

DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS ALTAMENTE EFICIENTES PARA EL TRATAMIENTO DE OLORES EN PROCESOS INDUSTRIALES Y DE DEPURACIÓN DE AGUAS (OLORES)

M. Calzada^{1*}, E. Campos¹, D. Zarzo¹, E. Ortiz², A. Fullana³, B. Calderón³, D. Prats

¹SADYT. Molina de Segura, 8. 30007. Murcia.

²KHAlacant Innova. Carretera de Alicante, Km 4. 03690. San Vicente del Raspeig.

³Instituto del Agua y de las Ciencias Medioambientales. Universidad de Alicante. San Vicente del Raspeig. 03690. Alicante.

*macalzada@sacyr.com

Resumen

Muchas industrias generan fuertes emisiones de olores a lo largo del proceso productivo. El carácter subjetivo del olor junto con la dificultad de su tratamiento, convierten el hecho de desarrollar nuevas tecnologías en un verdadero reto tecnológico. El proyecto OLORES persigue desarrollar nuevas técnicas de desodorización para aquellos procesos industriales y de tratamiento de aguas más exigentes por su emplazamiento y/o características. Para ello se realizará previamente la identificación olfatómica, estructural y dinámica de los compuestos predominantes dentro de un proceso industrial completo (proceso productivo – gestión de residuos- depuración de aguas). Las técnicas de alta eficiencia de eliminación de olores propuestas son: bioscrubbing, foto-reacción, lavado químico con nanopartículas, biofiltración con relleno novedoso, y/o la posible combinación entre ellas. Todo esto irá acompañado de una evaluación integrada de las soluciones, estudio de vida útil y huella de carbono.

Palabras clave

Alta eficiencia, biofiltración, bioscrubber, desodorización, foto reacción, nanopartículas.

Introducción

Los olores generados por diversas fuentes representan un problema medioambiental y son el origen de quejas y molestias en su entorno. Para su solución no solamente es necesario emprender estudios olfatómicos lo suficientemente rigurosos, extensos y adaptados a cada caso concreto, sino que también es muy importante seleccionar aquella tecnología más apropiada y eficiente en la eliminación, que aseguren la resolución efectiva de los problemas de mal olor, incluso en los casos más peculiares. En este sentido existen, a día de hoy, algunas patentes sobre bioscrubbers y fotocátalisis, casi todas centradas en la eliminación de compuestos volátiles y en el tratamiento de aguas, pero no en métodos de eliminación de olores con alta eficacia, como plantea esta investigación.

El proyecto se desarrollará en las instalaciones del complejo industrial de Helados Alacant y su EDARi que cuenta con un sistema de pilotaje de olores de un proyecto preliminar de I + D (número de expediente **IDI-20090908** financiado por el CDTI) el cual será modificado para mejorar los niveles de rendimiento y eficiencia de eliminación de olores mediante distintas técnicas avanzadas, ver Figura 1.



Figura 1: De izquierda a derecha: Complejo industrial - EDARi - Pilotos de olores. Helados Alacant - San Vicente del Raspeig – Alicante.

Objetivos

Entre los objetivos estratégicos que se han plantado para el desarrollo de la investigación se encuentran (ver Figura 2):

- Caracterización olfatométrica, estructural y dinámica de los compuestos predominantes tanto en el proceso industrial como en el de depuración de aguas.
- Desarrollo de tecnologías de alta eficiencia de eliminación de compuestos generadores de olor (más del 90%).
- Análisis de viabilidad técnica, económica y medioambiental de las distintas tecnologías; y recomendaciones de aplicación según fuente y condiciones de emisión.

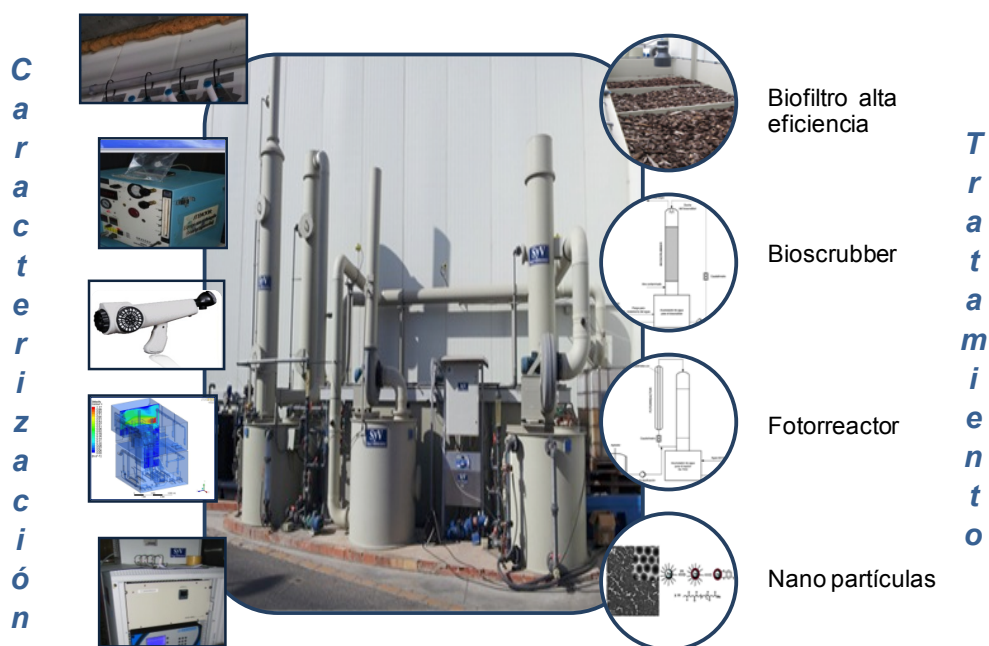


Figura 2. Plantas piloto proyecto OLORES - Helados Alacant. Caracterizaciones y tecnologías de tratamiento de alta eficiencia a desarrollar.

Material es y métodos

Para la correcta implementación de las distintas soluciones tecnológicas, previamente se realizará un mapa de focos de emisiones de las zonas de estudio mediante el olfatómetro dinámico de campo NasalRanger® (Cid-Montañéz et al., 2008). Se realizará la toma de muestras de los compuestos presentes identificados mediante captadores pasivos, activos y cromatografía de gases (Kleeberg et al., 2005). Se realizará además un estudio diagnóstico mediante medidores de presión y simulación dinámica computacional de fluidos (DCF). Posteriormente se llevará a cabo el diseño y desarrollo de los diferentes sistemas avanzados de tratamiento de olores. Para el estudio de sus eficiencias se realizará la medida en continuo de los principales gases indicadores (TRS, NO_x, NH₃) y el análisis cromatográfico, lo que permitirá determinar sus grados de eficiencia y factibilidad de funcionamiento.

Bioscrubber:

Es un sistema de tratamiento de contaminantes y olores muy novedoso. Consiste en una combinación de dos tecnologías existentes: la absorción de contaminantes en un medio líquido, y su degradación química mediante el uso de microorganismos. Consta de una torre de absorción y de un biorreactor colocados en serie. Sus principales ventajas son la estabilidad de operación y pocas pérdidas de presión (Le Cloirec et al., 2001) (Koe & Yang, 2000). Se realizará la modificación de la planta piloto de lavado químico empleando la torre de lavado ácido para realizar la operación de bioscrubbing y como biorreactor funcionará el reactor biológico de la propia EDAR.

Fotorreactor:

Se compone de una torre de material transparente el cual permiten que la luz visible o ultravioleta pase a través de las paredes del reactor e interaccione con los compuestos contaminantes para su eliminación. Esto se consigue mediante la oxidación de los compuestos por reacciones inducidas por los fotones del emisor de luz. Normalmente, se consiguen rendimientos de eliminación mayores en esta operación con el empleo de nanopartículas de dióxido de titanio (Hoffmann et al., 1995) (Fujishima et al., 2008). Se va aplicar como experiencia pionera en la eliminación de olores, y se aprovecharán tanto la torre de lavado básico del sistema como las condiciones climáticas favorables de la zona, con al menos 300 días de sol al año.

Reactor de Nanopartículas:

Es una técnica que está teniendo un amplio desarrollo en los últimos años y ha demostrado que las nanopartículas pueden tener también una aplicación en la eliminación de olores (Singh & Krishna, 2010). Una buena prueba de ello son las nanopartículas de hierro, las cuales pueden eliminar el sulfuro de hidrógeno. Se piensa que, dado la gran afinidad que tiene el hierro hacia el azufre, las nanopartículas de hierro metálico, o bien combinaciones de estas nanopartículas con otros compuestos, serían capaces de producir la reducción de los compuestos de azufre hacia otros inodoros. Pero además, los compuestos basados en el nitrógeno, que son el otro grupo de compuestos más comunes que causan olor, también podrían reducirse (Calderon et al., 2012) (Li et al., 2007).

Biofiltro:

Esta tecnología se basa en aprovechar la capacidad oxidativa de la biomasa para oxidar los compuestos contaminantes del aire. Se compone de un medio de soporte con alta relación superficie/volumen y aporte de nutrientes a las bacterias, facilitando así la formación de un "biofilm" o película de microorganismos. Los principales factores que influyen en la operación de los biofiltros y por tanto en su eficiencia son: el material de relleno, la humedad del medio, el pH y la temperatura (Deviny et al., 1999) (Kennes & Thalasso, 1998) (Mohamamad et al., 2007). El relleno de que se disponía en el proyecto anterior era una mezcla de arcilla y corteza de pino (eficiencia no mayor

del 80%), por lo que será sustituido por un material de última generación basado en la arcilla expandida. Previamente se realizarán a escala laboratorio las pruebas necesarias para determinar la altura necesaria del relleno y las proporciones adecuadas de material orgánico para el aporte de nutrientes.

Conclusiones

Todavía existe suficiente recorrido para conseguir un desarrollo tecnológico de máxima garantía que permita la eliminación, casi por completo, de los olores en nuestros procesos industriales. El proyecto OLORES constituye todo un reto en ese acercamiento a la excelencia y aprovechará sus resultados para proponer y desarrollar soluciones tecnológicas más eficientes, competitivas y respetuosas con el medio ambiente.

Agradecimientos

Los autores, SADYT y KHAI, agradecen al Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI Ministerio de Economía y Competitividad), y al Mecanismo Financiero del Espacio Económico Europeo (EEA Grants), Programa de Ciencia y Tecnología en Medio Ambiente y Cambio Climático el apoyo económico para la realización de este proyecto (IDI 20140125). Agradecen también la colaboración del Instituto del Agua y las Ciencias Ambientales de la Universidad de Alicante.

Bibliografía

1. Calderon, B., Aracil, I., & Fullana, A. (2012). Deodorization of a gas stream containing dimethyl disulfide with zero-valent iron nanoparticles. *Chemical Engineering Journal*, 183, 325-331.
2. Cid-Montañez, J., Jobar, R., & Tomás, R. (2008). Effectiveness of field olfactometry and neighbor control to reduce odor annoyance from biosolids and MSW composting. *Proceedings WEF/ A&WMA Odors and Air Emissions Conference* (pp. 331-344). Arizona, USA: Phoenix.
3. Deviny, J. S., Deshusses, M., & S., W. T. (1999). Biofiltration for air pollution control. Boca Ratón, Florida.: Lewis Publishers.
4. Fujishima, A., Zhang, X., & Tryk, D. (2008). TiO₂ photocatalysis and related surface phenomena . *Surface Science Reports - Journal*, 63, 515-582.
5. Hoffmann, M. R., Martin, S. T., Choi, W., & Bahnemann, D. W. (1995). Environmental applications of semiconductor photocatalysis . *Chemical Reviews*, 95.
6. Kennes, C., & Thalasso, F. (1998). Waste gas biotreatment technology. *Journal of chemical technology and biotechnology.*, 92(4), 462-471.
7. Kleeberg, K., Liu, Y., Jans, M., Schlegelmilch, M., Streese, J., & R., S. (2005). *Development of a simple and sensitive method for the characterization of odorous waste gas emissions by means of solid-phase microextraction (SPME) and GC-MS/olfactometry*. Hamburg, Germany: Hamburg University.

8. Koe, L. C., & Yang, F. (2000). A bioscrubber for hydrogen sulphide removal. *Water science and technology*, 41, 141-145.
9. Le Cloirec, P., Humeau, P., & Ramirez-López, E. M. (2001). Contro and performances of a biofilter and a bioscrubber. *Water science and technology*, 44, 219-226.
10. Li, X., Brown, D. G., & Zhang, W. X. (2007). Stabilization of biosolids with nanoscale zero-valent iron (nZVI). *Journal of Nanoparticle Research*, 9, 233-243.
11. Mohamamad, B. T., Veiga, M. C., & Kennes, C. (2007). Mesophilic and thermophilic biotreatment of BTEX-polluted air in reactors. *Biotechnology and bioengineering*, 97(6), 1423-1438.
12. Singh, A., & Krishna, V. (2010). Copper coated silica nanoparticles for odor removal. *Langmuir*, 26, 15837-15844.

Contacto:

Mercedes Calzada Garzón
Sociedad Anónima Depuración y Tratamiento (SADYT)
C/ Molina de Segura, nº 8. CP 30007 - Murcia
Telf: 96 835 40 28 - 96 835 40 91
Fax: 96 821 37 16
e-mail: macalzada@sacyr.com