



BIODEGRADACIÓN DE DIESEL Y BENCENO EN UN REACTOR DE LECHO FIJO

Dra. Violeta Bravo Sepúlveda, Prof. Dr. Ing. Wolfgang Spyra

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C. Parque Tecnológico Querétaro
Sanfandila, Pedro Escobedo 76700 Querétaro, Fax +4422116001, vbravo@cideteq.mx

Palabras claves: Bioremediación, diesel, reactor de lecho fijo sumergido

Introducción En años recientes un gran número de artículos e investigaciones han surgido referentes a la degradación de hidrocarburos del petróleo por medio de la inmovilización de los microorganismos. En estudios previos realizados en Alemania se han obtenido resultados bastante exitosos en reactores de lecho empacado, utilizando microorganismos autóctonos, aislados de áreas contaminadas. En el caso de reactores empacados de lecho fijo es posible obtener mayor cantidad de microorganismos que en reactores de lecho fluidizado. Sin embargo, estos reactores solo han sido estudiados para bajas concentraciones de contaminante.

El objetivo de este estudio fue adaptar los procesos de bioremediación de diesel y benceno dentro de un reactor de lecho fijo sumergido a las condiciones específicas que presenta México en la contaminación de agua subterránea para obtener agua potable.

Metodología. Se estudiaron cuatro reactores de lecho fijo sumergido en columnas a nivel de laboratorio (1, 2). El método consiste en el monitoreo de biodegradación del diesel dentro de un reactor empacado con un material orgánico (xylite) trabajando en serie y con recirculación. La estrategia consistió en el aislamiento y clasificación de la mezcla de los microorganismos autóctonos, obtenidos de agua y suelo contaminados (3). Se estudió la influencia de los factores limitantes, fósforo y nitrógeno para estimular el crecimiento de los microorganismos y finalmente la construcción de las columnas empacadas. El proceso de degradación fue aerobio, la cantidad de oxígeno se monitoreó a través de la volatilidad de ciertos hidrocarburos. La actividad microbiana se registró como un método indirecto del uso de los contaminantes por los microorganismos en sus metabolismos. Las cuatro columnas en equilibrio fueron optimizadas para que los contaminantes orgánicos alcanzaran los límites de concentración establecidos y aceptados por La Ley Internacional adaptada en este caso específico a México.

Resultados y discusión. La degradación del diesel (2000 mg/L) en un reactor lote necesitó 16 días para alcanzar los límites. Sin embargo, para un reactor de lecho empacado sumergido, las concentraciones límite fueron alcanzadas en 8 días. Los resultados muestran que las concentraciones requeridas por la Ley Alemana de agua potable fueron alcanzadas con 0.1 mg/L para hidrocarburos totales y 0.001 mg/L para benceno. Aun cuando las concentraciones de diesel eran muy altas en forma de emulsión se tuvo que modificar el reactor de lecho empacado por un reactor sumergido: La eficiencia de este reactor modificado consiste en el contacto del contaminante con las bacterias

en el lecho empacado y también con la emulsión (4). Utilizando este método fue posible biodegradar altas concentraciones de diesel, 2000 mg/L. El benceno se degradó en 12 días en un reactor de lecho fijo por goteo. Los reactores por goteo no solo presentan la ventaja de una mejor aeración sino también una mejor área de contacto de agua contaminada con la biocapa formada en la superficie del empaque. En la mezcla de microorganismos autóctonos se encontraron *Novosphingobium pentaromativorans* y *Rhodococcus erythropolis*, entre otros.

Conclusiones. Se puede concluir, que a altas concentraciones de hidrocarburos del petróleo con bajas solubilidades y presentes en forma de emulsión, las columnas deben trabajar en serie y como reactor de lecho sumergido. A bajas concentraciones de diesel (1-2 mg/L) y altas concentraciones de benceno, las columnas pueden trabajar en forma eficiente como un reactor de lecho fijo por goteo, ya que en este caso la solubilidad no es un factor limitante. En ambos casos cuando las columnas trabajan en serie como reactor de lecho fijo sumergido y por goteo es necesario que la velocidad del flujo sea muy baja, 6.24-3.84 L/día.

Agradecimientos. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT por el financiamiento de estudios de doctorado en la Universidad Técnica de Brandenburgo, Alemania.

Bibliografía

1. Edel H-G., Meyer-Murlowsky T., 2000. Groundwater Remediation Using Biofilm Reactors. *ZÜBLING Umwelttechnik GmbH*, Albstadtweg, Stuttgart Germany
2. Winkelmann K., Venus J., Spyra W., 2003. Untersuchung eines kerosin-Grundwasserschadens unter dem Aspekt "Natural Attenuation" natürliche (mikrobiologische) *Selbstreinigung*. *Forum der Forschung*, 8. Heft 15, Seite 107-111.
3. Venus, J.; Spyra W., (2003). Biologische Behandlung von organisch kontaminierten Wässern. *BTU Forum der Forschung* 8. Jahrgang, 2003, Heft 15, Seite 103-106.
4. Venus J; Beitz, H.; Spyra W., 2000. Microbial regeneration of the adsorbents for the cleaning of triazine-contaminated groundwater. *Chemical Engineering Technology*, Vol. 23, 2000, Issue 1, pp.26-2