

Purificación del aire mediante conjuntos estables de átomos de oro

Fuente: Goldemar Solutions

Autores: Ernest Mendoza Gómez, Marta Santiago Redondo y Jordi Llorca Piqué

Actualmente, la contaminación atmosférica en todas las comunidades autónomas de España supera los niveles permitidos por la directiva comunitaria y la Organización Mundial de la Salud (OMS). La exigencia de cumplir los objetivos fijados por dichas organizaciones, además de una mayor conciencia social, hacen de vital importancia desarrollar una tecnología eficiente y versátil para poder purificar el aire.

Las principales causas de la mala calidad del aire son antropogénicas e incluyen diferentes contaminantes atmosféricos como: monóxido de carbono, plomo, ozono, óxidos de nitrógeno, partículas, dióxido de azufre y compuestos orgánicos volátiles (COVs).

De entre los potenciales contaminantes del aire, los compuestos orgánicos volátiles despiertan especial atención por ser muy nocivos tanto medioambientalmente como para la

salud humana. De hecho, los COVs se consideran: i) precursores del ozono troposférico, ii) destructores del ozono estratosférico y iii) contribuyen a la formación del smog fotoquímico, al reaccionar con otros contaminantes atmosféricos (como óxidos de nitrógeno) y la luz solar. Por definición, estos tóxicos son sustancias químicas orgánicas que emiten vapores con gran facilidad a temperatura ambiente y se encuentran tanto en el aire exterior (liberados por la quema de combustibles tales como gasolina, madera, carbón o gas natural) como en el aire interior (liberados por disolventes, pinturas, y otros productos que habitualmente se emplean y almacenan en los hogares, en los lugares de trabajo o en la industria). Ante este escenario y teniendo en cuenta la reducción de la UE prevista para el 2020 (50 % de las emisiones de COVs en aire en comparación con los niveles de 2005, Protocolo de Gotemborg, 2006) no es de extrañar, que minimizar la presencia de estos compuestos en el aire sea uno de los mayores retos tecnológicos que existen hoy en día. Diferentes metodologías para la purificación de aire han sido desarrolladas utilizando por ejemplo sistemas

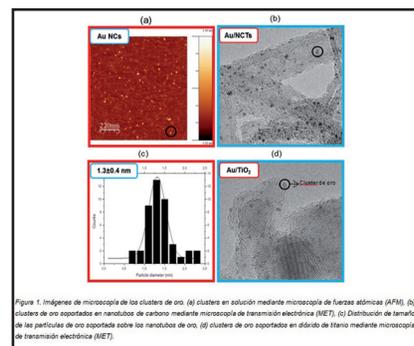


Figura 1. Imágenes de microscopía de los clusters de oro. (a) cluster en solución mediante microscopía de fuerzas atómicas (AFM), (b) clusters de oro soportados en nanotubos de carbono mediante microscopía de transmisión electrónica (TEM), (c) Distribución de tamaño de las partículas de oro soportadas sobre los nanotubos de oro, (d) cluster de oro soportados en dióxido de titanio mediante microscopía de transmisión electrónica (TEM).

catalíticos, fotocatalíticos, adsorbentes o tecnologías de oxidación promovidas por ozono. Sin embargo, la mayoría de estas soluciones presentan una eficiencia limitada en condiciones ambientales y requieren un agente externo, aumentando considerablemente el coste global del proceso.

Goldemar Solutions presenta la solución ideal a los problemas de contaminación del aire utilizando como catalizador clusters de oro de un tamaño sub-nanométrico i.e. =1.4 nm. Dichos clusters son un grupo de aproximadamente 45 átomos de oro que forman configuraciones específicas y presentan extraordinarias propiedades catalíticas en la oxidación de moléculas orgánicas a temperatura ambiente. Sin

embargo, para que esta clase de materiales exhiban alta reactividad, en condiciones suaves, estabilizar el tamaño de las partículas es crucial, ya que al superar los 3 nm el oro pierde esta especial propiedad.

Las imágenes de microscopía (Figura 1) muestran el producto ofrecido en diferentes estados, acuoso y sólido. En todos los casos, las partículas de oro obtenidas son homogéneas en forma y tamaño, con una distribución de tamaño de partícula centrada entre 1 y 1.5 nm.

Los clusters de oro se encuentran normalmente en fase sólida estabilizados sobre un soporte poroso inorgánico y en forma de polvo. Asimismo, y como ventaja adicional a la gran actividad catalítica presentada, se debe destacar que nuestro producto satisface necesidades particulares; ya que tanto la cantidad de oro que contiene el producto, como el soporte escogido para su estabilización, se optimizan dependiendo exclusivamente de cada aplicación. Por ejemplo,

purificar el aire en un ambiente cerrado sería tan sencillo como dispersar nuestro producto en los filtros de sistemas de aire acondicionado o ventilación.

Diferentes estudios catalíticos realizados para eliminar diversos contaminantes como monóxido de carbono, o compuestos orgánicos volátiles, incluyendo aldehídos, compuestos aromáticos, alcoholes y cetonas, ponen de manifiesto la alta actividad catalítica de los clusters de oro en condiciones de operación normales. Para tener una idea de la reactividad demostrada por los clusters, podemos decir que 0.15 gramos de material, que contiene 125 microgramos de oro, es capaz de convertir 1400 ppm de CO a CO₂ o eliminar selectivamente el 80% de formaldehído presente en el ambiente de un laboratorio de química general. Paralelamente, se ha examinado la estabilidad de los clusters de oro, someténdolo a continuos ciclos de envejecimiento térmico hasta 850°C, manteniéndose la actividad catalítica constante.

La excelente actividad catalítica, estabilidad y selectividad a CO₂, hacen nuestra tecnología muy versátil para su uso en diferentes sectores relacionados con la purificación del aire como son: i) Automoción, ii) Purificación de aire en espacios cerrados (aviones o submarinos), iii) Purificación del aire interior en casas, hospitales, laboratorios químicos o industria iii) Mejora de los equipos de protección individual, y iv) Total eliminación de malos olores producidos por moléculas orgánicas.

Las ventajas de utilizar clústeres de oro quedan resumidas en tres palabras: SOLUCIÓN real de problemas aún sin medida, como son las emisiones de CO e hidrocarburos durante la puesta en marcha del motor del vehículo, MEJORA de la calidad de aire dentro de los espacios cerrados y MINIMIZACIÓN de costes al necesitar menores cantidades de metal precioso sin ningún input externo. ■