

Dr. Michael Unruh

Introducción

En las plantas de biogás la técnica de análisis de gases abarca dos tareas diferentes. Por un lado se trata del análisis de la composición del biogás antes de entrar en fase de utilización (motor) y otra parte el control ambiental por riesgos para la salud por biogás que se presenta inadvertidamente, como por ejemplo las fugas. Ambas tareas de medición tienen diferentes requisitos y que requieren una metodología específica.

En esta parte primera hablamos de requisitos y de conceptos necesarios para el análisis de biogás.

¿Qué gases se miden?

Por lo general se analizan en el Biogas tres componentes: metano (CH₄), oxígeno (O₂) y sulfuro de hidrógeno (H₂S). En algunos casos se incluye también el dióxido de carbono (CO₂). En casos especiales – sobre todo en sistemas de laboratorio – también puede tener interés otro componente del biogas.

El metano y el dióxido de carbono contenido en el biogas participan con típicamente alrededor de 50 % Vol. El objetivo del control de la composición es el seguimiento del proceso de generación y el mantenimiento de las condiciones óptimas para el motor de generación de electricidad o para el tratamiento posterior de los gases.

Dado que el biogas convierte el oxígeno del aire en el proceso de formación de metano y dióxido de carbono, la medición de oxígeno residual también puede ser de interés para ser monitorizado. Una inyección de oxígeno utilizada para la desulfuración, también puede ser controlada por esta medición. El contenido de oxígeno residual es por lo general muy por debajo del 3% Vol.

En circunstancias adversas el biogás llega a concentraciones de sulfuro de hidrógeno de hasta varios miles de ppm (100% Vol. = 1.000.000 ppm). El sulfuro de hidrógeno puede causar graves daños en los motores de gas. Por lo tanto es de particular importancia el control de este gas agresivo para iniciar en su caso las contramedidas oportunas.

¿Qué principios de medición son adecuados para el análisis de CH₄ y CO₂?

Para medir concentraciones de hasta 100 % Vol. los principios de medición disponibles son absorción de infrarrojos (IR) –semiconductores- y combustión catalítica.

El principio de medición de la absorción de infrarrojos cumple de forma exacta con los requisitos necesarios.

Ya que se mantiene libre de la interferencia por otros componentes de gas presentes en el biogás la precisión alcanzable es del + 1 % Vol. Larga vida es otra ventaja de esta técnica. Los analizadores actuales de IR no tienen partes móviles, por lo que evitan los inconvenientes que tenían los analizadores IR anteriores junto con el elevado coste y la necesidad de un mantenimiento caro. Este sistema se utiliza sobre todo en el análisis continuo.

La medición basada en el sistema de combustión catalítica tiene el inconveniente de reaccionar con casi todos los gases. A esto y trabajando con Biogas se añade la circunstancia agravante que los dos componentes principales de CH₄ y CO₂ producen señales contrarias. Por ello solo se pueden conseguir resultados de análisis satisfactorios si se trabaja con medición cíclica y calculando luego el resultado en base a los valores medidos. Las posibles desviaciones que han de considerarse para este tipo de medición son de + 2...4% Vol. Por todo ello este tipo de medición solo es válida a título de somera orientación o cuando se quieren observar solo las tendencias de la evolución temporal.

¿Qué principios de medición son adecuados para el análisis de O₂?

Se utiliza principalmente sensores electroquímicos de medición de O₂, como los que se utilizan para detectar la falta de oxígeno en el aire ambiente. La técnica de análisis conocida como medición paramagnética no se aplica a la vigilancia de biogás por razones de su muy elevado costo.

Los sensores de oxígeno basados en células electroquímicas tienen una respuesta muy lineal, por lo que también las bajas concentraciones de O₂ en el biogás permiten una medición muy precisa. Las células se consumen como una batería cuando están expuestas al oxígeno. Por ello hay que atender los periodos de vida especificados por el fabricante de 1-5 años y tener presente los costos regulares para reemplazar el sensor.

No todos los sensores de oxígeno son adecuados para el uso con biogás. Gran parte de sensores de O₂ sufren un envejecimiento prematuro por dióxido de carbono, por lo que la duración indicada en aire ambiente puede acortarse de manera significativa al emplearse en Biogás.

¿Qué principios de medición son adecuados para el análisis de H₂S?

Normalmente se utilizan sensores electroquímicos por células de medición electroquímica de H₂S. Los sensores de H₂S están disponibles comercialmente para el control de niveles de exposición ocupacional (VLA-ED) con un margen de medida de alrededor de 100 ppm. Altas concentraciones suponen una sobrecarga del sensor, que causan daños permanentes en el mismo. En el caso de haberse dañado ya, no reacciona con la muestra o indica una concentración significativamente más baja.

Para evitar esta clase de daños se utilizan diferentes métodos. La preselección de solo aquellos sensores de un suministro que son extremadamente resistentes solo es válida para medir concentraciones de H₂S particularmente bajas. Una concentración elevada y corta duración ya puede dañar definitivamente el sensor.

La medición con dilución previa del gas a analizar es susceptible a importantes errores ya que el ajuste de válvulas de mezcla gas a medir/aire no garantiza una relación constante de la mezcla lo que da lugar a errores. Más adecuado para la protección del sensor son aquellos los procesos que reducen el volumen de gas que entra en contacto con el sensor y – si en algún momento se presentan concentraciones por encima del rango de medida – corta la entrada de biogás al sensor y regenera el mismo circulando aire ambiente hasta la iniciación del siguiente ciclo de medición.

¿Qué características de diseño debe aportar una unidad de análisis para Biogás?

El análisis de biogás en una planta de generación no es ni mucho menos un ambiente de laboratorio con presencia continua de personal de mantenimiento capacitado, sino son las condiciones duras de una planta de biogás. Por ello la construcción debe cumplir con los requisitos para el funcionamiento fiable en servicio continuo así como de bajo y fácil mantenimiento. Sin embargo, hay que señalar que incluso con un diseño adecuado para asegurar un funcionamiento sin fallos y tratándose de Biogás es imprescindible una puesta en marcha realizada por personal especializado y un mantenimiento regular del equipo analizador (1 a 2 veces al año).

Todos los componentes del equipo deben ser seleccionados de acuerdo con las rigurosas exigencias demandadas. La bomba de gas que ha de funcionar en servicio continuo durante años de operación y ha de ser adecuada a estas exigencias. La experiencia demuestra que si la bomba no se selecciona con este criterio este conduce a frecuentes averías. Por otro lado también los tubos, elementos de acoplamiento, juntas etc. han de ser resistentes a todos los componentes de Biogás.

Tanto el propio analizador como las tuberías de gas y las conexiones eléctricas han de ser de fácil montaje. El diseño del analizador ha de permitir un mantenimiento fácil, seguro y rápido. Si las señales procedentes del analizador se integran en un sistema de control general de la planta ha de contarse con las interfases adecuados como relés con contactos libres de potencial ó señales analógicas 4...20 mA.

El preparador del gas de muestreo ha de seleccionarse de acuerdo con las condiciones específicas de cada aplicación. Una bomba robusta y de características adecuadas debería ser estándar igual que el control de flujo de muestreo y el filtro total. Si el Biogás tuviera una humedad elevada hay que instalar dispositivos adicionales de secado que evitarán anomalías en el funcionamiento causadas por ejemplo por condensación en las tuberías. Hay una amplia oferta de equipos al respecto, empezando con el separador de condensados y bomba de tubo pasando por secadores hidrófobos hasta el más costoso refrigerador de gas de muestreo.

Puede desear medir varias veces por hora o es suficiente una medición al día, en ambos casos el analizador elegido deberá adaptarse a ello y permitir un ajuste del ciclo de medición en consonancia y también mandar manualmente realizar el análisis cuando sea necesario.

Cada vez más se solicita monitorizar múltiples puntos de medición en una planta de biogás. Analizadores, que opcionalmente se pueden ampliar con un dispositivo de conmutación pueden proporcionar un importante ahorro de costes.

Cuando se trata de biogás, los aspectos de protección contra explosiones han de tenerse en cuenta. No se puede proteger el equipo de análisis contra explosiones. Han de instalarse por lo tanto fuera de las zonas peligrosas. Con el fin de prevenir la propagación de zona Ex por la medición de los gases aspirados es necesario, un desacoplamiento que se realiza mediante la instalación de un corta llamas en la entrada de gas. De esta forma se evita la propagación de la explosión hasta las líneas de gas de la planta de biogás. Si la muestra de gas no es conducida a la atmósfera y vuelve al circuito de biogás hay que instalar otro corta llamas también en la salida de gas del analizador. Con frecuencia no se consideran las necesidades de protección contra explosión en el interior del analizador. La falta de estanqueidad de las tuberías puede dar lugar a escapes de gas que con el aire ambiente pueden formar una mezcla explosiva. Para evitarlo los armarios analizadores deberían disponer de medidas de protección adecuadas, por ejemplo una suficiente ventilación del armario mediante ventiladores de funcionamiento controlado. También se debe instalar en la salida del gas, un supresor de fuego. En muchos casos no se considera la protección del interior del armario contra explosiones. En el caso de fugas en los tubos se pueden formar mezclas explosivas de biogás con el aire. En este caso, las medidas de protección tales como un armario adecuado con ventilador asociado lo puede evitar.

Con el nuevo IMC-4D Biogas2 y la revisión Biogas 2 IMC-8D ExTox lanza la segunda generación de sistemas avanzados de control de biogás.