

## NUEVAS METODOLOGÍAS DE PREPARACIÓN DE REACTORES ESTRUCTURADOS PARA CATÁLISIS MEDIOAMBIENTAL (NUPRECAT)

Gatica, J.M.

Equipo de investigación Química de Sólidos y Catálisis, Instituto IMEYMAT, Universidad de Cádiz.

El término “catalizador monolítico” se emplea para referirse a reactores estructurados que difieren de los diseños convencionales donde se empaqueta el catalizador en forma de polvo o de gránulos. El diseño en forma de panal de abeja (*honeycomb*) se refiere, particularmente, a estructuras unitarias atravesadas longitudinalmente por canales paralelos. Esta característica permite que el material activo, altamente disperso en las paredes internas de los canales, entre en contacto con el flujo de reactivos en condiciones de alta velocidad espacial y con una mínima caída de presión. Además, este diseño permite que la relación entre la cantidad de fase activa y el volumen total del catalizador sea mucho menor, minimizando el peso y el requerimiento de espacio.

Gracias a estas características, y desde su introducción a mediados de la década de 1970, los diseños en forma de monolitos tipo *honeycomb* se han convertido en la forma estándar para los catalizadores utilizados en la mayoría de las aplicaciones medioambientales. Los más destacados son, por ejemplo, los catalizadores de tres vías TWC (Three Way Catalysts) de automoción para la depuración de los gases de escape, y los catalizadores DeNOx utilizados para la reducción catalítica selectiva (SCR) de los óxidos de nitrógeno emitidos por centrales térmicas e incineradoras. En la actualidad, se producen más de 100.000 m<sup>3</sup> de materiales monolíticos tipo *honeycomb* en todo el mundo utilizados como soportes de catalizadores, o catalizadores, y adsorbentes para satisfacer la demanda global de las aplicaciones indicadas y otras emergentes. Entre estas últimas, podemos destacar aquellas en las que este tipo de diseños permiten

la máxima eficiencia energética y la reducción del coste de los siguientes procesos: eliminación de compuestos orgánicos volátiles (VOCs), combustión catalítica en centrales de producción de energía, oxidación selectiva de alkanos para obtener olefinas o gas de síntesis en la industria petroquímica, y la oxidación preferencial de CO (PROX) en procesos de generación (y purificación) de hidrógeno a partir de hidrocarburos ligeros.

En los últimos 16 años, el grupo de Química de Sólidos y Catálisis de la UCA (FQM110), ha desarrollado una línea de investigación en torno a catalizadores y filtros monolíticos con aplicación, fundamentalmente en catálisis medioambiental. De esta forma, se han preparado y caracterizado *honeycombs* integrales de carbón mineral y de arcilla que se han utilizado directamente como filtros o como soportes estructurados para fases catalíticas constituidas por diferentes óxidos metálicos. Igualmente, se han empleado soportes comerciales cerámicos (cordieritas) y metálicos (acero inoxidable). En cuanto a las aplicaciones estudiadas, han sido variadas y numerosas: retención de colorantes orgánicos y metales pesados en fase líquida, adsorción y combustión de VOCs en fase gaseosa, diversas reacciones de oxidación selectiva en medio orgánico, y reacciones relacionadas con la generación limpia de hidrógeno como la descomposición catalítica de metano o su reformado seco con CO<sub>2</sub>.

Con el bagaje antes mencionado, en este proyecto se han abordado 3 campos de actuación en los que el empleo de reactores monolíticos tipo *honeycomb* aún no se había ex-

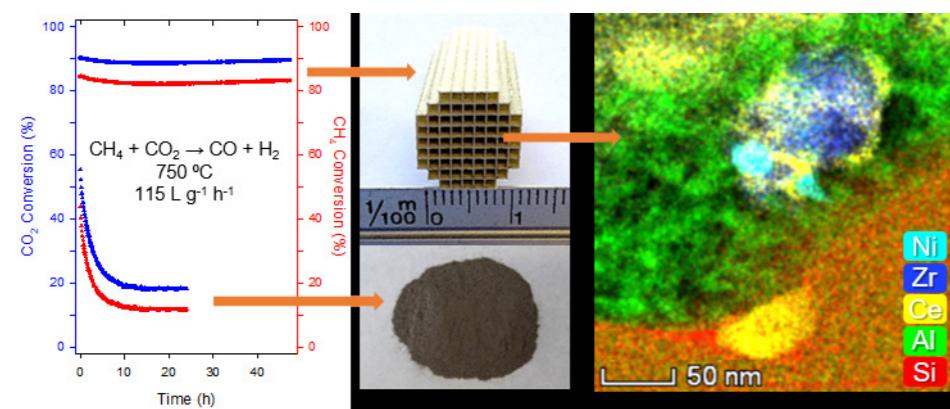


Figura 1. Resultados catalíticos para el reformado seco de metano de catalizadores de níquel sostenidos en forma de polvo y de monolitos *honeycomb* con detalle de su caracterización estructural.

“los diseños en forma de monolitos tipo *honeycomb* se han convertido en la forma estándar para los catalizadores utilizados en la mayoría de las aplicaciones medioambientales”

plorado en nuestro laboratorio: 1) Diseño y preparación de monolitos metálicos *honeycomb* obtenidos por fabricación aditiva *3D printing*, 2) Preparación y caracterización de catalizadores de níquel-cerio sobre soportes *honeycomb* de acero y cerámicos para procesos de reformado seco de metano, y 3) Nuevas formas de dispersar óxido de cerio sobre soportes estructurados utilizados como filtros catalíticos para la eliminación del hollín de las emisiones de motores diésel.

Los resultados más destacables relacionados con este proyecto se han publicado en:

- Capítulo 6 “Porosity enhancement in non-cordierite *honeycomb* monoliths, 147-189. José M. Gatica, Juan C. Hernández-Garrido, H. Vidal en ADVANCES IN MATERIALS SCIENCE RESEARCH. VOLUME 38. Editor: Maryann C. Wythers. Nova Science Publishers, Inc. Nueva York (USA). Año 2019. ISBN: 978-1-53615-598-3 (ebook), ISSN: 2159-1997.

- Ultrathin washcoat and very low loading monolithic

catalyst with outstanding activity and stability in dry reforming of methane. Fazia Agueniou, Hilario Vidal, María Pilar Yeste, Juan C. Hernández-Garrido, Miguel A. Cauqui, José M. Rodríguez-Izquierdo, José J. Calvino, José M. Gatica. Nanomaterials 10(3) (2020) 445. DOI: 10.3390/nano10030445.

- Honeycomb monolithic design to enhance the performance of Ni-based catalysts for dry reforming of methane. Fazia Agueniou, Hilario Vidal, M. Pilar Yeste, Juan C. Hernández-Garrido, Miguel A. Cauqui, José M. Rodríguez-Izquierdo, José J. Calvino, José M. Gatica. Catalysis Today (En prensa). DOI: 10.1016/j.cattod.2020.07.030.

- 3D-printing of metallic *honeycomb* monoliths as a doorway to a new generation of catalytic devices: the Ni-based catalysts in methane dry reforming showcase. Fazia Agueniou, Hilario Vidal, Juan de Dios López, Juan C. Hernández-Garrido, Miguel A. Cauqui, Francisco J. Botana, José J. Calvino, Vladimir V. Galvita, José M. Gatica. Catalysis Communications 148 (2021) 106181. DOI: 10.1016/j.catcom.2020.106181.

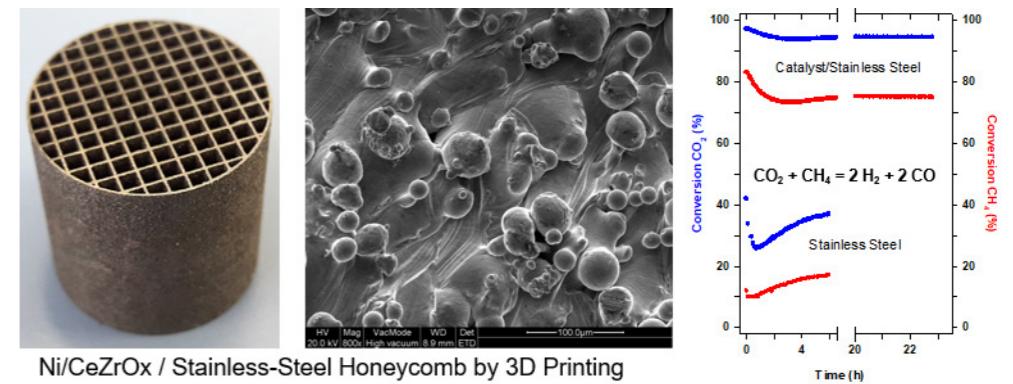


Figura 2. Resultados catalíticos para el reformado seco de metano de catalizadores de níquel sostenidos sobre monolitos *honeycomb* de acero obtenidos mediante impresión aditiva 3D, con detalle de su caracterización textural.



El Dr. José Manuel Gatica Casas se licenció en Química en 1991 por la UCA, donde también defendió su Tesis doctoral en 1998 por el que obtuvo el Premio Extraordinario de Doctorado. En 1999 realizó una estancia de un año con una beca TMR de la UE en la Università degli Studi di Trieste (Italia) donde trabajó en la caracterización química de óxidos mixtos de Ce-Zr como modelo de catalizadores TWC. Desde 1992 pertenece al grupo de Química de Sólidos y Catálisis (FQM110) donde lidera una línea de investigación relativa a catalizadores estructurados con aplicaciones medioambientales. Es Profesor Titular de la UCA del área de Química Inorgánica desde 2004.