

BIORRECUPERACIÓN DEL METAL EN CATALIZADORES Pd/Al₂O₃ MEDIANTE SISTEMAS TIOSULFATO-COBRE-AMONIACO (BIORE-Pd)

Campagnone. M, Torres-Herrera. S, Yeste-Sigüenza. MP, Cauqui-López. MA, Cantero. D, Ramírez. M.
Equipo de investigación Química de Sólidos y Catálisis, Instituto IMEYMAT, Universidad de Cádiz.

Los catalizadores de tres vías son sistemas capaces de disminuir las emisiones de los gases contaminantes del escape de los vehículos de gasolina (CO, HC, NO_x); es decir, tienen la capacidad de transformar los hidrocarburos residuales, en CO₂ y H₂O, y de reducir los óxidos de nitrógeno en sus componentes básicos: N₂ y O₂. Están constituidos por un monolito cerámico o metálico recubierto por una capa de gamma alúmina, sobre la que se deposita un óxido mixto de cerio y zirconio y finalmente sobre la superficie del óxido mixto metales preciosos finamente dispersos como platino, paladio o rodio. La desactivación de un catalizador de automóvil depende principalmente de las condiciones de operación y la presencia de venenos como fósforo, calcio, zinc y azufre que se encuentran en los aditivos añadidos a la gasolina y aceites del motor

haciendo que la vida útil de catalizador esté sobre los 120.000 km.

Con respecto al paladio, el suministro de paladio esta muy geolocalizado, ya que el 80% de la producción mundial de paladio se encuentra en Rusia, país que en el pasado ya ha restringido el suministro de una serie de recursos naturales considerados valiosos y estratégicos como el gas natural. Por otro lado, la extracción del paladio (y otros metales preciosos) de las minas implican procesos hidrometalúrgicos que utilizan agentes altamente agresivos y corrosivos, además de producir grandes cantidades de residuos sólidos y líquidos. Es por ello que es de gran importancia el reciclado de paladio en los catalizadores de tres vías. Los dos principales métodos físico-químicos

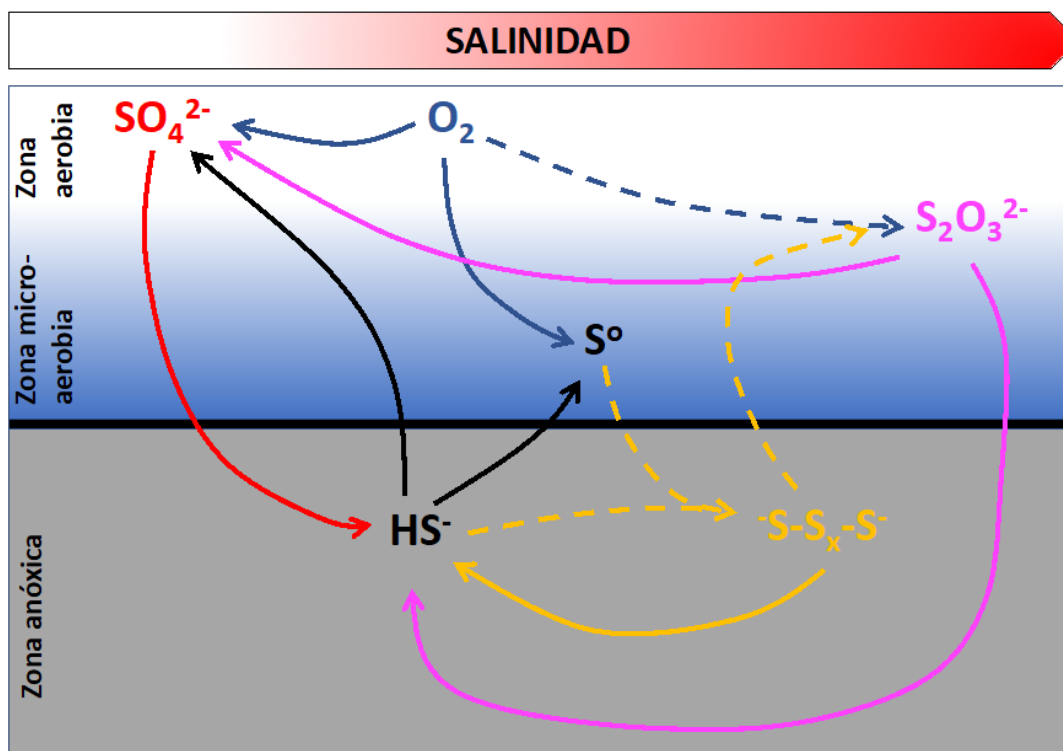


Figura 1. Proceso de formación de tiosulfato: las líneas discontinuas indican las reacciones abióticas y las líneas continuas muestran las conversiones microbianas

“Los ensayos realizados con tiosulfato químico y producido biológicamente fueron similares con una recuperación del 4.2% del paladio.”

para la recuperación de metales de catalizadores son los procesos hidrometalúrgicos (recuperación de metales con medios ácidos o básicos) y pirometalúrgicos (mediante calor). Estos métodos tienen la principal desventaja de consumir una gran cantidad de energía y de provocar una alta contaminación ambiental. Como alternativa a estos procesos están los procesos de biolixiviación, los cuales son considerados como una tecnología verde (respetuosos con el medio ambiente), de bajo coste y con un bajo requerimiento energético.

Con respecto a la recuperación de metales preciosos mediante biolixiviación, las publicaciones relativas a la recuperación de metales del grupo del platino por métodos biológicos son muy escasas y relacionadas exclusivamente con la producción de cianuro biogénico. No obstante, a

pesar de usar microorganismos, se produce cianuro con la misma problemática de toxicidad y riesgos de contaminación ambiental que los procesos químicos. Para la recuperación de metales del grupo del platino, los lixiviantes químicos alternativos al cianuro y considerados como no convencionales son sistemas que emplean tiosulfato. Aunque hasta el momento hay muy pocos trabajos que emplean tiosulfato, la lixiviación con tiosulfato es llevada a cabo en condiciones alcalinas utilizando cobre y amonio. El tiosulfato establece a través del átomo de azufre terminal un fuerte enlace con el ión metálico, dando lugar a complejos insolubles. Por tanto, se planteó el uso del sistema tiosulfato-cobre-amoniaco para la recuperación de Pd de catalizadores $\text{Pd}/\text{Al}_2\text{O}_3$. Se empleó tiosulfato químico y generado por bacterias quimioautotróficas haloalcalófilas azufre-oxidantes aisladas de un biorreactor de desulfuración de biogás. La figura 1 muestra el biorreactor empleado para la producción de tiosulfato biológico, se trata de un biorreactor air-lift el cual es agitado por la alimentación del biogás. En este sistema se ha llegado a alcanzar un máximo de 67 mM de tiosulfato, por lo que será necesario continuar estudiando las condiciones de cultivo para aumentar dicha concentración.

Los ensayos realizados con tiosulfato químico y producido biológicamente fueron similares con una recuperación del 4,2% del paladio. Este resultado es aún muy bajo pero muestra la viabilidad del proceso, por lo que continuaremos investigando para encontrar las condiciones óptimas de operación que permitan una alta recuperación de paladio.

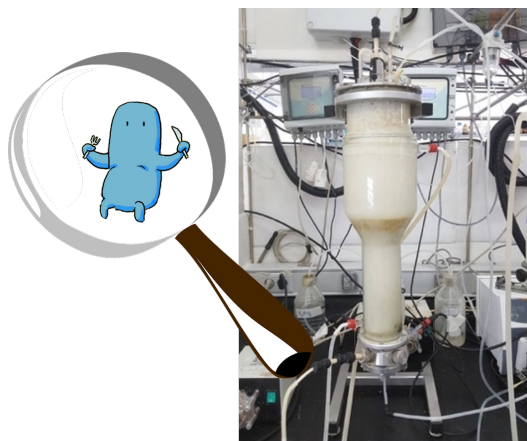


Figura 2. Biorreactor Air-lif



La Dra. Pilar Yeste Sigüenza es Licenciada en Química por la Universidad de Cádiz, realizó la tesis doctoral estudiando la optimización de los catalizadores en los motores de gasolina para que produzcan menos especies contaminantes, tras esto estuvo trabajando en un proyecto conjunto con la empresa Egmasa para el aprovechamiento del biogás de los vertederos. ha completado su formación con cursos y Congresos en Italia, Inglaterra y Francia. Actualmente es Profesora Sustituta Interina en la Universidad de Cádiz.