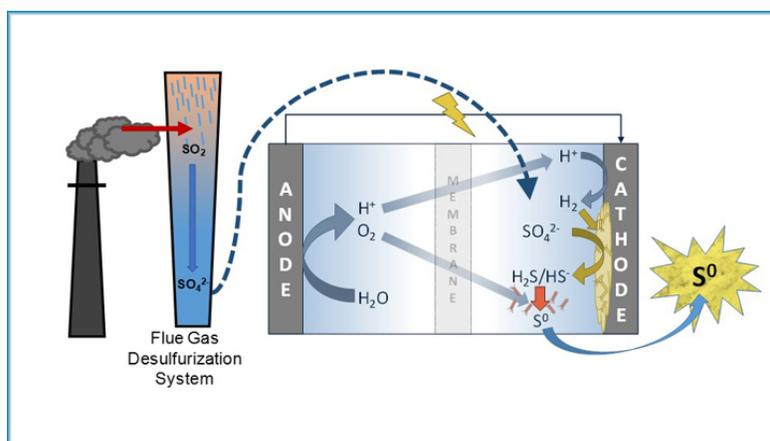


29/03/2019

Recuperación de azufre elemental a partir de aguas residuales industriales: una nueva aplicación de los sistemas bioelectroquímicos



Muchas industrias generan aguas residuales y gases con un alto contenido en sulfato. Este no es perjudicial pero si se vierte en colectores o ríos algunas bacterias lo transforman en sulfuro de hidrógeno, el cual es tóxico y corrosivo. De aquí surge la importancia y necesidad de desarrollar nuevas tecnologías, tales como las tecnologías bioelectroquímicas, para tratar e incluso reutilizar y recuperar compuestos de azufre. En este estudio, se utilizan por primera vez aguas residuales reales industriales procedentes del tratamiento con gases, donde se demuestra que gracias a estas tecnologías bioelectroquímicas se propicia el crecimiento de las bacterias que permiten la recuperación de azufre elemental.

El sulfato es un compuesto de azufre que se encuentra de forma natural en el medio ambiente, ya sea de forma sólida formando minerales como el yeso, o de forma disuelta en todo tipo de aguas. Las actividades industriales tales como las industrias papeleras, farmacéuticas, minera o de procesado de alimentos generan aguas residuales con alto contenido en sulfato. Además, las

industrias que queman combustibles fósiles generan dióxido de azufre, que es un gas que provoca el problema ambiental conocido como lluvia ácida. Por este motivo, estas industrias requieren el tratamiento de los gases y de las aguas con alta contenido en azufre.

El sulfato como tal no resulta altamente perjudicial para la salud. Pero si es vertido en ríos o sistemas de alcantarillado, los microorganismos conocidos como bacterias reductoras de sulfato (SRB de las siglas en inglés) lo transforman en sulfuro de hidrógeno. El sulfuro de hidrógeno, con un desagradable olor característico de huevos podridos, sí se ha demostrado ser tóxico a bajas concentraciones, aparte de dañar las instalaciones de alcantarillado por su poder corrosivo. Por estos motivos el tratamiento de efluentes ricos en azufre es indispensable para evitar posibles impactos. Más allá del simple tratamiento, la recuperación de azufre elemental de estos efluentes para poder ser reutilizado como fertilizante o ser reincorporado en las líneas de producción de otras industrias es una oportunidad de recuperación de recursos en el marco de la economía circular.

En los últimos años, el mundo de la investigación ha puesto su mirada en las tecnologías electroquímicas microbianas debido a su versatilidad para tratar aguas residuales, producir energía y también producir un amplio abanico de compuestos químicos. Estas tecnologías funcionan como las pilas eléctricas, es decir, contienen un ánodo donde tiene lugar una reacción de oxidación y un cátodo donde tiene lugar una reacción de reducción. Para poder ser consideradas microbianas, una o ambas reacciones tienen que estar catalizada por microorganismos. Estos sistemas bioelectroquímicos generan un flujo de electrones que puede ser utilizado para la producción de energía o para el suministro de electrones necesario para la producción de productos químicos.

En una de las líneas de investigación del grupo GENOCOV del Departament d'Enginyeria Química, Biològica i Ambiental de la UAB se estudia el uso de tecnologías bioelectroquímicas para el tratamiento y recuperación de compuestos de azufre. Específicamente, el trabajo de tesis doctoral de Enric Blázquez consiste en el tratamiento de aguas residuales con sulfato mediante un biocátodo. En este sistema, los microorganismos SRB colonizan la superficie del cátodo utilizando los electrones para transformar el sulfato en sulfuro de hidrogeno y posteriormente el sulfuro de hidrógeno se debe tratar para recuperar azufre elemental. Los resultados obtenidos demostraron que en la electrólisis del agua que tiene lugar en el ánodo se produce un flujo de oxígeno hacia el cátodo que permite que crezcan los microorganismos encargados de producir azufre a partir del sulfuro de hidrógeno, llamados bacterias oxidantes de sulfuro (SOB de las siglas en inglés). El trabajo Treatment of real flue gas desulfurization wastewater in an autotrophic biocathode in view of elemental sulfur recovery: Microbial communities involved utiliza por primera vez aguas residuales industriales reales procedentes del tratamiento de los gases generados por la combustión de combustibles fósiles. Los resultados demuestran que el agua residual real utilizada disminuye la capacidad de las SRB pero propicia el crecimiento de las SOB, hecho que ayuda a recuperar mucho más azufre elemental. Los estudios realizados hasta el momento han permitido a) producir azufre elemental en un solo reactor a partir de sulfato (Blázquez et al. 2016), b) conocer condiciones clave para optimizar la producción de azufre (Blázquez et al. 2017) y c) demostrar que la tecnología es aplicable a aguas residuales reales (Blázquez et al. 2019), demostrando el gran potencial de las tecnologías electroquímicas microbianas para la recuperación de azufre. A la vez han permitido tratar aguas residuales sin adición de otros compuestos para ayudar al crecimiento bacteriano, lo que supone uno de las limitaciones de otras tecnologías de tratamiento biológico.

Albert GuisasolaGENOCOV (www.genocov.com)

Departamento de Ingeniería Química, Biológica y Ambiental

Universitat Autònoma de Barcelona

Albert.Guisasola@uab.cat**Referencias**

Blázquez, E., Baeza, J.A., Gabriel, D., Guisasola, A. (2019). **Treatment of real flue gas desulfurization wastewater in an autotrophic biocathode in view of elemental sulfur recovery: Microbial communities involved.** *Science of Total Environment*, 657, 945–952. DOI:[10.1016/J.SCITOTENV.2018.12.037](https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2018.12.037).

Blázquez, E., Gabriel, D., Baeza, J.A., Guisasola, A. (2016). **Treatment of high-strength sulfate wastewater using an autotrophic biocathode in view of elemental sulfur recovery.** *Water Research*, 105, 395–405. DOI:[10.1016/j.watres.2016.09.014](https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.09.014).

Blázquez, E., Gabriel, D., Baeza, J.A., Guisasola, A. (2017). **Evaluation of key parameters on simultaneous sulfate reduction and sulfide oxidation in an autotrophic biocathode.** *Water Research*, 123, 301–310. DOI:[10.1016/j.watres.2017.06.050](https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.06.050).

[View low-bandwidth version](#)