

Trampas para contaminantes

Copiando la estructura de un panal de abeja, este grupo del CSIC, ha mejorado la eficacia de los filtros de gases contaminantes de origen industrial

La eliminación de gases contaminantes no siempre responde a las expectativas. Los filtros que se colocan actualmente en las grandes chimeneas industriales o en las incineradoras a menudo no son capaces de retener con el mejor de los rendimientos las partículas para los que han sido diseñados. Una posible solución a este déficit podrían ser los filtros en forma de panal de abeja, una tecnología flexible y de dilatada experiencia, con una eficiencia más que probada. El grupo dirigido por Jesús Blanco en el Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (CSIC) es uno de los pocos en España que trabaja en este campo.



Jesús Blanco

Xavier Pujol Gebellí

La tecnología de filtros en forma de panal de abeja recibe este nombre por la particular forma que adoptan los materiales empleados para su construcción en el producto final. En lugar de una superficie plana formada por polvos o agregados a través de las cuales circulan los gases, en los panales se busca aumentar la superficie de contacto tratando de emular la estructura construida por las abejas. La dificultad viene dada no tanto por la forma en sí, sino porque el producto resultante debe respetar unas determinadas características mecánicas y, al mismo tiempo, responder a las exigencias de interacción con los gases contaminantes.

Este ha sido el planteamiento del grupo dirigido por Blanco en el desarrollo y diseño industrial de sistemas para evitar la emisión de contaminantes de origen industrial al medio ambiente.

Su primera experiencia en este campo se remonta a 1979, momento en el que se pone en marcha en Puertollano la primera unidad concebida para la eliminación de óxidos de nitrógeno en fábricas de ácido nítrico. Desde entonces, otras 14 vienen funcionando en distintos países como la India, Francia, Venezuela e Italia. La unidad se comercializa a través de una empresa de ingeniería que tiene un sistema de fabricación de ácido nítrico al que une la depuración de óxidos de nitrógeno con unos catalizadores desarrollados por el grupo de Blanco. El grupo fabrica el catalizador y efectúa el diseño global de un sistema que se adapta específicamente a cada planta. “Cada una de ellas tiene un volumen de gases a tratar y unas características específicas”, justifica Blanco.

Para poner a punto este tipo de desarrollos, el grupo del Instituto de Catálisis ha puesto a punto “una tecnología horizontal”, la de catalizadores en forma de panel de abeja, que ha convertido al centro en uno de los pocos laboratorios públicos europeos capaces de plantear una estrategia global de diseño y fabricación. Este tipo de tecnología, agrega Blanco, ha estado tradicionalmente en manos de grandes empresas como BASF o Siemens.

Catalizadores industriales

Con el diseño y fabricación de catalizadores para filtros, el laboratorio de Blanco se convierte en uno de los pocos que tienen tal capacidad en Europa

“Un catalizador industrial es un polvo, un gránulo o una lentejita” que se dispone cubriendo una extensa superficie, explica Blanco. Su disposición en forma de panel de abeja permite fabricar estructuras de hasta un metro de altura por doscientos centímetros cuadrados de base que pueden colocarse uno al lado de otro en un reactor para formar un lecho a través del cual pasan los gases a tratar. De este modo se incrementa notablemente la superficie de contacto y, por tanto, el volumen de gases a tratar.

“Siempre que se hable de contaminación atmosférica a partir de una fuente fija”, aclara el experto, “nos referimos a grandes volúmenes de gas que tienen que pasar por un sistema de depuración”. En estos casos es muy importante que el diseño del sistema no provoque pérdida de carga porque si no sería ineficiente o tremendamente costoso.

En las plantas productoras de ácido nítrico, la primera de las grandes aplicaciones en las que ha venido trabajando el grupo, se busca la reacción de los óxidos de nitrógeno con amoníaco para su transformación en nitrógeno y vapor de agua.

Para ello se emplean materiales con un desarrollo superficial muy grande de modo que con cantidades modestas se obtienen grandes superficies de contacto gas-sólido; apenas cinco gramos de estos catalizadores presentan la misma superficie que la Plaza Mayor de Madrid.

Composites

Los materiales con los que el grupo trabaja de forma habitual son composites. Básicamente, compuestos que incorporan una base de silicatos, alúminas o dióxido de titanio. Son los “soportes” de la estructura del edificio, cuenta Blanco. A ella se le añaden los “ladrillos” que les dotan de mayor actividad catalítica: un metal noble, manganeso, cromo, hierro, vanadio o wolframio, entre otros. Las cantidades y las relaciones entre ellas tienen que ser muy precisas para que puedan cumplir la función exigida.

En las plantas de óxido nítrico el volumen de gases de chimenea a tratar suele alcanzar los 50.000 metros cúbicos a la hora. Ahí es donde tiene lugar la reacción y cuando los óxidos de nitrógeno, con amoníaco, se transforman en nitrógeno y vapor de agua. Dados los volúmenes a tratar, la velocidad de transformación tiene que ser muy alta.

Este tipo de estructuras son de interés para cualquier industria que esté emitiendo gases contaminantes a la atmósfera, puesto que se puede adaptar a cualquier composición química, señala Blanco. Ello incluye desde óxidos de nitrógeno a compuestos orgánicos volátiles pasando por cualquier gas que surja de un proceso de incineración como sería el caso, por ejemplo, de residuos urbanos, piel curtida o en centrales térmicas de carbón.

“En una central térmica normal hay un millón de metros cúbicos a la hora por tratar”. Además, el carbón suele tener un porcentaje de azufre, lo cual implica la emisión de anhídrido sulfuroso a la atmósfera. En este caso, por tanto, hay que eliminar óxidos de nitrógeno, anhídrido sulfuroso y compuestos volátiles no quemados.



Blanco en un laboratorio del Instituto

Junto al incremento de la capacidad de filtrado, otra de las ventajas de esta aplicación es su adaptabilidad para filtrar cualquier compuesto químico

Compuestos de azufre

El grupo de Blanco trabaja también en el diseño de plantas destinadas a captar azufre. En una de ellas han implementado un sistema capaz de transformar SO₂ en SO₃. El sistema contribuye a mejorar la captación de cenizas (cambia la resistividad, de modo que la captación puede hacerse por precipitación electrostática). El cambio de conductividad en las cenizas optimiza su captación.

En esta misma línea, y en contacto con una empresa centroamericana que utiliza oriemulsión (mezcla de un petróleo muy denso y baja calidad que se extrae del Orinoco con agua) para producir electricidad. El equipo de científicos liderado por Blanco está intentando minimizar los efectos negativos de la enorme carga de azufre que contiene.

La oriemulsión, explica, al quemarse en motores genera grandes cantidades de SO₂. Están viendo con un catalizador la posibilidad de pasarlo a SO₃ y luego captarlo con agua para producir ácido sulfúrico. De este modo, y a partir de un residuo, podría producirse un producto que debe ser importado pero a precios desorbitados por sus especiales características. “Los transportes y los embalajes para el ácido sulfúrico son prácticamente más caros que el propio producto”, dice Blanco.

Dioxinas y furanos

Un tercer hito para el grupo del CSIC es la eliminación de dioxinas y furanos. Aunque han puesto a punto distintos modelos experimentales, no ha habido oportunidad por el momento de instalar el sistema industrialmente. La primera vez que se instale “probablemente” ya no se va a utilizar el carbón activado en polvo “para nada”. Básicamente porque se trata de un material que no está diseñado para captar dioxinas y furanos.

“Para dioxinas y furanos ahora mismo se está usando carbón activado en polvo, que es un material extraordinariamente poroso, pero con unos poros muy pequeños (1-2 nm de diámetro)”. El tamaño de las dioxinas es prácticamente igual a la boca de los poros, de modo que las moléculas se quedan pegadas ahí, justo en la entrada, lo cual reduce enormemente su eficacia. Eso acaba comportando unos rendimientos muy bajos, lo que obliga, además, a usar mucho más material para obtener los resultados deseados.

El grupo de investigadores está diseñando un material para captar dioxinas con una boca de entrada al poro mucho mayor (como un embudo). Una vez retenidas, al pasar por los mesoporos (20-40 nm) condensan por efecto capilar, y se difunden a la estructura de carbón activado, donde se almacenan. La capacidad de captación del modelo experimental es dos órdenes de magnitud superior a los sistemas convencionales de carbón activado. “Hay una trampa conectada con mesoporosidad que capta, adsorbe, y por difusión almacena en la estructura microporosa”, explica.

Los materiales dispuestos, al menos en el modelo experimental, funcionan “divinamente”. Y sus campos de aplicación cubren desde una incineradora de residuos hasta chimeneas industriales en las que se detecta la presencia de dioxinas y furanos en proporciones mayores que las deseables.

De la parte de Ingeniería

El grupo liderado por Blanco tiene claro cual es su papel en relación con las empresas. "Nosotros nos ocupamos de la parte de ingeniería", dice. Algo así como pensar la aplicación, diseñarla y poner a punto un prototipo o un sistema plenamente operativo que solucione una demanda específica. Pero siempre "trabajando más de cerca" con las empresas.

El caso es que, más que tecnología, que también, lo que se vende, y lo que demandan las empresas, son soluciones. Además, tiene que ser una solución a un coste y con un tiempo razonables. Y ese servicio sirve para "costear becas, contratar doctores o efectuar mejoras" en el departamento. Es el rendimiento que se saca de la colaboración.

FICHA TÉCNICA

Grupo de Ingeniería de Procesos Catalíticos

Centro: Instituto de Catálisis y Petroleoquímica. Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Coordinador: Jesús Blanco Álvarez

Dirección: c/ Marie Curie, s/n. Campus de Cantoblanco. Universidad Autónoma de Madrid. 28049 Madrid

Teléfono: 91 5854802

Email: j.blanco@icp.csic.es

Líneas de investigación: Nuevos catalizadores monolíticos, activos a baja temperatura, para la depuración de gases emitidos por plantas de ácido nítrico; Reducción de óxidos de nitrógeno en los gases de combustión de motores de producción de energía eléctrica; Aplicación de monolitos de carbón activado para la eliminación de compuestos orgánicos volátiles; Catalizadores monolíticos para la reducción de NOx a baja temperatura.

