

DESNITRIFICACION Y DESULFURACION EN UNA SOLA ETAPA

Reyes-Avila Jesús⁽¹⁾, Jorge Gómez⁽²⁾, Razo-Flores Elías⁽¹⁾.

⁽¹⁾Instituto Mexicano del Petróleo. Programa de Biotecnología del Petróleo. Lázaro Cárdenas 152. México D.F. 07730.
Fax 53681400. E-mail: jravila@imp.mx

⁽²⁾Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Div. CBS. México D. F. 09340

Palabras claves: *desnitrificación, materia orgánica, sulfuro.*

Introducción. El agua residual de los procesos de refinación de petróleo contienen compuestos orgánicos y sulfuro y amonio. Debido a su toxicidad deben de ser eliminados. La desnitrificación heterotrófica es un proceso biológico que elimina eficientemente materia orgánica y nitrato (1) en forma de CO_2 y N_2 . En litoautotrofia ciertos microorganismos son capaces de utilizar compuestos reducidos de azufre como fuente de energía. Por lo general, el producto final de la oxidación es sulfato. No hay mucha información sobre el uso del sulfuro y tiosulfato como fuente de energía (2,3), con materia orgánica presente. El objetivo de este trabajo fue estudiar el comportamiento del proceso desnitrificante heterotrófico en presencia de sulfuro, en estado estacionario.

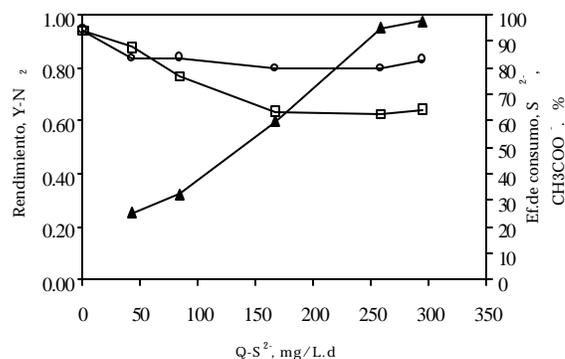
Metodología. Se utilizó un reactor anaerobio agitado (200 rpm) de 1.3L. Se inoculó con 1.75 g/L de lodo de un reactor metanogénico. El pH fue controlado en 8.5. El tiempo de residencia hidráulico (TRH) fue de 2 d. Nitrato y acetato fueron adicionados como fuentes de nitrógeno y carbono, respectivamente, y sales de azufre y fósforo. El reactor se operó durante 90 d (C/N de 1.4) y se calcularon el rendimiento desnitrificante (Y_{N_2} , gN_2/gNO_3), eficiencias de consumo de substratos. Manteniendo fija la C/N, el sulfuro fue alimentado en forma gradual junto con el acetato, hasta alcanzar una relación S/N de 1.41. Fueron medidos nitrato, nitrito, tiosulfato y sulfato por electroforesis capilar; el amonio con electrodo selectivo; por cromatografía N_2 , N_2O , CO_2 y CH_4 y el carbono con un analizador de carbón orgánico total. El azufre elemental fue medido por cianolisis (4) y el sulfuro por iodometría.

Resultados y Discusión. El reactor fue operado inicialmente bajo condiciones desnitrificantes heterotróficas con una velocidad de carga volumétrica de 303 mg C- $\text{CH}_3\text{COO}/\text{L}\cdot\text{d}$ y nitrato de 209.3 mg N- $\text{NO}_3/\text{L}\cdot\text{d}$. Después de 20 días la concentración de ambos substratos en el efluente fue muy baja y en el biogas el principal componente fue N_2 . El CO_2 producido fue solubilizado en la fase acuosa. El Y_{N_2} fue de 0.93 ± 0.05 con una eficiencia en el consumo de nitrato de 99.8 ± 0.07 y de $94\% \pm 5.5$ para el acetato. Las velocidades de consumo y producción no tuvieron variaciones significativas, por lo cual el reactor alcanzó el estado estacionario. No hubo acumulación de intermediarios nitrogenados.

En las primeras tres velocidades de carga de sulfuro ($Q\text{-S}^{2-}$) la eficiencia del consumo fue $<50\%$ (Fig. 1). Puede observarse que los cambios en la $Q\text{-S}^{2-}$ no modificaron significativamente al proceso desnitrificante (Y_{N_2} de 0.84 ± 0.05), pero la eficiencia de consumo de C- CH_3COO ,

disminuyó de 94 a 64% y se mantuvo constante después del tercer aumento de la $Q\text{-S}^{2-}$. Antes de éste, la disminución de la eficiencia de consumo del acetato fue concomitante con el aumento en la eficiencia de consumo de sulfuro, la cuál fue casi 100%.

Figura 1. Rendimiento desnitrificante (○), eficiencias de consumo de S^{2-} (▲) y de C- CH_3COO (◻) a diferente



velocidad de carga de sulfuro, C/N constante.

La formación de sulfato fue nula, debido a que la oxidación del sulfuro fue parcial, siendo azufre elemental el producto final.

Conclusiones. Los cambios en la alimentación de sulfuro no afectaron el proceso desnitrificante, ya que las variaciones de $Y_{\text{N}_2}/\text{NO}_3$ fueron bajas. La oxidación de sulfuro fue parcial, formándose azufre elemental. Los resultados mostraron que en el proceso se eliminó simultáneamente carbono, nitrógeno y azufre en una etapa.

Agradecimientos. Este trabajo fue financiado por IMP-FIES 98-90-IV e IMP-PBP-PIMAS D.00021.

Bibliografía. 1. Matejů, V., Cizinská, S., Krejčů, J., Janoch, T. (1992). Biological water denitrification – a review. *Enzyme Microb. Tech.* 14, 170-83.
2. Driscoll, C.T., Bisogni J.J. (1978). The use of sulfur and sulfide in packed-bed reactors for autotrophic denitrification. *J. Water Pollut. Control Fed.* 50. 3. 569-577. (1978)
3. Trouve C., Chazal P.M., Gueroux B., Sauvaitre N. (1998). Denitrification by new strains of *Thiobacillus denitrificans* under non-standard physicochemical conditions. Effect of temperature, pH, and sulphur source. *Environ. Tech.* 19: 601-610.
4. Bartlett, J.K., Skoog, D.A. (1954). Colorimetric determination of elemental sulfur in hydrocarbons. *Analytical Chemistry.* 26: 6. 1008-11.