

# CATALIZADOR BASADO EN CERIA SIN METALES NOBLES PARA REDUCIR LA CARBONILLA EN CORRIENTES GASEOSAS

**P** PATENTED TECHNOLOGY

## CONTACT DETAILS:

Relaciones con la Empresa  
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI  
Universidad de Alicante  
Tel.: +34 96 590 99 59  
Email: [areaempresas@ua.es](mailto:areaempresas@ua.es)  
<http://innoua.ua.es>

## ABSTRACT

Investigadores de la Universidad de Alicante han desarrollado un catalizador consistente en nanopartículas de un óxido mixto de cerio y praseodimio de elevada área superficial, para la combustión de carbonilla emitida por motores diésel. Esta tecnología es aplicable para la reducción de contaminantes en corrientes de gaseosas.

La carbonilla está presente en multitud de corrientes gaseosas relacionadas con procesos de combustión, como son, por ejemplo, los gases de escape de vehículos con motores diesel.

Se buscan empresas interesadas en adquirir la tecnología para su explotación comercial mediante acuerdo de licencia de la patente, cesión de los derechos de uso, fabricación o comercialización a terceras empresas, proyecto de I+D, etc.



## INTRODUCTION

Durante los últimos años se han llevado a cabo importantes esfuerzos científicos y técnicos con el fin de desarrollar un sistema para eliminar las partículas de carbón (carbonilla/hollín) emitidas por motores diésel, ya que estas partículas son responsables de severos problemas medioambientales y de salud.

Estos sistemas suelen consistir en un filtro colocado en el escape, donde se retienen las partículas, y normalmente se emplea un catalizador para disminuir la temperatura de combustión de las partículas retenidas.

Uno de los principales problemas de estos sistemas catalíticos, a diferencia de otros destinados a eliminar contaminantes en fase gas, es el mal contacto entre las partículas sólidas de carbón retenidas en el filtro y las partículas sólidas de catalizador, lo que dificulta considerablemente la actuación del catalizador.

En la actualidad, los catalizadores de platino son los más activos que se conocen hasta la fecha para la combustión de carbonilla en condiciones reales, entre los que presentan suficiente estabilidad para una aplicación práctica, pero se están buscando otros catalizadores alternativos para tratar de mejorar la actividad y disminuir el precio. Los óxidos de cerio, y especialmente los óxidos mixtos cerio-praseodimio, son unos de los catalizadores alternativos más prometedores, ya que son capaces de generar especies de oxígeno altamente reactivas.

## TECHNICAL DESCRIPTION

Se ha desarrollado un compuesto de fórmula general:

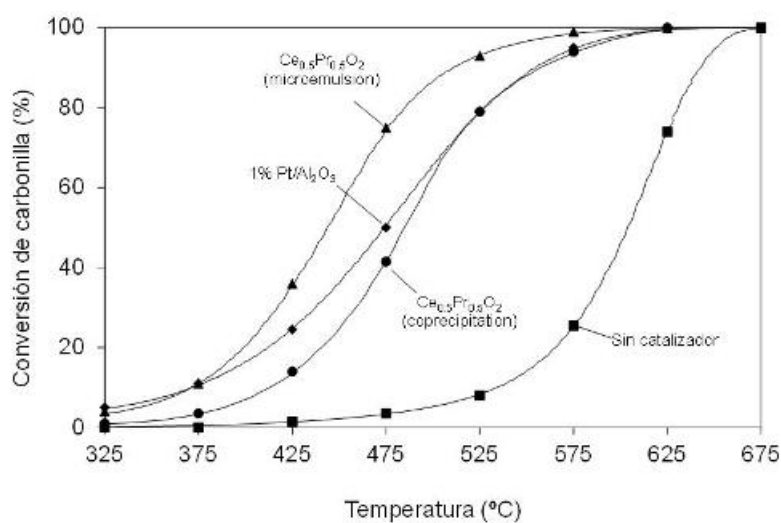


que comprende un tamaño de partícula menor de 9 nm y un área superficial mayor de 90 m<sup>2</sup>/g. Mediante el método de síntesis desarrollado se pueden llegar a tamaños de partícula de 7 nm y a áreas superficiales de 125 m<sup>2</sup>/g.

La síntesis desarrollada consiste en una microemulsión inversa con los siguientes pasos:

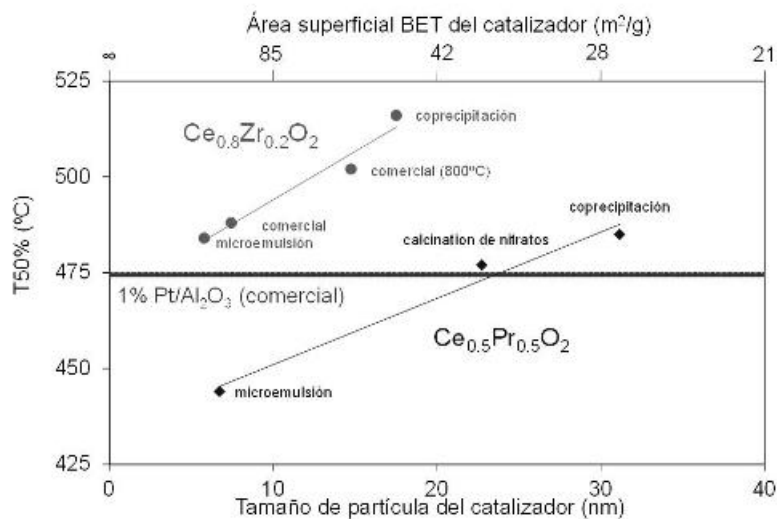
1. Disolver en agua los precursores de cerio y praseodimio
2. Emulsionar la disolución acuosa obtenida.
3. Emulsionar una base.
4. Mezclar la emulsión de la etapa 2 y la emulsión de la etapa 3.
5. Centrifugación y separación del sólido obtenido
6. Calcinación del sólido ( $T > 400^\circ\text{C}$ )

La figura 1 muestra las curvas de combustión de carbonilla en una corriente que simula el escape de un motor diésel (500 ppm NO + 5% O<sub>2</sub> en N<sub>2</sub>; 30000 h<sup>-1</sup>), obtenidas sin utilizar catalizador, empleando un catalizador comercial de platino (1% de Pt en alúmina, suministrado por Sigma-Aldrich), un catalizador de cerio y praseodimio preparado mediante un método convencional de co-precipitación y un catalizador de cerio y praseodimio de similar composición pero preparado mediante el método de microemulsión inversa. Las mezclas carbonilla-catalizador se han preparado mediante contacto débil, simulando las condiciones de un filtro real.



**Figura 1**

La figura 2 muestra la relación entre la combustión catalítica de carbonilla (en las condiciones descritas en la Figura 1) y el tamaño de partícula/área de catalizadores de ceria dopada con zirconio o praseodimio. Todos los catalizadores están calcinados a 500°C, excepto donde se indique lo contrario.



**Figura 2**

Tabla 1. Comparación de catalizadores de diferente naturaleza probados para la combustión de carbonilla en condiciones realistas (similares a las descritas en la figura 1) :

Catalizador[a]	T50% (°C) [b]
Sin catalizador	607
MnO	601
MnO <sub>2</sub>	597
ZrO <sub>2</sub>	592
TiO <sub>2</sub>	593
CoAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub> espinela	563
Cu/hectorita	560
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	510
Ce <sub>0.8</sub> Pr <sub>0.2</sub> O <sub>2</sub> (coprecipitación)	502
Ce <sub>0.8</sub> Zr <sub>0.2</sub> O <sub>2</sub> (comercial)	488
Ce <sub>0.8</sub> Zr <sub>0.2</sub> O <sub>2</sub> (microemulsión)	484
Ce <sub>0.5</sub> Pr <sub>0.5</sub> O <sub>2</sub> (coprecipitación)	484
Criptomelano	481
1% Pt/CoAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	478
1% Pt/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (comercial)	475
Ce <sub>0.8</sub> Pr <sub>0.2</sub> O <sub>2</sub> (microemulsión)	459
Ce <sub>0.5</sub> Pr <sub>0.5</sub> O <sub>2</sub> (microemulsión)	444

[a] En los casos en los que se ha considerado relevante se indica entre paréntesis el método de preparación o si se trata de un catalizador comercial.

[b] temperatura necesaria para quemar el 50% de la carbonilla.

Para dar una visión comparativa más global de la elevada actividad de los catalizadores preparados mediante este procedimiento, en la Tabla 1 se incluye el parámetro T50% para catalizadores de diversa naturaleza, que es la temperatura necesaria para quemar el 50% de la carbonilla en experimentos similares a los mostrados en la figura 1.

En general, los catalizadores de cerio dopado tanto con zirconio como con praseodimio presentan una actividad elevada, pero la actividad de los catalizadores de platino sólo se supera con los catalizadores de cerio y praseodimio preparados mediante el método de microemulsión inversa.

La elevada actividad de los catalizadores de cerio y praseodimio desarrollados se debe a dos cosas. Por un lado, a que los óxidos mixtos de cerio y praseodimio presentan una elevada actividad intrínseca debido a que son capaces de producir una elevada cantidad de oxígeno activo y, por otro, a que tienen un tamaño de partícula muy pequeño y un área superficial elevada. Esto es un requisito imprescindible ya que favorece el contacto con las partículas de carbonilla y, por lo tanto, la transferencia del oxígeno activo desde el catalizador hasta la carbonilla.

Esto se pone en evidencia en la figura 2, donde se representa el parámetro T50% frente al tamaño de partícula de catalizadores de cerio dopados con zirconio o praseodimio. Las composiciones seleccionadas para las dos series de catalizadores son las más activas para óxidos mixtos cerio-zirconio (con 20 % molar de zirconio) y cerio-praseodimio (con 50 % molar de praseodimio) de acuerdo a estudios previos.

Los distintos catalizadores de cada serie se han preparado mediante diferentes métodos de síntesis (calcinación de una mezcla de nitratos, co-precipitación con amoníaco y microemulsión inversa, siendo todos calcinados en similares condiciones a 500 °C). También se ha incluido un catalizador ceria-zirconia comercial (de Rhodia) calcinado a 500 u 800 °C.

Tal y como se observa en la figura 2 la actividad catalítica del catalizador comercial de platino sólo se mejora con óxidos mixtos de cerio y praseodimio de elevada área superficial, preparados mediante el método de microemulsión inversa.

#### ADVANTAGES AND INNOVATIVE ASPECTS

- Mayor actividad que en el caso de catalizadores de Pt.
- Menor tamaño de partícula.
  
- Mayor área superficial
- Producción de una elevada cantidad de oxígeno activo.

#### CURRENT STATE OF DEVELOPMENT

Se han realizado con éxito ensayos a nivel laboratorio con los catalizadores tanto en polvo, como soportados en filtros de partículas de carburo de silicio utilizando mezclas de gases que simulan la composición del escape de un vehículo diésel (con NOx, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>).

#### MARKET APPLICATIONS

Esta tecnología es aplicable para la reducción de contaminantes en corrientes de gaseosas. Concretamente se puede utilizar en la purificación de gases de escape de motores diésel, por lo que tiene una aplicación directa en el sector de la automoción y para todos los sectores que utilicen motores en sus procesos, generación de energía, industria de proceso, etc.

#### COLLABORATION SOUGHT

Se buscan empresas interesadas en adquirir la tecnología para su explotación. Es posible hacer uso de las diferentes formas de transferencia de tecnología (acuerdo de licencia de la patente, cesión de los derechos de uso, fabricación o comercialización a terceras empresas, proyecto de I+D, etc.).

#### INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS

La tecnología está protegida mediante la patente en España.

- Número de solicitud: 201400533
- Fecha de solicitud: 02/07/2014

#### MARKET APPLICATION (3)

Contaminación e Impacto Ambiental  
Tecnología Química  
Transporte y Automoción

