

## DAÑOS OCASIONADOS POR EL SULFURO DE HIDRÓGENO (H<sub>2</sub>S)

El H<sub>2</sub>S en condiciones normales de presión y temperatura se encuentra en estado gaseoso, tiene una presión de vapor de 2026 kPa y una solubilidad en agua de 0,4 % p/p a 25,5 °C. Es un gas incoloro, inflamable a concentraciones mayores de 4,3 % por unidad de volumen, es más denso que el aire y tiene un umbral de detección olfativo en 0,13 ppm (0,18 mg/m<sup>3</sup>).

El H<sub>2</sub>S es uno de los principales causantes de malos olores en los biodigestores y tiene un efecto corrosivo en los generadores de electricidad, motores, válvulas, tuberías y en general en todo equipo electro mecánico de un biodigestor.

El biogás no purificado tiene el olor típico de huevos podridos. A concentraciones elevadas (> 1000 mg/l) de H<sub>2</sub>S ya se percibe el malo olor y puede causar envenenamiento. El biogás es mas liviano que el aire (1,2 kg/Nm<sup>3</sup>) y tiende a mezclarse rápidamente con el oxígeno y con el aire. El CO<sub>2</sub> que es mas pesado que el aire (1,85 kg/Nm<sup>3</sup>) tiende a acumularse en el suelo y el metano que es mal liviano se acumula en zonas altas. Debido a su peso molecular el H<sub>2</sub>S se asienta en el suelo en cuartos cerrados o casetas de generadores.

### Propiedades físico químicas del sulfuro de hidrogeno

- Es extremadamente tóxico (casi tan tóxico como el cianuro de hidrógeno) y de 5 a 6 veces tan tóxico como el monóxido de carbono.
- Incoloro de olor repulsivo, muchas veces descrito como el olor de huevos podridos.
- Forma una mezcla explosiva con una concentración de entre 4,3 y 46 por ciento por volumen. Esto constituye una gama extremadamente amplia. La combustión espontánea se produce a los 260°C. Arde con una flama azul y produce dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), el cual es menos tóxico que el ácido sulfhídrico pero es muy irritante para los ojos y pulmones y puede provocar graves daños a la salud.
- Es soluble tanto en agua (4 volúmenes de gas en 1 volumen de agua a 0°C) y en hidrocarburos líquidos.
- Produce irritación en los ojos, garganta y al sistema respiratorio.
- Es corrosivo a todos los metales.
- Punto de ebullición 62°C.
- Punto de fusión 116°C.



Si se quema biogás con H<sub>2</sub>S (en motores, antorchas, quemadores, hornos, etc.) se producirá SO<sub>2</sub> como subproducto de la combustión. El SO<sub>2</sub> es también tóxico, produce irritación del tracto respiratorio superior, inflamación de mucosas, tos, y ardor en los ojos en concentraciones de hasta 100 ppm. Puede producir bronquitis, neumonía crónica o muerte por asfixia en concentraciones mayores y exposiciones prolongadas.

El sulfuro de hidrógeno tiene las siguientes características negativas.

- Tóxico
- Corrosión de metales por presencia de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>.
- Durante la combustión del biogás se forma SO<sub>2</sub> que también es altamente tóxico y corrosivo.
- Disminuye el poder calorífico del biogás.
- Promueve la formación de hidratos.

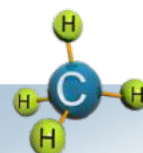
Si no se elimina el H<sub>2</sub>S la mayor parte de los componentes del sistema de aprovechamiento se corroerían con gran facilidad. Los elementos más dañados serán aquellos que están en contacto directo con la llama de biogás, puesto que cuando se quema u oxida el biogás también se oxida el ácido sulfhídrico a ácido sulfúrico, que es altamente corrosivo. El H<sub>2</sub>S reacciona con el óxido de hierro del acero formando sulfuro de hierro. Cuando esta superficie atacada es puesta en contacto con el aire, el sulfuro de hierro se oxida formando nuevamente óxido de hierro y azufre elemental, liberando gran cantidad de calor.

Los fabricantes de motores, calderas, compresores, etc. requieren concentraciones de H<sub>2</sub>S en el biogás de hasta 50 ppm. Para concentraciones mayores, se especifican materiales especiales para las partes en contacto con el biogás.

## DAÑOS A LA SALUD

El sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) es el más venenoso de los gases naturales; se produce durante los procesos biológicos e industriales; es seis veces más letal que el monóxido de carbono y la mitad de las veces tan letal como el cianuro de hidrógeno. Cuando aparece como gas libre es cuando resulta aun más peligroso.

Sus efectos sobre la salud son variados, a concentraciones mayores de 0,1 ppm genera irritaciones los ojos y en el sistema respiratorio, a concentraciones sobre 100 ppm se deja de percibir debido a fatiga olfativa, a concentraciones de exposición mayores de 300 ppm y periodos de inhalación de minutos produce inconsciencia y paro respiratorio.



El H<sub>2</sub>S es más venenoso que el monóxido de carbono, irrita las mucosas de los ojos y de los conductos respiratorios y ataca el sistema nervioso.

Con un contenido de 0,05% de H<sub>2</sub>S causa envenenamiento peligroso en media hora y con 0,1% rápidamente viene la muerte. Cuando una persona se envenena por H<sub>2</sub>S, la sangre y la piel adquieren un color verdoso. La persona envenenada debe ser llevada al aire fresco, y aplicar respiración artificial con inhalación de oxígeno.

A continuación se exponen los límites para el manejo del sulfuro de hidrógeno

Concentraciones de H <sub>2</sub> S y daños a la salud	
Concentración	Daños y afectaciones
0,03 – 0,15 ppm	el biogás huele a huevos podridos
15-75 ppm	irrita los ojos y la dificulta la respiración, da mareos, vómitos y desmayos.
120-300 ppm	paraliza los sentidos del olfato
>375 ppm	causa la muerte por envenenamiento en unas pocas horas
> 750 ppm	causa desmayos y muerte en 30-60 minutos
>1000 ppm	causa la muerte instantánea en unos pocos minutos

El peligro principal es la muerte por inhalación de H<sub>2</sub>S. Cuando la cantidad de biogás absorbido por la corriente sanguínea excede a la oxidación natural, se provoca el envenenamiento del cuerpo, con una acción general sobre el sistema nervioso. Se produce rápidamente una respiración trabajosa y es posible que se presente una parálisis respiratoria inmediatamente a concentraciones de 700 ppm y superiores a esta. Esta condición puede alcanzarse casi sin ser advertida ya que el olor del ácido sulfhídrico que originalmente se detectó, puede desaparecer debido a la parálisis del sentido del olfato. Entonces se produce la muerte por sofocación (asfixia) a menos que la persona expuesta sea llevada inmediatamente a donde haya aire fresco y se le estimule la respiración a través de respiración artificial.

Otros niveles de exposición más bajos pueden ocasionar los siguientes síntomas de manera individual o en combinaciones tales como dolor de cabeza, mareo, agitación, náusea o problemas gastrointestinales, sequedad y sensación de dolor en la nariz, garganta y pecho, tos, somnolencia.

