

Eje temático elegido: Energías convencionales y alternativas.

Estimulación en Rellenos Sanitarios. Contenido de humedad óptima para la degradación de residuos sólidos urbanos.

María Elisa Indiveri. Centro de Estudios de Ingeniería de Residuos Sólidos. Instituto de Medio Ambiente. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo.
eindiveri@uncu.edu.ar

Resumen

En el marco del proyecto FITR N° 047, se estudia la estimulación del relleno sanitario de la localidad de El Borbollón, para optimizar la generación de gas metano y su aprovechamiento en microturbinas para generación eléctrica distribuida.

Para este fin se buscó cuantificar el contenido de humedad para mejorar la degradación de residuos sólidos urbanos y así incrementar la producción de gas metano. Fueron recopilados ensayos de laboratorio y en escala piloto de diferentes investigadores, los cuales realizan adición de efluentes, agua, inoculantes y medios de cultivo para incrementar la generación de gas y acelerar los tiempos de degradación. Se presentan contenidos de humedad óptimos estudiados por distintos autores tanto como la metodología de sus ensayos. Se encontró que el contenido de humedad óptimo entre los autores estudiados es mayor al 60%.

Palabras-clave: biogás; energía; metano; residuos sólidos urbanos.

Abstract

Under the project FTIR No. 047, landfill enhancement is studied, in the location of El Borbollón, to optimize methane gas generation in order to achieve landfill gas use in microturbines for power generation.

For this purpose it was sought to quantify the moisture content that waste can bear to optimize its degradation and thus improve methane gas production. Laboratory and pilot scale tests were studied, in which different authors performed the addition of effluents, water, inoculants and culture media to increase gas generation and accelerate degradation times. Optimal moisture contents studied by different authors are presented as well as the methodology of their tests. It was found that the optimum moisture content between the studied authors is over 60%.

Keywords: biogas; energy; methane; municipal solid waste.

Introducción

Mediante el proyecto FITR N° 047 denominado: "Sistema tecnológico integrado para generación de energía: estimulación de la producción de biogás en rellenos sanitarios con ingreso de efluentes líquidos tratados", se busca la realización de ensayos en escala laboratorio para lograr estudiar la optimización de la producción de biogás en el relleno sanitario de la localidad de El Borbollón, Las Heras, Mendoza. Para este fin se estudió la estimulación en vertederos a partir de la adición de humedad.

Entre los parámetros más importantes que gobiernan la degradación de los residuos podemos nombrar: características del RSU (tamaño de partícula, densidad, composición), humedad, temperatura, pH, nutrientes, microorganismos e inhibidores.

Un parámetro fundamental para conocer la degradación es la caracterización de los residuos que ingresan al vertedero, categorías y composición química. Estas características son difíciles de precisar dada la heterogeneidad de los mismos. Investigaciones en el tema sugieren que con residuos de características similares la humedad es el factor limitante cuando hablamos de degradación de RSU en rellenos sanitarios. (Barlaz et al., 1987)

Para evaluar la biodegradabilidad anaeróbica de un sustrato orgánico, se utiliza la prueba conocida como potencial bioquímico de metano (Biochemical Methane Potential), (BMP). (F. Raposo, 2011). El ensayo de BMP se puede utilizar como un índice del potencial de biodegradación anaeróbica ya que es el valor experimental de la cantidad máxima de metano producido por gramo de sólidos volátiles. Se mide con el test de BMP, que consiste en la medición del biogás producido por una cantidad conocida de residuos en condiciones anaeróbicas y en batch. (Angelidaki, 2009)

Metodología

Fueron estudiados los ensayos realizados por diferentes autores a través del tiempo en estimulación en vertederos. Se recopilaron los casos más detallados y se estudió la metodología aplicada por los mismos. Se tuvo en cuenta el tipo de reactor utilizado, la escala (laboratorio o piloto) la capacidad del reactor, la temperatura a la cual fueron conducidos los ensayos, el tipo de residuo utilizado y principalmente el porcentaje de humedad para la estimulación y el potencial BMP. En algunos casos los residuos corresponden a residuos sólidos urbanos (RSU) o a la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos (FORSU)

Resultados y discusión

Tabla 1. Comparación de parámetros publicados en ensayos de estimulación.

Autor	Stegmann y Spendlin (1989)	Alves (2008)	Hernández-Berriel (2008)	Hansen (2004)	Barlaz et al. (1987)
Tipo de Reactor	PVC con y sin recirculación de lixiviados	PVC	columna PVC batch (escala laboratorio) y continuo (piloto) (con recirculación)	Botellas de vidrio.Tapón de goma grueso	Tambores de acero con capa de epoxy (con recirculación)
Capacidad Reactor	120 l	1,5 l	0,4 y 14,5 l respectivamente	2 l	208 l
T° Incubación	30°C	25°C	20°C	55°C	24°C
Tipo de Residuo	RSU fresco desmenuzado	FORSU seleccionado de relleno sanitario	RSU de relleno local caracterizado	FORSU	RSU esterilizado y RSU excavado de un lisímetro,
Contenido de Humedad para estimulación	65% en peso seco	20% 40% 60% y 80%	70 y 80%	90%	40% hasta 59%
BMP	Sin recirculación: 16.75 l gas/t RSU principalmente CO ₂ Con recirculación: 50-180 l gas/kg RSU seco	2 - 22,4 - 8,8 y 31,4 Nml Biogás/g SV respectivamente	83ml CH ₄ / kg MS con 70% de humedad 71 ml CH ₄ / g MS con 80% de humedad	495 ml CH ₄ /g VS en FORSU	80-150 l CH ₄ / kg SV

Los contenidos de humedad utilizados por los autores rondan entre un 60 a 90%. El caso de Alves (2008) ensaya con humedades del 20, 40, 60 y 80% y concluye que obtiene mayores

rendimientos de biogás con mayores contenidos de humedad. Algunos autores solo evaluaron la estimulación con un determinado porcentaje de humedad, como es el caso de Hansen (2004) que utiliza un 90% o Stegman y Spendlin (1990) que utiliza un 65% de humedad. Este último autor reporta en un primer ensayo que, durante 400 días de incubación, no obtiene gas metano, debido a que no se practica recirculación del lixiviado. Expresa que los reactores experimentaron una acidificación análoga al proceso de silaje. En algunos casos donde no se recircula el lixiviado, la muestra ha sido previamente procesada y han sido agregadas sustancias inoculantes para favorecer la generación de biogás. Hernández Berriel (2008) obtiene mejores producciones de metano con menor porcentaje de humedad (70%), la autora expresa que se registró mayor producción de metano en el tratamiento con menor humedad debido a que la concentración del lixiviado es mayor.

Se hace imposible precisar un valor en el incremento de producción de gas metano o biogás sobre la estimulación ya que los potenciales BMP han sido expresados en diferentes unidades según cada autor, como se expresa en la tabla I. No se puede precisar un valor para la estimulación ya que en algunos casos se desconoce el potencial BMP del tratamiento control, o sea del residuo sin agregado de humedad, existen casos como el de Hernández-Berriel donde expresa que el tratamiento control "virtualmente no genera metano". El estudio desarrollado en la tesis de Alves, indica que el residuo estudiado genera mayor cantidad de metano que los residuos estimulados con humedad, esto es posible ya que el residuo control recibió un tratamiento previo donde fue liquidificado y diluido.

También se ha demostrado que el movimiento de la humedad es un factor estimulante de la producción de gas. El potencial de movimiento de la humedad es mucho mayor cuando la basura está por encima de la capacidad de campo. El agua tiene muchos efectos en el ecosistema de desechos incluyendo la solubilización y distribución de sustratos y nutrientes y la dilución de sustancias tóxicas. (Barlaz et al., 1987)

Conclusiones

Se observa que los valores óptimos para la estimulación son mayores al 60% de humedad. Se debe tener en cuenta que no solo el agregado de humedad favorece la estimulación, la recirculación de los lixiviados en la mayoría de los casos también mejora este proceso. Se concluye que deberá considerarse en ensayos posteriores, los volúmenes de líquido a aportar en relación a los beneficios en el incremento de la producción de biogás, las tasas de recirculación y el valor de humedad en capacidad de campo de los residuos utilizados en los ensayos debido a que el mismo, define la máxima cantidad de humedad que puede retener el residuo luego de percollar la humedad en exceso.

Referencias bibliográficas:

- Alves, I. 2008. Análise experimental do potencial de geração de biogás em resíduos sólidos urbanos. Recife: Universidade Federal de Pernambuco.
- Barlaz, M. A., Milke, M., & Ham, R. K. 1987. Gas production parameters in sanitary landfills simulators. *Waste Management & Research*, 7-39.
- Hansen TL, S. J. 2004. Method for determination of methane potentials of solid organic waste. *Waste Manage*, 24:393-400.
- Hernández-Berriel, M., Márquez-Benavides, L., González-Pérez, D., & Buenrostro-Delgado, O. 2008. The effect of moisture regimes on the anaerobic degradation of municipal solid waste from Metepec (México). *Waste Management*, S14-S20.
- Stegmann, R., & Spendlin, H. H. 1990. Enhancement of Degradation: German Experiences. En T. H. Christensen, & P. Kjeldsen, *Sanitary Landfilling: Process, Technology and Environmental Impact* (pág.602). Amsterdam: ACADEMIC PRESS LTD. Elsevier Inc.