) Oxidación del amonio: $\text{NH}_4^+ + 1.31 \text{ NO}_2^- + 0.13 \text{ H}^+ \rightarrow 1.02 \text{ N}_2 + 0.26 \text{ NO}_3^- + 2.03 \text{ H}_2\text{O}$ *Brocardia anammoxidans y Kuenenia stuttgartiensis*
- *Además se lleva a cabo la desnitrificación convencional

APLICACIONES EN SISTEMAS DE BIODISCOS

PROCESO	ESCALA DEL SISTEMA	MUESTRA	TASA DE CARGA	% ELIMINACIÓN DE NITRÓGENO
Nitrificación y desnitrificación aeróbica³	Laboratorio	Agua residual sintética con alto contenido en nitrógeno	1500 mg N/m² día	20-68*
OLAND⁴	Laboratorio	Agua residual sintética	2129 mg N/m² día 2300 mg N/m² día	10-20 84*
				(*adición de una fuente de carbono)
OLAND⁵	Laboratorio	Agua residual sintética con alto contenido en sales (30g/l)	725 mg N/m² día	84
CANON¹	Laboratorio	Agua residual sintética	800 mg N/m² día	78*
				(*adición de sales 10g/l)
SNAD²	Laboratorio	Agua residual sintética	0.69 kg N/ m³ día	70

CONCLUSIONES

La aparición de nuevos procedimientos alternativos a la nitrificación y desnitrificación convencional para la eliminación biológica de nitrógeno abre el abanico de posibilidades en cuanto a su aplicación en sistemas de biodiscos.

A pesar de que las investigaciones desarrolladas hasta el momento son a pequeña escala y bajo condiciones muy controladas, los resultados obtenidos son positivos en cuanto a su aplicación futura a gran escala para el tratamiento de aguas residuales.

Las principales ventajas aportadas por estos procedimientos son: la posibilidad de llevar a cabo la nitrificación y desnitrificación en un único reactor disminuyendo el espacio necesario para su instalación (con sumergimiento parcial de los discos), la reducción en el consumo de oxígeno (hasta un 63% menos en los procesos de limitación de oxígeno) con un menor coste energético, la disminución/eliminación de la adicción de una fuente de carbono externa y la menor producción de lodos en algunos casos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que es necesario partir de inóculos específicos, siendo el arranque inicial más lento, además de un control de las condiciones de oxigenación más exhaustivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Liu S., Yang F., Gong Z., Su Z., Applied Microbiology and Biotechnology 80 (2008) 339–348.
- Chen H., Liu S., Yang F., Xue Y., Wang T. Bioresource Technology 100 (2009) 1548–1554.
- Gupta A.B., Gupta K. Water research, 33 (1999) 555-561.
- Pynaert K., Sprengers R., Laenen J., Verstraete W., Environmental Technology, 23(2002) 353-362.
- Windey K., De Bo I., Verstraete W., Water Research 39 (2005) 4512–4520.

AGRADECIMIENTOS

Convenio de Colaboración entre la Empresa Provincial de Aguas de Córdoba (EMPROACSA) y el Grupo FQM-215 (Dpto. Química Analítica) de la Universidad de Córdoba.