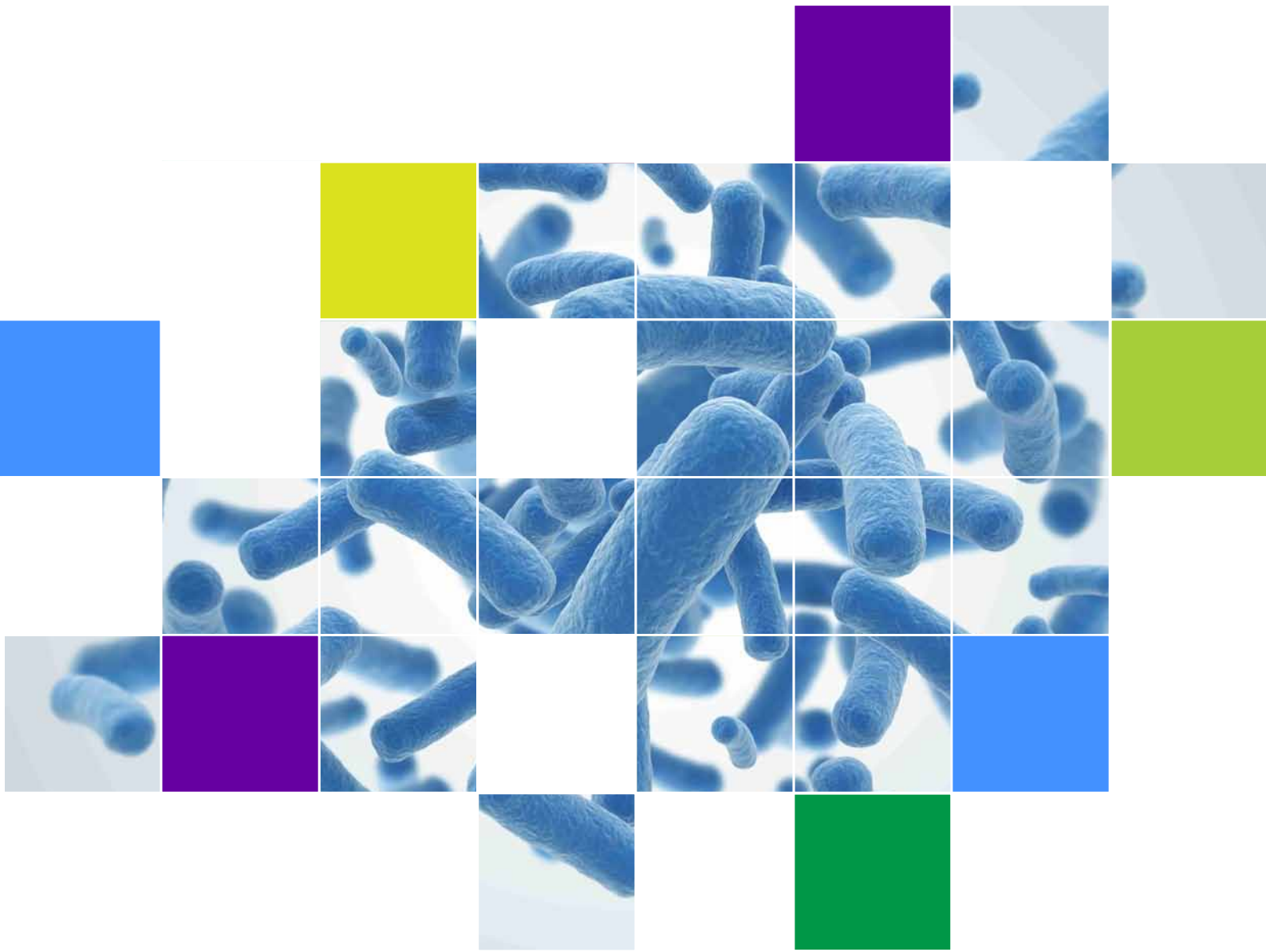
ECOTEC

dBiox®

Biotrickling



Tecnología limpia para el tratamiento de BIOGAS

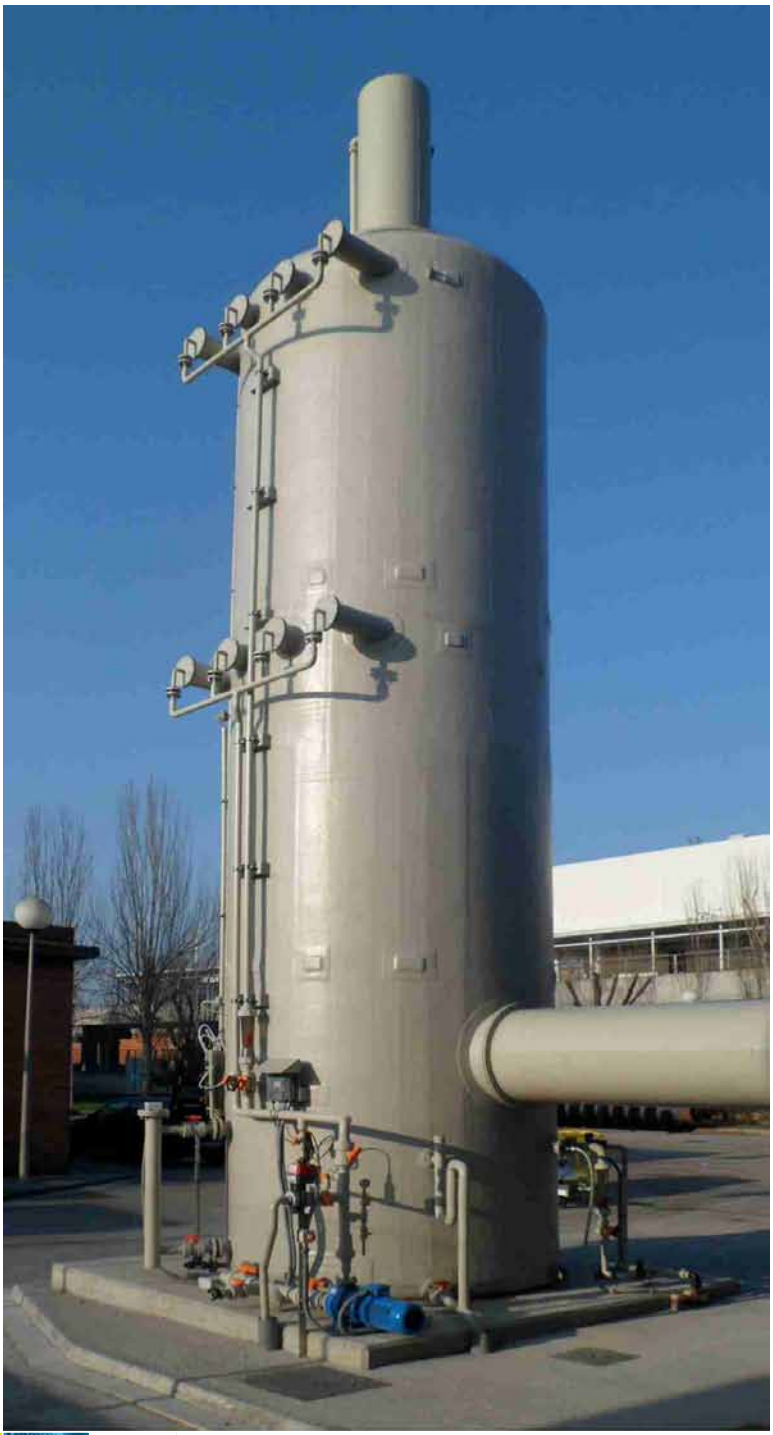
Las políticas globales se están enfocando progresivamente en la protección medioambiental y el uso de fuentes de energías renovables. Explotaciones ganaderas, cerveceras, plantas de procesamiento de alimentos, destilerías de etanol, fábricas de papel y plantas depuradoras de aguas residuales entre otras deben de tratar los residuos de su proceso antes de su vertido.

La digestión anaeróbica ha probado ser la tecnología más rentable para degradar la materia orgánica en corrientes de agua residual. Este proceso genera biogás, que contiene una concentración variable de metano (CH_4, 50-70%), dióxido de carbono (CO_2, 30-50%) y sulfuro de hidrógeno en rangos de concentración entre 1.000 y 10.000 ppm, y donde las tecnologías biológicas de lavado de biogás.

El biogás limpio, sin H_2S, es una alternativa a las fuentes de energía renovables tradicionales tales como petróleo o gas, y puede proporcionar generación eficiente de electricidad y de calor a través de medios y tecnología beneficiosa para el medio ambiente.

dBiox®:
Breve introducción al Biotrickling

Los sistemas biológicos para el tratamiento de gases son una tecnología con más de 100 años de historia, que surge como resultado de la investigación de alternativas rentables y eficientes a tratamientos físico químicos. Su funcionamiento se basa en la capacidad de determinados microorganismos para usar compuestos contaminantes como fuente de carbono o energía y transformándolos en simple moléculas. Esta capacidad es usada en sistemas conocidos como reactores biológicos, siendo el Biotrickling una de las tecnologías más comúnmente usadas en este campo.



El Biotrickling utiliza un relleno inerte de larga duración con aporte contínuo de liquido sobre este lecho. El líquido pulverizado usado en la mayoría de las aplicaciones es agua industrial, y su propósito es mantener el lecho húmedo, lo que reduce los costes considerablemente.

Este sistema no genera compuestos secundarios, con excepción de una corriente de agua diluida acidificada con sulfato, que no requiere un tratamiento específico.

dBiox®: principio de operación

La tecnología Biotrickling / bioscrubber se basa en un reactor biológico con un lavador tipo scrubber de configuración vertical, que incorpora un relleno inorgánico de elevada superficie efectiva, que conforman el hábitat en el que se desarrollan los microorganismos, que en su proceso metabólico eliminan los contaminantes contenidos en la corriente de gas.

Los rellenos que se instalan en nuestros equipos biotrickling / bioscrubber se diferencian de otros tipos de soporte por su facilidad de lavado y, en que no deben ser sustituidos con el paso del tiempo.

La tecnología Biotrickling / bioscrubber no precisa de reactivos químicos, o en su defecto los precisa en cantidades muy pequeñas, lo que reduce al mínimo los costes de operación, y elmina la generación de efluentes tóxicos que requieran tratamiento.

dBiox®: en procesos de desulfuración

La eliminación de H_2S en gases reutilizables ha sido tradicionalmente llevada a cabo a través de medios de tratamiento físico-químico tales como la adsorción o absorción por medio de reactivos químicos. A pesar de su alta eficiencia, ambos tienen inconvenientes; el relleno debe de ser substituido periódicamente en los sistemas de adsorción, y los costes derivados del consumo de reactivos químicos en los sistemas de adsorción son muy elevados.

La eficicacia de eliminación de H_2S en los sistemas dBiox® es superior a los sistemas convencionales, y los costes de operación son bastante inferiores, ya que la necesidad de dosificación de reactivos y de sustitución de relleno se reducen prácticamente a cero. De esta forma, el retorno económico de inversión es mucho más rápido que en los sistemas tradicionales.

El concepto de biotrickling es muy similar a los scrubbers químicos, pero los criterios de diseño y operación han variado para poder adaptarlos a los requerimientos de los microorganismos.

A continuación, una representación simplificada de la reacción producida en un filtro dBiox®:

$$\xrightarrow{\textit{microorganismos}} \quad H_2S + 2O_2 \Longrightarrow SO_4^{-2} + 2H^+$$

Ventajas de la desulfuración dBiox®

La aplicación dBiox® está especialmente concebida para eliminar compuestos de sulfuro de contenido reducido en el biogás usado para cogeneración. Nuestra tecnología ofrece las siguientes ventajas:

- Alta eficiencia de eliminación H_2S.
- Consumo mínimo de reactivos.
- Costes reducidos de operación, lo que permite el retorno de la inversión a corto plazo.
- No se generan residuos.
- Los sistemas dBiox® son efectivos para altas concentraciones de contaminantes, y pueden ser usados en aplicaciones donde los sistemas tradicionales no son válidos debido a elevados costes de operación.

Diagrama de operación del filtro dBiox®

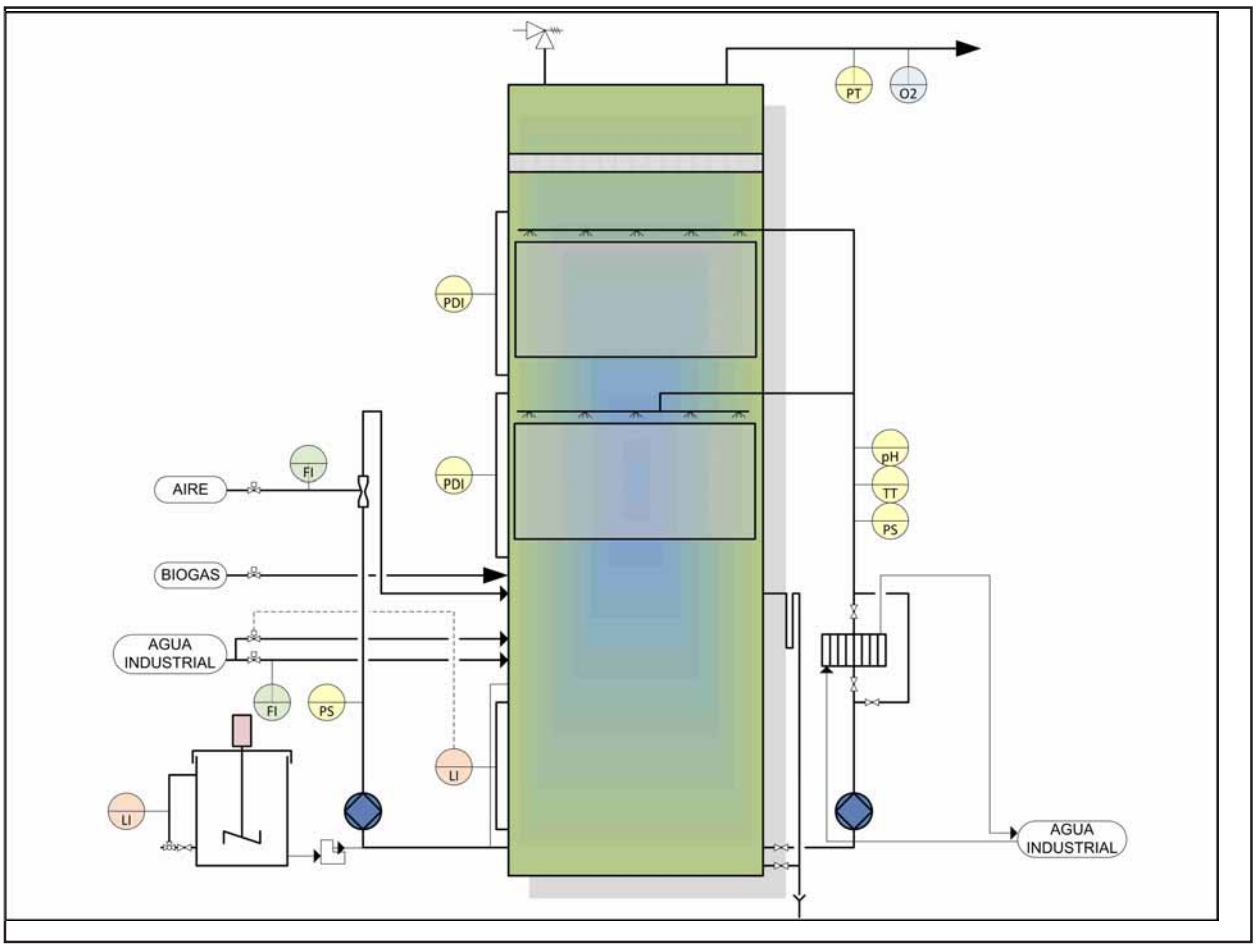


Fig: Diagrama general del filtro dBiox® (una única etapa)

Bacterias sulfuro-oxidantes para la eliminación de H_2S mediante dBiox®

El grupo de bacterias sulfuro-oxidantes incluye tradicionalmente un amplio rango de bacterias quimiolitróficas, con capacidad de crecimiento litrófico (crecimiento sobre fijación en CO_2) en la oxidación de compuestos sulfurosos reducidos CSR (de los que obtienen energía) como bacterias sulfurosas verdes, bacterias sulfurosas violetas y bacterias sulfurosas incoloras.

Las tecnologías de eliminación de H_2S se basan generalmente en la bacterias sulfuro-oxidantes quimiolotróficas.

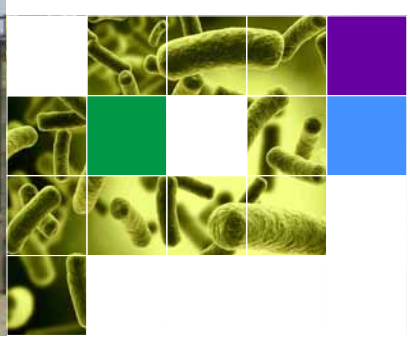
Entre ellas, las bacterias sulfurosas incoloras del género Thiobacillus son las reportadas y estudiadas más habitualmente en literatura debido a la simplicidad de sus requerimientos nutricionales y la facilidad para su cultivo en laboratorio.

Las bacterias sulfurosas incoloras son procariotas capaces de obtener energía para su metabolismos de oxidación aeróbica de los CSR con el oxígeno como electron aceptor.

Esto significa que la oxidación de compuestos sulfurosos en bacterias quimiolitróficas sirve únicamente para generar energía que se utilizará para la fijación en carbon del CO_2. No se trata de un proceso directamente asociado al proceso de fijación del carbón, pero éste (crecimiento bacteriano) depende mayormente de la oxidación de compuestos sulfurosos reducidos.

Debido al elevado número de especies comprendida en el grupo de bacterias sulfurosas incoloras, pueden encontrarse creciendo a pH tan bajos como 1 (como el Acidithibacillus caldus) y hasta valores de pH alcalinos de 10 (como el thioalcalivibrio spp.) Algunas especies pueden tambien crecer a bajas temperaturas, hasta -4ºC, y otras pueden hacerlo a temperaturas de hasta 95ºC. En cualquier caso, la mayoría de ellas tienen un crecimiento óptimo en el rango mesofílico de 25-35ºC.

Morfológicamente, pueden tener forma de vara, espiral, cocci, filamento, etc. y con longitudes de hasta 100µm.



Metabolismo de la oxidación de compuestos sulfurosos reducidos en procesos de eliminación de H_2S

La oxidación biológica de sulfuro puede describirse con las siguientes reacciones:

$$HS^- + 0.5\ O_2 \rightarrow S^0 + OH^- \qquad \triangle G^0 = -145.2\ kJ\ (mol\ S\text{-}substrate)^{-1}$$

$$HS^- + 2\ O_2 \rightarrow SO_4^{2-} + H^+ \qquad \triangle G^0 = -732.6\ kJ\ (mol\ S\text{-}substrate)^{-1}$$

Desde el punto de vista de la ganancia de energía, la respiración de bacterias a sulfato es preferible a la oxidación parcial de sulfuro ya que la formación de sulfato contiene bastante más energía. Sin tener en cuenta otras cuestiones, esto sugiere que la formación de sulfuro biológico es altamente improbable en ambientes ricos en oxígeno (limitantes de sulfuro) y solamente debería ocurrir cuando la concentración de sulfuro aumenta hasta el punto de transformar el oxígeno en el substrato limitante. De acuerdo con ello, el ratio de concentración de O_2/H_2S sería el parámetro clave que determina si se produce sulfuro o sulfato.

Esta comunmente asumido que la disponibilidad de oxígeno, en circunstancias normales (sin por ejemplo tóxicos, presencia de inhibidores o considerando el volumen de bacterias sulfuro-oxidantes), determina si el sulfuro o el sulfato es el producto final de la oxidación biológica del sulfuro.

ECOTEC

ECOLOGÍA TÉCNICA S.A.

Pol. Ind. Bufalvent
C/ Esteve Terradas, 37 A
08243 Manresa (Barcelona)

Tel. 93 877 31 33
Fax 93 877 05 58

Grupo TEFSA

www.ecotec.es
ecotec@ecotec.es