

## **Diseño y evaluación de un sedimentador laminar para remoción de fósforo en efluentes con cloruro férrico como postratamiento**

**A. Nova, I. López, C. Santiviago**

BioProA, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República – Montevideo, Uruguay.

En este trabajo, se estudia la separación del lodo fisicoquímico generado en el proceso de remoción de fósforo con cloruro férrico como postratamiento de un efluente industrial. Uno de los sistemas de separación por gravedad más eficientes es el sedimentador laminar que genera condiciones laminares en el flujo. Este sedimentador consiste en una serie de placas inclinadas que al disminuir la turbulencia favorecen la decantación de las partículas sólidas. Existen algunos criterios para el diseño de estos sedimentadores [1,2], pero es necesario validarlos en las condiciones concretas en las que se genera el lodo a separar, previo al escalado industrial [3]. Los objetivos de este trabajo son diseñar y evaluar el desempeño de un prototipo de sedimentador laminar para la remoción de fósforo ortofosfato (P-OP) con cloruro férrico a escala de banco ( $2.4 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ ).

Para determinar el área de sedimentación se siguió el método basado en curvas de sedimentación [3]. Las curvas de sedimentación se obtuvieron a partir de sólidos generados en un equipo de jarras en las condiciones de precipitación óptimas reportadas por Santiviago et al. (2020) [4]. Para obtener las curvas de sedimentación, se simuló un efluente de final de tubería con una solución acuosa de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  de  $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  P-OP a la que se le agregó  $\text{NaHCO}_3$  como fuente de alcalinidad para lograr una concentración de  $63.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{CaCO}_3$  eq. Como precipitante se utilizó una solución de  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  con una relación molar Fe/P de 1.45. Se utilizó una solución de  $\text{NaOH}$   $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  para regular el pH. El área de sedimentación resultante fue de  $0.218 \text{ m}^2$ . Se tuvieron en cuenta las recomendaciones de Tabera e Iznola (1989) [3] sobre los valores de velocidad, y los números de Reynolds y de Froude para mantener condiciones laminares. El diseño resultó en un sedimentador de 10 L con 3 placas inclinadas  $55^\circ$  de 44 cm de largo y 22 cm de ancho cada una.

Para evaluar el desempeño del sedimentador se realizaron ensayos en continuo en las mismas condiciones que las pruebas en jarras utilizando un mezclador estático Koflo 3/8 de 6.5 in de largo con 6 elementos. Se trabajó con un caudal de efluente de  $1.5 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ , un caudal de  $\text{NaOH}$   $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  de  $20 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$  (pH final de 6) y una purga continua de sólidos con un caudal de  $100 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ . Se tomaron muestras de las corrientes de salida del sedimentador a las que se le midieron sólidos suspendidos totales y P-OP total y disuelto [5]. Este sistema logró remociones de P total superiores al 70%, alcanzando una concentración en la salida menor a  $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  P-OP. La turbidez del efluente tratado resultó en el rango de 3 a 10 NTU. En la corriente de purga, la concentración de sólidos suspendidos totales resultó de  $1.3 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ .

### Referencias:

[1] Shen, Y., & Yanagimachi, K. (2011). CFD-aided cell settler design optimization and scale-up: Effect of geometric design and operational variables on separation performance. *Biotechnology Progress*, 27(5), 1282–1296.

[2] Saady, N. M. C. (2012). Utilizing settling tests to design a conventional upflow settling tank modified with inclined plates. *Water Science and Technology*, 66(4), 858–864.

[3] Tabera, J., & Iznaola, M. A. (1989). Design of a lamella settler for biomass recycling in continuous ethanol fermentation process. *Biotechnology and Bioengineering*, 33(10), 1296–1305.

[4] Santiviago, C., Nova, A., & López, I. (2020). Impacto de la alcalinidad, la dosificación de hierro, el pH e intensidad de mezclado en la remoción de fósforo con cloruro férrico como postratamiento. *Latin American Meetings on Anaerobic Digestion*, Chile.

[5] APHA, WEF (2005). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association (APHA) Washington, DC, USA.

Palabras clave: remoción de fósforo; postratamiento; cloruro férrico; sedimentador laminar

Forma de presentación preferida: oral