



CONTROL DE PROCESO EN BIODIGESTORES

**Preparado por
AquaLimpia Engineering e.K.
Uelzen - Alemania**

Julio 2013

Derechos reservados
Propiedad intelectual Aqualimpia
Engineering e.K
Prohibida la reproducción digital

AquaLimpia Engineering E.K
Niendorfer Str. 53 b
29525 Uelzen
Alemania

Tel.: 0049-581-3890550
aqua@aqualimpia.com
www.aqualimpia.com

MIEMBRO DE LA ASOCIACION ALEMANA DE BIOGÁS: REGISTRO # 57364



Fachverband Biogas e.V.

German Biogas Association · Association Allemande du Biogaz · Asociación Alemana de Biogas

AQUALIMPIA ENGINEERING e.K.
Niendorfer Str. 53b
29525 Uelzen
www.aqualimpia.com
aqua@aqualimpia.com

1. CONTROL DE PROCESO

Para el óptimo funcionamiento del biodigestor hay que controlar y monitorear ciertos parámetros, que indican si el biodigestor está operando en rangos óptimos. Como mínimo, se deben monitorear los siguientes parámetros:

- Temperatura
- pH
- Redox
- Producción de biogás
- Ácidos grasos volátiles (AGV)
- FOS/TAC

2. TEMPERATURA

Los biodigestores pueden operarse en tres rangos de temperatura. Un rango psicrófilico (por debajo de 25°C), mesófilico (entre 25 y 45°C) y otro termófilico (45 - 60°C). Casi todos los digestores, funcionan en forma óptima dentro de los límites de temperaturas mesófilas entre 35 -37°C.

Para el control de la temperatura, se deben instalar sensores al interior del biodigestor. Los sensores, deben ubicarse estratégicamente, de tal forma, que se obtengan mediciones representativas del sustrato. Las especificaciones de los sensores, deben ser para aguas agresivas. Los sensores, siempre deben estar sumergidos en el agua. Los conectores de los sensores, no deben estar en contacto con el agua, para que no sufran daños permanentes. No se deben instalar

sensores domésticos ó portátiles, que no sean fabricados para trabajar en medios agresivos.

Fotografía : Medidor para sensores de redox, pH, temperatura



2. pH

El pH decae cuando las bacterias hidrolizables se degradan demasiado rápido en comparación con la velocidad con la que los microorganismos pueden aprovechar estos ácidos para la formación de metano. Es decir hay una mayor producción de ácidos para que pueden ser transformados a CH₄ por las bacterias metanogénicas. Este decaimiento del pH puede suceder debido a la alimentación de biomasa con altos contenidos de hidratos de carbono, proteínas o grasas o por inhibición del proceso bioquímico al interior del biodigestor.

Los rangos óptimos del pH están en el orden de 5,2-6,3 para las bacterias que producen los ácidos y entre 6,7 – 7,5 para las bacterias que producen metano.

En términos generales el pH se debe mantener entre 6,5 y 7,5, para obtener una alta degradación de la materia orgánica y una elevada concentración de metano. Se recomienda que la medición del pH se la realice diariamente y en forma continua.

3 REDOX

El potencial redox es valor electroquímico que se mide en milivoltios. Un sustrato con un redox negativo fuerte (= alto redox) como por ejemplo -400 mV es rico en electrones¹ y pobre en oxígeno. Un redox potencial negativo es un indicador de un proceso anaeróbico pobre en oxígeno. Las sustancias reductoras son capaces de volver más negativo el potencial redox, elevando su valor, y reduciendo el oxígeno y

¹ <https://es.wikipedia.org/wiki/Electr%C3%B3n>

aumentando el numero de electrones.

El potencial redox, es un indicador de la oxidación ó potencial de reducción de materia. El proceso de digestión anaeróbico, ocurre únicamente en medios acuosos con un potencial redox que se ubica en un rango de -330 mV a -550 mV.

La aplicación de agentes oxidantes, por ejemplo, sulfatos, nitritos, oxígeno, nitratos; pueden ocasionar un cambio muy rápido del potencial redox y una reducción del pH.

Esta variación del potencial redox y del pH se debe medir continuamente. Teniendo estas mediciones continuas el operador puede reaccionar rápidamente cuando se tengan valores menos fuertes del potencial redox (cuando son menores a -330 mV). El potencial redox, puede variar también, cuando hay cambios drásticos y muy rápidos en el tipo de sustrato con que se alimenta el biodigestor.

4. PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

Es importante, conocer la producción de [biogás del biodigestor](#). La producción de biogás, debe ser estable y constante una vez que el biodigestor se ha puesto en marcha y ha entrado en su etapa normal de operación. Si la alimentación del biodigestor, se mantiene en el mismo régimen de cantidad y calidad y, las condiciones climáticas se mantienen en forma regular con pequeñas variaciones de temperatura, la producción de biogás no debe variar. Cualquier disminución drástica de la producción de biogás en porcentajes mayores al 10%, son una señal de que el proceso de biodigestión está alterado.

5. FOS/TAC

El Centro Federal Alemán de Investigación Agrícola (Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft/FAL) desarrolló el análisis de FOS/TAC a partir de un test de valoración (Método Nordmann), con el fin de determinar el cociente de la concentración ácida y la capacidad compensadora del sustrato de fermentación. FOS significa Flüchtige Organische Säuren, es decir, ácidos orgánicos volátiles y, se mide en mg Ac. Acético/l. TAC significa Totales Anorganisches Carbonat, carbonato inorgánico total (capacidad de compensación alcalina) y, se mide en mg CaCO_3 /l. La relación FOS/TAC es reconocida desde hace tiempo como valor guía para evaluar los procesos de fermentación. Permite detectar a tiempo los problemas del proceso, hasta el inminente vuelco de la fase biológica del digestor, con lo que pueden tomarse contramedidas inmediatamente.

Fotografía: Equipo para determinación de FOS/TAC



Determinación y uso de la relación FOS/TAC

En la práctica, una relación FOS/TAC de 0,3 a 0,4 es normal, aunque cada planta tiene su propio valor óptimo, el cual, sólo puede determinarse, mediante una observación a largo plazo y controles regulares, puesto que existe una fuerte dependencia del sustrato. Por ejemplo, las plantas que utilizan materias primas renovables requieren una relación FOS/TAC de 0,4 a 0,6 para que el funcionamiento sea estable.

El punto en el que la planta opera más eficientemente, es decir, en el que la producción de gas es máxima y no existe peligro de que el proceso se colapse, solamente puede determinarse probando diversas posibilidades. Un fallo de este tipo es muy costoso; varias semanas sin producción de gas y la enorme cantidad de trabajo (trasiegos por bombeo, vaciado del digestor, etc.) necesario para que la planta vuelva a estar operativa pueden poner en peligro la rentabilidad de todo un año.

Ilustración: Muestra de medición de parámetro FOS/TAC

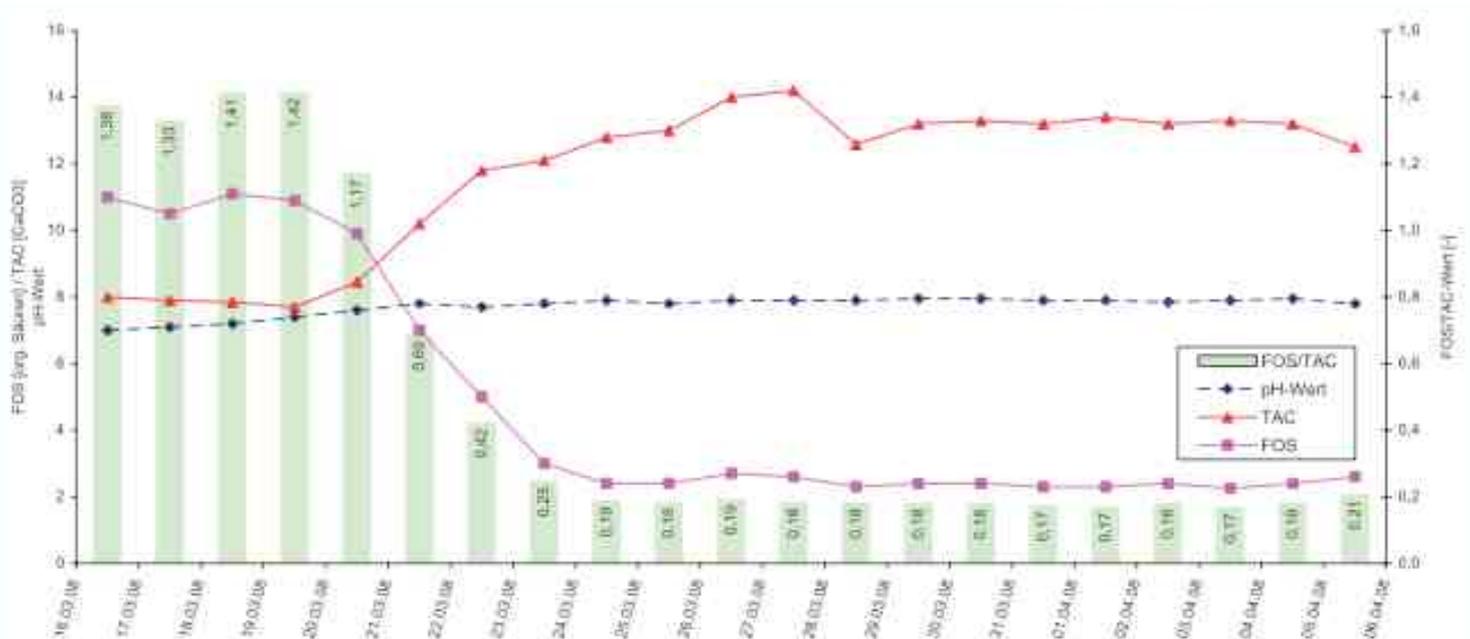


Ilustración: Curvas parámetro FOS/TAC - Biodigestor Magdalena/Guatemala

