

MONOLITOS METÁLICOS HONEYCOMB DE IMPRESIÓN 3D PARA PROCESOS DE CATÁLISIS HETEROGÉNEA

Vidal Muñoz. H.

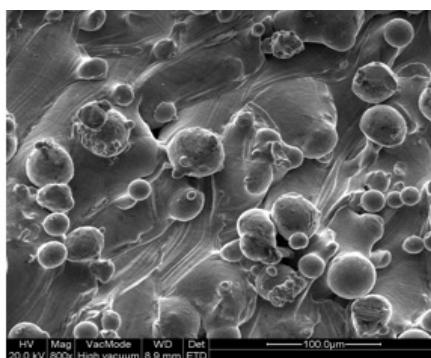
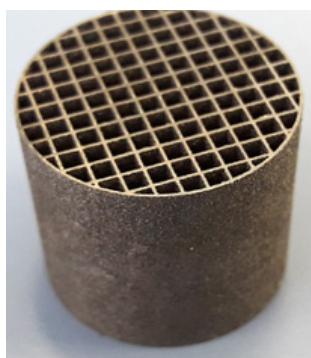
Departamento de Ciencias de los materiales e Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica, Instituto IMEYMAT Facultad de Ciencias, Universidad de Cádiz.

Los monolitos metálicos tipo honeycomb se usan desde hace décadas en catálisis heterogénea debido a sus ventajas intrínsecas respecto a los de naturaleza cerámica en la transferencia de calor, entre otras propiedades. Por el contrario, presentan como limitación una peor adherencia de los catalizadores que se depositan sobre ellos por técnicas de washcoating. Normalmente preparados por el método de corrugación, esta limitación se supera mediante tratamientos químico-térmicos que crean rugosidad en la superficie de las láminas metálicas para que se ancle la fase a depositar. encontrarse en este material para fachadas u otros elementos arquitectónicos.

En los últimos años, el desarrollo de las técnicas de impresión 3D ha abierto una ventana fascinante hacia la fabricación de una variedad casi ilimitada de materiales estructurados con proyección en muchos campos de la ciencia, incluida la catálisis. El potencial de estos procedimientos se atribuye en gran medida a la posibilidad de controlar tanto la geometría como la rugosidad del dispositivo final debido a los principios inherentes a la fabricación. La geometría puede ser crucial en el caso de

un reactor estructurado para optimizar la transferencia de masa y calor dentro de sus canales, mientras que una rugosidad intrínseca podría idealmente evitar el tiempo y energía que se consumen para inducirla a posteriori. Además, no puede descartarse la posibilidad de seleccionar de forma apropiada los materiales de partida de forma que ya incluyan el metal deseado como fase activa en el catalizador final, haciendo innecesaria su incorporación posterior. Sorprendentemente, la todavía escasa bibliografía relacionada con aplicaciones catalíticas de los reactores estructurados obtenidos por impresión 3D se ha enfocado sobre todo en sustratos plásticos y cerámicos. Los basados en una matriz metálica se reducen a unos cuantos ejemplos que tienen más que ver con productos de tipo esponja más que con monolitos honeycomb.

En este estudio (Proyecto MEMOCAT-3D) hemos preparado monolitos metálicos honeycomb mediante impresión 3D, usándolos después en la reacción de reformado seco de metano. Los monolitos recubiertos con un catalizador de Ni mostraron mejores conversiones que monolitos de cordierita recubiertos con el mismo catalizador,



Ni/CeZrO_x / Stainless-Steel Honeycomb by 3D Printing

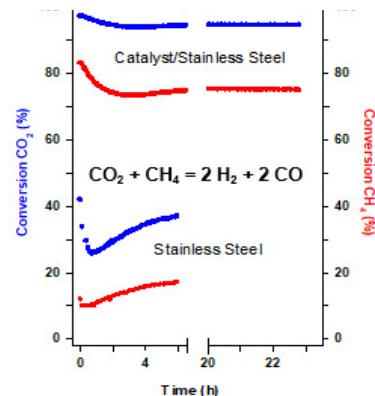


Figura 1. Fotografía de monolito honeycomb metálico fabricado por impresión 3D, imagen SEM de una zona de su superficie que muestra la rugosidad de ésta, y evolución con el tiempo de la conversión de reactivos en la reacción de reformado seco de metano para las muestras indicadas, operando a 900 °C, con una mezcla CH₄:CO₂ 1:1 y una velocidad espacial (WHSV) de 115 L g⁻¹ h⁻¹.

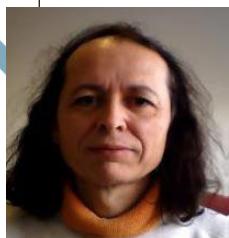
En los últimos años, el desarrollo de las técnicas de impresión 3D ha abierto una ventana fascinante hacia la fabricación de una variedad casi ilimitada de materiales estructurados con proyección en muchos campos de la ciencia, incluida la catálisis.

de igual carga y geometría, y fueron además estables en experimentos de larga duración. Es más, los monolitos metálicos no recubiertos también mostraron una actividad importante a 900 °C (Figura 1).

Esta actividad se relacionó con el contenido inicial de níquel del acero inoxidable empleado para la fabricación de los monolitos metálicos de acuerdo con la caracterización realizada por fluorescencia de rayos X y microscopía electrónica de barrido (SEM) con análisis EDS. Además, demostró un efecto positivo extra al eliminar el tiempo de activación en el proceso previamente observado sobre cordierita, lo que se interpreta como una señal de asistencia en la transferencia de calor. Los resultados obtenidos

sugieren que la aproximación propuesta podría tener un gran potencial no sólo en el reformado seco de metano sino también en otros procesos catalíticos, al optimizar variables de la metodología de impresión 3D tales como el material de partida o la geometría de celda del monolito.

Los principales resultados generados por el Proyecto se publicaron en *Catalysis Communications*, revista de alto índice de impacto de la editorial Elsevier. Constituyeron también una parte importante de la Tesis Doctoral UCA de Fazia Agueniou titulada “Application of the honeycomb monolithic design to Ni/CeZrO_x catalysts for the dry reforming of methane” defendida el pasado 27 de abril de 2021 y que recibió la máxima calificación.



El Dr. Hilario Vidal Muñoz se licenció en Química en 1989 por la Universidad de Cádiz, donde también realizó su doctorado. En 1997 llevó a cabo 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 1995 pertenece al grupo de Química de Sólidos y Catálisis donde lidera una línea de investigación enfocada en catalizadores estructurados con aplicaciones medioambientales. Es Catedrático de Química Inorgánica en la UCA desde 2017.