

VALIDACIÓN DE UN ESQUEMA DE CONTROL EN CASCADA PARA EL ARRANQUE Y OPERACIÓN DE DIGESTORES ANAEROBIOS

Moisés Estrada-Pérez, Juan Paulo García-Sandoval, Hugo O. Méndez-Acosta.

Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Guadalajara, Blvd. M. García Barragán 1451, Guadalajara, Jalisco, C.P. 44430.

Correo electrónico: estrada10.mep@gmail.com

Palabras clave: control en cascada, vinazas tequileras, condiciones termofílicas

Introducción. El proceso de digestión anaerobia (DA) utilizado para el tratamiento de aguas residuales en un reactor de biomasa fija (FBR, por sus siglas en inglés), tiene 2 etapas principales: arranque y operación, donde el tiempo de arranque es una de sus principales limitantes debido al lento crecimiento de las arqueas metanógenas que forman la biopelícula. Por lo anterior, se han estudiado diferentes estrategias de arranque, como la propuesta de un esquema de control en cascada (1), que tiene la premisa de mantener una concentración de ácidos grasos volátiles (AGVs) deseada, previniendo la acidificación del proceso y, en función a ello, regular el flujo que se desea tratar llegando así a una carga volumétrica aplicada (CVA) determinada. Las vinazas tequileras provenientes de la industria del tequila son aguas residuales complejas generadas en una relación de 10-12 L de vinaza por 1 L de tequila producido. Poseen un alto contenido de materia orgánica (60-100 g DQO/L) y su temperatura de descarga es de 90°C, por lo que representan un sustrato ideal para ser empleadas en procesos biológicos de tratamiento de aguas residuales. La mayoría de los estudios reportados sobre DA se han realizado en condiciones mesofílicas (35-37°C), no obstante, se ha argumentado en pocos estudios existentes que en condiciones termofílicas (55-70°C) se promueve la remoción de la materia orgánica y la producción de biogás (2). En este sentido, las vinazas tequileras representan una opción asequible para la DA en condiciones termofílicas.

El objetivo del presente trabajo es validar el esquema de control en cascada propuesto por (1), durante la etapa de arranque y operación de un FBR a escala laboratorio, y proponer un esquema de control en cascada que permita la estabilidad del FBR durante su adaptación de condiciones mesofílicas a termofílicas. Además, validar el esquema de control en cascada propuesta por (1), durante el re arranque de un FBR a escala piloto.

Metodología. La metodología está particionada en una sección experimental y la propuesta del esquema de control. Para la parte experimental se utilizaron vinazas tequileras obtenidas de una tequilera ubicada en Amatitán, Jalisco. El inóculo se obtuvo de dos plantas de DA ubicadas en Jalisco. Se llevó a cabo el arranque del reactor FBR escala laboratorio en condiciones mesofílicas que duró 21 días hasta obtener un porcentaje de remoción de DQO del 80%, un porcentaje de metano mínimo de 70% y una CVA de 6.33 g DQO/L*d. Posteriormente se mantuvo la operación del reactor en condiciones mesofílicas perturbándolo con un aumento de DQO y haciendo un cambio de flujo de alimentación de referencia (CVA = 11.56 g DQO/L*d), para finalmente realizar un cambio

escalonado de temperatura desde 37°C hasta 55°C con incrementos definidos por el controlador.

Para la propuesta del controlador se determinó una tasa de dilución constante; para el lazo interno, se eligió la concentración de AGVs, medido como alcalinidad con el método de Ripley (3), y para el lazo externo, la temperatura.

Resultados. El arranque del FBR escala laboratorio duró 21 días y se obtuvo la formación de una biopelícula estable, que garantizó una de remoción de DQO del 80% y un 75% de metano y, el controlador garantizó la estabilidad del proceso manteniendo el valor de la alcalinidad menor a 0.7 (Figura 1). La operación del FBR escala laboratorio y su adaptación de condiciones mesofílicas a termofílicas, además de la validación del esquema de control en cascada en el FBR escala piloto se están llevando a cabo actualmente y estarán listos para su presentación en el congreso.

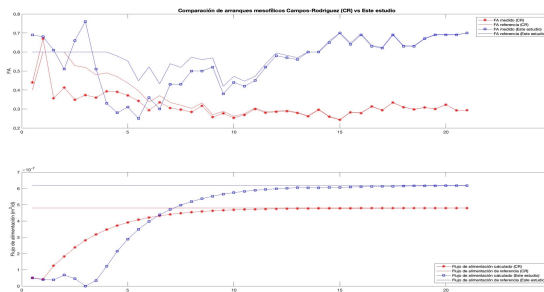


Figura 1. Comparación de arranques mesofílicos Campos-Rodríguez vs Este estudio

Conclusiones. El presente trabajo logró validar el esquema de control en cascada propuesto por (1) en el arranque, obteniendo resultados similares de acuerdo con lo reportado por (1) y, validar el mismo durante la operación de un proceso de digestión anaerobia a escala laboratorio, también se está validando en el re arranque de un FBR a escala piloto.

Además, se está implementando el esquema de control en cascada propuesto en este trabajo, durante la adaptación de condiciones mesofílicas a termofílicas.

Agradecimientos. Este trabajo fue financiado por el “Fondo Sectorial CONAcYT-SENER”, CEMIE-Bio.

Bibliografía.

1. Campos-Rodríguez A. (2017). Tesis de doctorado en ingeniería química. Universidad de Guadalajara.
2. Fuess L.T. *et al.* (2017) Appl Energy. 189:480-491
3. Ripley L. *et al.* (1986). J Water Pollut Control Fed. 58:406-411.