

RESÚMENES DE TESIS DOCTORALES

Sección de Físicas

• D. Jaime Martí Herrero: *Caracterización de una chimenea solar a través de parámetros físicos como sistema de ventilación natural.*

DIRECTORA: Dra. M.^a del Rosario Heras Celemín.

CALIFICACIÓN: Sobresaliente *cum laude* por unanimidad.

FECHA DE LECTURA: 29 de noviembre de 2006.

• D. Pablo Domínguez García: *Estudio experimental sobre fluidos magneto-reológicos mediante video-microscopía y análisis de imágenes: dinámica, estructura y aplicaciones en microfluídica.*

DIRECTORES: Dr. Miguel Ángel Rubio Álvarez y Dra. Sonia Melle Hernández.

CALIFICACIÓN: Sobresaliente *cum laude* por unanimidad.

FECHA DE LECTURA: 13 de julio de 2007.

Sección de Químicas

• D. Jesús Álvarez Rodríguez: *Hidrogenación selectiva de citral sobre catalizadores metálicos de Ru y de RuCu soportados en zeolita KL.*

DIRECTORES: Dr. Antonio Guerrero Ruiz, Dra. Inmaculada Rodríguez Ramos y Dr. Adolfo Arcoya Martín.

CALIFICACIÓN: Sobresaliente *cum laude*.

FECHA DE LECTURA: 5 de mayo de 2006.

• D. Jaime Díaz-Terán Goñi: *Aplicación de las técnicas de análisis*

térmico a velocidad controlada, CRTA, en el estudio y preparación de carbones activados químicamente de origen lignocelulósico.

DIRECTOR: Dr. Antonio J. López Peinado.

CALIFICACIÓN: Sobresaliente *cum laude*.

FECHA DE LECTURA: 3 de noviembre de 2006.

• D.^a Eva Castillejos López: *Procedimientos terciarios de descontaminación de aguas para la eliminación de compuestos aromáticos.*

DIRECTORAS: Dra. Vicenta Muñoz Andrés y Dra. Daniela Martín Nevskaja.

CALIFICACIÓN: Sobresaliente *cum laude*.

FECHA DE LECTURA: 2 de febrero de 2007.

Hidrogenación selectiva de citral sobre catalizadores metálicos de Ru y de RuCu soportados en zeolita KL

Jesús Álvarez Rodríguez. Autor
Antonio Guerrero Ruiz. Director

Inmaculada Rodríguez Ramos y Adolfo Arcoya Martín. Codirectores
Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (CSIC)

Departamento de Química Inorgánica y Química Técnica

Fecha de lectura: 5 de mayo de 2006

Calificación: Sobresaliente *cum laude*

La producción industrial de sustancias de alto valor añadido, «fine chemicals», se lleva a cabo habitualmente empleando métodos convencionales de síntesis orgánica, con los cuales se generan gran cantidad de residuos por unidad de peso de producto. Las exigencias medioambientales y la competitividad industrial han obligado a modificar y mejorar algunos procesos, tanto para conseguir una mayor velocidad de reacción y selectividad a los productos deseados como para lograr un mejor balance ecológico, redu-

ciendo la cantidad y toxicidad de los residuos generados. En la preparación de los denominados «fine chemicals» es frecuente que exista alguna etapa de hidrogenación selectiva de un grupo carbonilo α, β -insaturado. Particularmente, la hidrogenación selectiva del carbonilo de aldehídos tales como crotonaldehído, cinamaldehído o citral, para obtener los respectivos alcoholes α, β -insaturados es uno de los objetivos más ambiciosos y perseguidos [1,2]. Entre estas moléculas, la de citral merece especial atención, por-

que su hidrogenación conduce a diferentes productos de gran interés comercial, entre los que se encuentran, además del geraniol y el nerol, otras con aplicación en la industria de los aromas, como el citronelal y el citronelol; y productos tan interesantes como el isopulegol (intermedio en la producción de fármacos y vitaminas) y el mentol (saborizante). Desde el punto de vista académico, el citral es una molécula que se utiliza como modelo en el estudio de los mecanismos de las reacciones implicadas en el proceso global, tanto en la hidrogenación competitiva de los enlaces insaturados como en las etapas paralelas de isomerización y ciclación.

En esta tesis se plantea el estudio y preparación de catalizadores metálicos activos y selectivos en la hidrogenación selectiva de citral en fase líquida. Para alcanzar este objetivo último se definieron como objetivos parciales analizar el efecto de algunos de los parámetros de la pre-

paración de los catalizadores monometálicos y bimetálicos que a nuestro juicio más pueden afectar a sus propiedades fisicoquímicas y, por consiguiente, a su actividad y selectividad en la hidrogenación de citral.

CATALIZADORES MONOMETÁLICOS

En una primera etapa se abordó el estudio de catalizadores monometálicos soportados, para lo cual se prepararon y estudiaron de forma exhaustiva diferentes series de catalizadores en las que se analizó el efecto de: (a) los metales (platino, rutenio, níquel y cobre); (b) los soportes (zeolita KL, grafito y óxido de circonio); (c) la incidencia del método de preparación (impregnación e intercambio iónico) y (d) las sales precursoras del rutenio (acetilacetonato, nitrosil nitrato y dodecacarbonilo).

El análisis de los resultados de caracterización y de las medidas de actividad catalítica, obtenidos durante la realización del trabajo experimental, han mostrado que el metal activo más adecuado para la preparación de catalizadores selectivos es el rutenio, cuya selectividad a alcoholes α , β -insaturados es mayor cuando se encuentra soportado sobre la zeolita KL, y especialmente cuando se prepara por el método de impregnación a partir de acetilacetonato de rutenio. De esta forma se consiguió un catalizador cuya selectividad a alcoholes α , β -insaturados es mayor que la del mejor catalizador monometálico de rutenio publicado en la literatura.

CATALIZADORES BIMETÁLICOS

A continuación se discuten las propiedades fisicoquímicas y catalíticas de los catalizadores RuCu/KL. Los catalizadores bimetálicos soportados han suscitado un interés creciente durante las últimas décadas, tanto desde el punto de vista del sector industrial, debido su estabilidad y selectividad en diversos

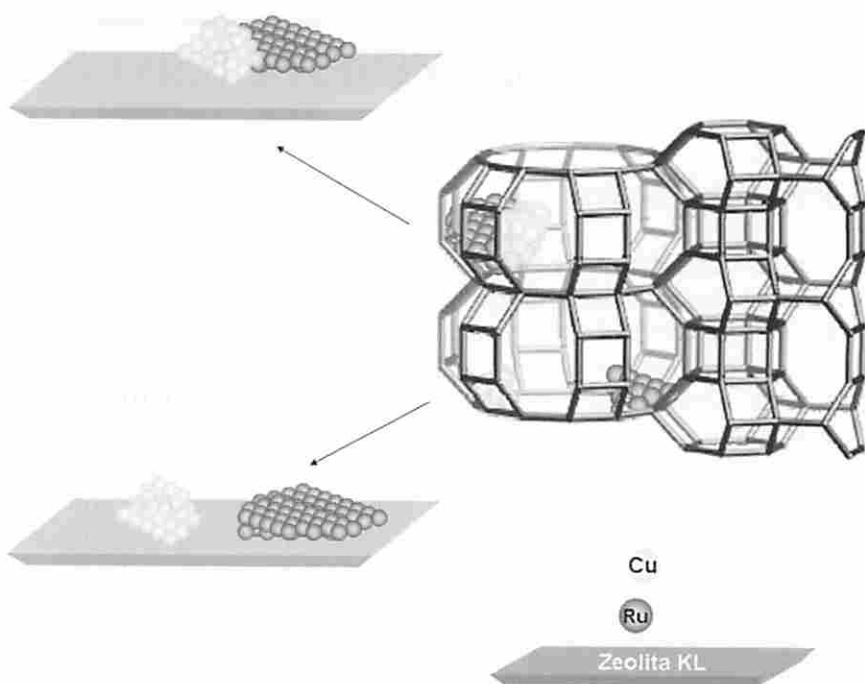


Figura 1. Distribución de las partículas metálicas en la zeolita KL.

procesos, como desde el académico, debido al desarrollo conceptual necesario para la explicación de estos fenómenos. Para explicar el comportamiento de diversos sistemas se han propuesto diferentes hipótesis que contemplan, en ocasio-

nes, beneficiosos efectos promotores atribuidos a transferencias electrónicas (efecto ligando) o a la modificación estructural de la superficie (efecto geométrico). Parte de estas tesis se sustentan en la posible formación de aleaciones en especies

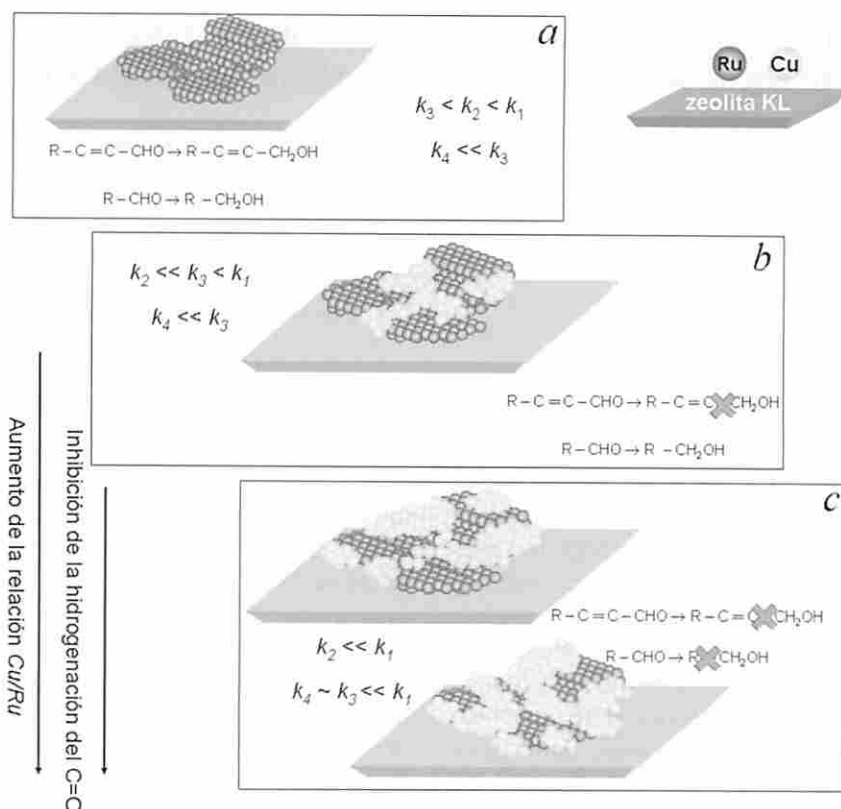


Figura 2. Esquema resumen de la hidrogenación de citral sobre los catalizadores preparados por impregnación sucesiva.

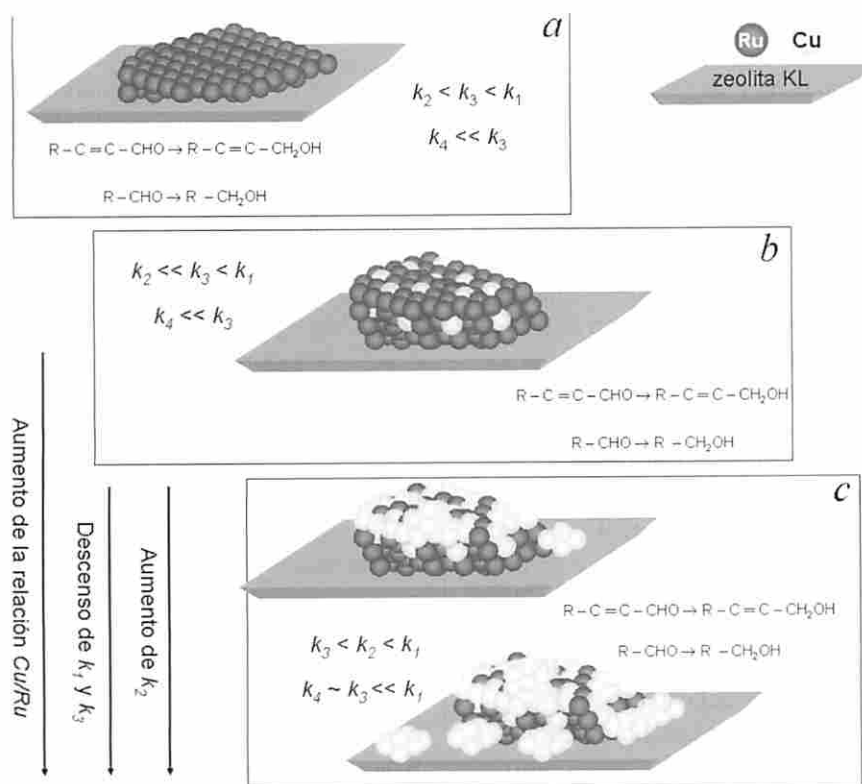


Figura 3. Esquema resumen de la hidrogenación de citral sobre los catalizadores preparados por coimpregnación.

bimetálicas, hecho que pese a ser predicho en el sistema RuCu no había sido aún estudiado [3]. Con el fin de tratar de arrojar luz sobre el tema, se han preparado catalizadores bimetalicos de Ru y Cu, se ha estudiado su posible interacción y se ha evaluado su comportamiento catalítico (Fig. 1).

Los resultados de caracterización ponen en evidencia la formación de partículas bimetalicas RuCu soportadas sobre zeolita KL, cuyas propiedades fisicoquímicas y catalíticas están estrechamente ligadas al méto-

do de preparación seguido y al precursor de rutenio empleado. A partir de éstos se proponen dos modelos de partículas bimetalicas. En aquellos preparados por impregnación sucesiva, el cobre se deposita físicamente sobre el rutenio formando islas, cuya extensión aumenta con la relación Cu/Ru. El resultado es una disminución de la superficie metálica activa, que afecta a la velocidad de hidrogenación del grupo C = O en mayor grado que a la del doble enlace C = C (Fig. 2). En los catalizadores preparados por coimpregnación, pequeñas

concentraciones de cobre conducen a la formación de una aleación superficial, con propiedades catalíticas diferentes a las del rutenio y el cobre por separado. Estas especies parecen ser particularmente apropiadas para activar e hidrogenar el doble enlace C = C conjugado, sin que la actividad en la hidrogenación del enlace C = O se vea significativamente afectada. Al aumentar la relación Cu/Ru el cobre forma islas que cubren progresivamente la aleación Ru-Cu, algunas de las cuales forman delgadas capas de cobre. La interacción Ru-Cu resultante, en el caso de estas delgadas películas de cobre, es menos intensa que en la aleación, cuyas especies superficiales son las responsables del incremento de actividad en la hidrogenación del enlace C = O conjugado y, por lo tanto, del aumento de la selectividad a alcoholes insaturados (Fig. 3).

BIBLIOGRAFÍA

1. P. Gallezot, A. Giroir-Fendler and D. Richard, 1998. Selective hydrogenation of α, β -unsaturated aldehydes. *Catal. Rev.-Sci. Eng.*, 40, pp. 81-126.
2. P. Mäki-Arvela, J. Hájek, T. Salmi and D. Yu. Murzin, 2005. Chemoselective hydrogenation of carbonyl compounds over heterogeneous catalysts, vol. 292, pp 1-49.
3. L. Guzci, 2005. *Catal. Today*, 101, p. 53.
4. M.A. Albrecht, C.W. Evans and C. L. Raston, 2006. *Green Chemistry*, 8, pp. 417-432.

Aplicación de las técnicas de análisis térmico a velocidad controlada, CRTA, en el estudio y preparación de carbones activados químicamente de origen vegetal (¿lignocelulósico?)

Jaime Díaz-Terán Goñi. Autor
 Antonio J. López Peinado. Director
 Departamento de Química Orgánica y Química Técnica
 Fecha de lectura: 3 de noviembre de 2006
 Calificación: Sobresaliente *cum laude*

En el planteamiento original de la tesis se ha intentado aunar varias líneas de investigación del Departamento de Química Inorgánica y Química Técnica de la UNED.

El objetivo ha sido la ampliación de las técnicas de análisis térmico convencionales disponibles con la construcción y puesta a punto de un horno tipo CRTA, uniéndolo a una línea de investigación muy activa del departamento que es el estudio de los

carbones activados y, entre éstos, los de origen lignocelulósicos.

La técnica de CRTA se ha empleado bien para mejorar las propiedades de los sólidos, bien como técnica analítica en el estudio cinético de la pirólisis de materiales lignocelulósicos.

De esta manera, los dos principales objetivos de la tesis han sido:

- Estudio de la posible aplicación de las técnicas CRTA a la preparación de carbones activados, para lo que en primer lugar se profundizó en el estudio del mecanismo de la activación química de los carbones mediante técnicas convencionales.
- Estudio de la posible aplicación de las técnicas CRTA a los estudios analíticos de los materiales lignocelulósicos como consecuencia del mayor poder de resolución en la separación de eta-

pas de esta técnica. Además, y como complemento a este objetivo, se estudió su utilización en el análisis cinético de la descomposición de la celulosa.

Entre las principales conclusiones a las que se llegan en el estudio de esta tesis están el confirmar que el agente activante más efectivo para la activación de carbones es el KOH en altas concentraciones (4:1) y cuando la activación se realiza a una temperatura de 1073 K. El mecanismo por el cual es efectivo el tratamiento de las muestras con KOH es la transformación de éste al reaccionar con el CO₂ de la descomposición térmica del esparto en K₂CO₃.

El empleo de técnicas CRTA, o al menos en aquellas que, como en el caso de la construida en el laboratorio, necesitan del vacío en la zona de la muestra, no se muestran efectivas para la obtención de car-

bones activos con propiedades superficiales mejoradas, al no formarse en la cantidad suficiente el carbonato potásico. Teniendo en cuenta el mecanismo de la activación, la no formación del carbonato implica la imposibilidad del desarrollo del área superficial. No obstante, esta técnica sí ha mostrado cierta utilidad como la posibilidad del control del tamaño y cantidad de poro en función de la presión de consigna que se escoja.

En donde sí queda demostrado que la técnica CRTA es una herramienta muy útil es en la parte analítica. El análisis de la composición de materiales lignocelulósicos es muy laborioso y lento con técnicas convencionales, sin embargo, la utilización de la técnica CRTA permite realizar el análisis de una manera muy sencilla, en una sola operación y con unos resultados, cuanto menos, igual de precisos.

Caracterización de una chimenea solar a través de parámetros físicos como sistema de ventilación natural

Jaime Martí Herrero. Autor

María del Rosario Heras Celemin. Directora
Investigadora Titular del CIEMAT

Presentada en el Departamento de Física de los Materiales

Fecha de lectura: 29 de noviembre de 2006

Calificación: Sobresaliente *cum laude*

La investigación llevada a cabo y presentada en esta tesis doctoral, nace dentro del contexto social y energético actual. La necesidad de incentivar políticas de ahorro y eficiencia energética en el presente sistema de desarrollo insostenible, requiere, además de otras medidas sociales, el desarrollo de tecnologías que acompañen este proceso de uso racional de la energía.

Siguiendo el esquema básico empleado en la tesis doctoral, se resume a continuación, de manera di-

vulgativa, los resultados obtenidos más relevantes junto con las conclusiones que se pueden obtener de los mismos.

EL RETO ENERGÉTICO Y LAS CHIMENEAS SOLARES

En climas mediterráneos y continentales cálidos, el consumo energético para acondicionamiento térmico de los edificios (para calefacción y refrigeración) es extremo tanto en verano como invierno. Las soluciones a

corto plazo están siendo la ampliación de la red eléctrica así como su producción, normalmente a costa de centrales térmicas de combustibles fósiles o nucleares. Esta inflación energética, por la cual, cuanto más energía se produce, más energía se demanda, y viceversa, tiene un claro final impuesto por la dependencia de los combustibles fósiles (carbón, gas y gasóleos) cuya combustión es causa principal del efecto invernadero y, además, su suministro no está asegurado a medio-largo plazo.

En un país como España, se puede aprovechar la radiación solar para calefactar los edificios en invierno, pero la refrigeración natural en verano requiere de estrategias más complicadas y nunca tan efectivas, como incentivar la ventilación natural y evitar ganancias solares por sombreamientos.

Las chimeneas solares son sistemas de ventilación natural que pueden contribuir al ahorro y eficiencia

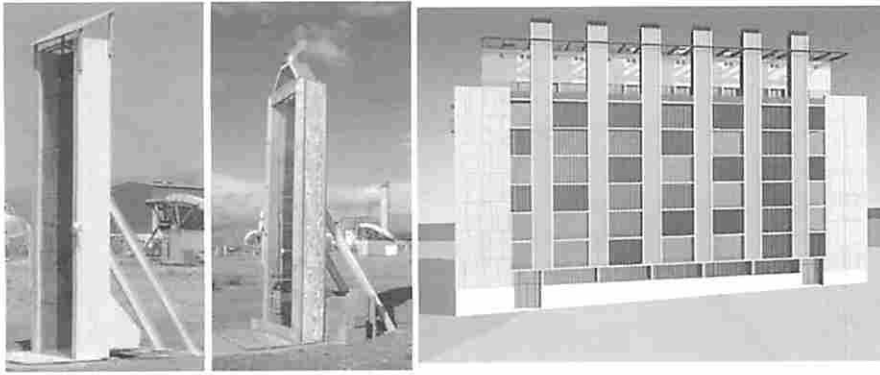


Figura 1. Izquierda: Fotografías de las dos configuraciones empleadas en la monitorización de la chimenea solar del LECE. Derecha: Diseño del edificio de la parcela 15 de San Fermín (Madrid) que incorpora chimeneas solares para cada vivienda, agrupadas en seis grupos.

energética en edificación. Las chimeneas solares permiten diferentes configuraciones según la estrategia de ventilación elegida: ventilación nocturna e ‘instantánea’. Estos sistemas son fácilmente integrados en cubiertas o fachadas orientadas a sur u oeste, formando parte del diseño del edificio. Además su combinación con otros sistemas como módulos fotovoltaicos como superficie acristalada, o la incorporación de cabezales de extracción centrífuga de aire para incrementar el caudal de aire extraído por la chimenea solar.

La investigación en este tema es una de las respuestas que la comunidad científica aporta a la sociedad en cuanto al reto energético en que todos estamos involucrados.

CONTEXTO FÍSICO DE LAS CHIMENEAS SOLARES

Las investigaciones llevadas a cabo en chimeneas solares aplicadas a la edificación han tratado, en la mayoría de los casos, de chimeneas solares con superficie captadora metálica, lo que implica una ventilación ‘instantánea’. La escasez de trabajos de investigación en chimeneas solares con inercia térmica ha ocasionado que se estén incorporando estos sistemas de ventilación natural, propicios para climas mediterráneos, en la edificación sin que existan las herramientas necesarias para su evaluación energética preliminar.

Tesis: experimentación real en una chimenea solar

Para el desarrollo de este investigación se ha construido una chimenea solar con una superficie captadora de hormigón de 15 cm de espesor, en el Laboratorio de Ensayo Energético para Componentes de la Edificación (LECE) que tiene el CIEMAT en la Plataforma Solar de Almería, y de 4,5 m de altura en total. La chimenea solar tiene una superficie acristalada que permite pasar la radiación solar hasta la superficie captadora pintada de negro de 3,5 m de altura y 1 m de largo, quedando entre ambas superficies un canal de aire de 20 cm de anchura. Se ha trabajado con dos configuraciones diferenciadas principalmente en el aislamiento posterior de la superficie captadora y la protección contra los efectos del viento. La monitorización de ambas configuraciones muestra cómo el aislamiento posterior incentiva una mayor conservación de la energía por parte del muro de hormigón, de forma que la temperatura de éste durante la noche siempre es mayor a la temperatura ambiente, mejorando la ventilación nocturna.

Antítesis: modelo dinámico térmico de una chimenea solar

Para la descripción térmica de la chimenea solar del LECE se han desarrollado dos modelos dinámicos, uno unidimensional (1D) y otro bi-

dimensional (2D). El modelo 1D se considera un modelo clásico en cuanto a su estructura ya que sigue el mismo planteamiento que los modelos unidimensionales publicados en la bibliografía, sólo que este modelo aporta su condición dinámica considerando la evolución temporal y efectos de la inercia térmica, aspecto no considerado hasta ahora en la bibliografía. El modelo 2D, además de considerar la evolución temporal, al trabajar en dos dimensiones es capaz de describir fenómenos experimentales publicados en la bibliografía así como en el trabajo empírico de esta investigación. De igual manera, presenta menos aproximaciones de las que presentan los modelos unidimensionales al estimar los coeficientes de transferencia de calor.

Síntesis: Validación del modelo dinámico térmico con datos experimentales de una chimenea solar

Los resultados teóricos obtenidos por el modelo 2D muestran cómo a través de este modelo bidimensional los fenómenos experimentales observados, como son el efecto borde de la superficie captadora y el incremento de temperatura del aire, quedan satisfactoriamente descritos. La evaluación cuantitativa de los dos modelos propuestos (1D y 2D) se ha realizado a través de la estimación de los indicadores estadísticos RMSE y MBE. Además, se han aplicado técnicas de remuestreo de Bootstrat, se ha empleado como filtro el Diagrama de Box-Whisker y se ha aplicado el test de Kolmogorov-Smirnov.

El análisis de validación se ha realizado sobre todas las variables medidas experimentalmente y estimadas teóricamente, dando buenos resultados en ambos modelos para el caso de las temperaturas del cristal y el muro de inercia, pero en el caso de la temperatura del aire interior, la velocidad y el caudal producido, el modelo unidimensional clásico tiene errores estadísticos dos y tres veces superiores al modelo propuesto bidimensional.

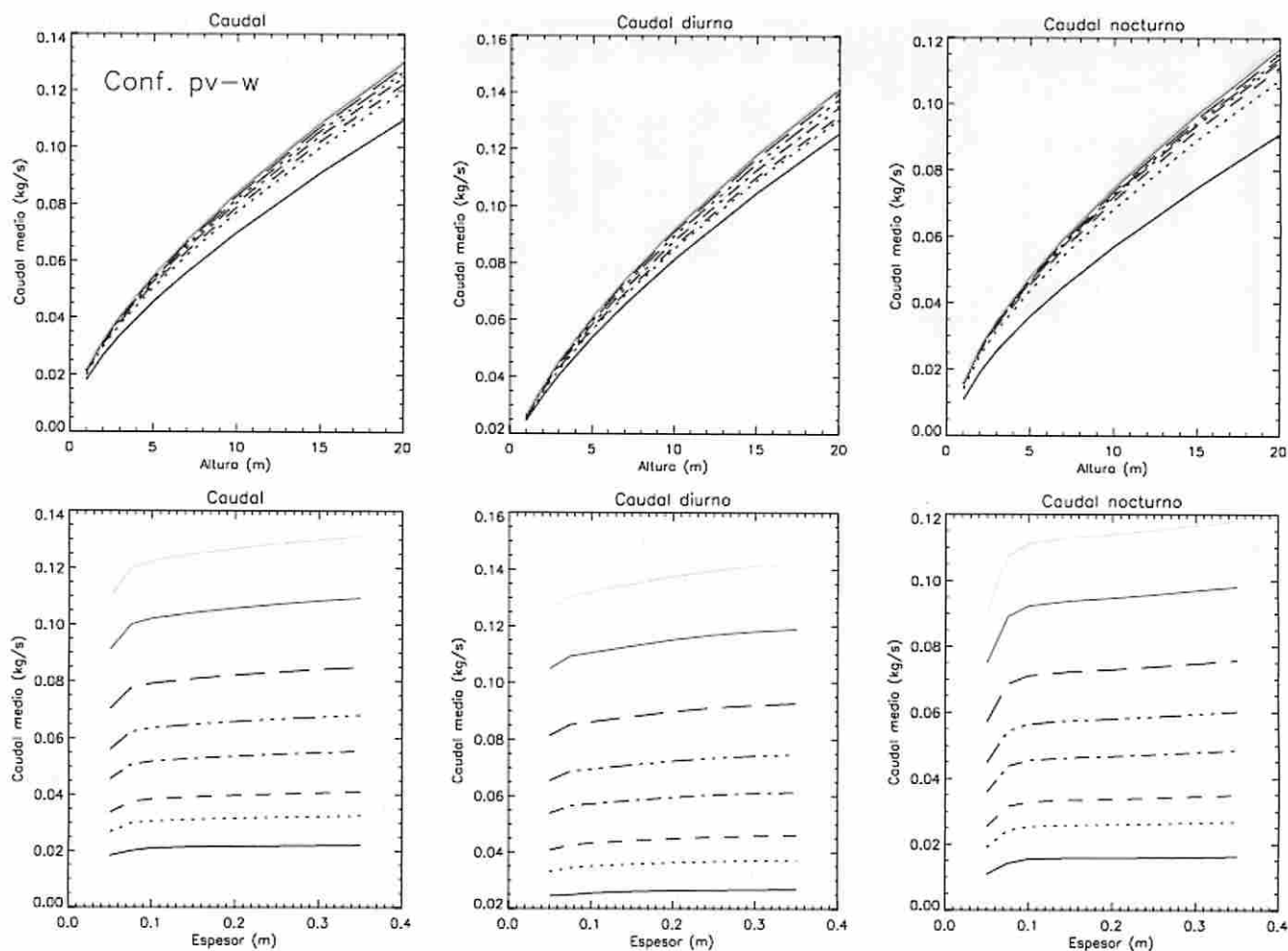


Figura 2. Resultados del análisis paramétrico en caso de una chimenea solar con paneles fotovoltaicos. Primera fila: Caudal medio, diurno y nocturno obtenidos tras la variación de la altura de la chimenea solar. Segunda fila: Caudal medio, diurno y nocturno obtenidos tras la variación del espesor de la superficie captadora.

Sensibilidad de los parámetros de diseño de una chimenea solar

El modelo 2D desarrollado permite describir gran diversidad de tipologías de chimeneas solares con inercia térmica. La variación de los diferentes parámetros que caracterizan a la chimenea solar, que son aquellos que determinan el caudal de aire extraído, permite realizar un análisis paramétrico.

CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación aporta una herramienta de evaluación de chimeneas solares con inercia térmica que hasta ahora no existía. Este modelo requiere únicamente de la introducción de las características físicas de la chime-

nea que se desea evaluar, así como series temporales de datos de temperatura ambiente, velocidad de viento y radiación solar del lugar en que se quiere considerar la chimenea solar.

Por tanto, este modelo 2D es un instrumento que permite valorar la idoneidad de incorporar chimeneas solares en el diseño de edificios, estimando el caudal de aire extraído, dado un diseño y unas condiciones climatológicas

El análisis de sensibilidad de los parámetros de diseño de una chimenea solar abre un camino para desarrollar una 'guía de diseño' para estos sistemas. Esta 'guía de diseño de chimeneas solares' debería de considerar diferentes condiciones climáticas y épocas del año, para servir dentro de un contexto nacional. A través de la representación en gráficas del caudal de aire medio ex-

traído (nocturno y diurno) en función de los parámetros que caracterizan a la chimenea solar, se podría conocer el comportamiento de una chimenea solar de dimensiones, características y configuración concreta según las diferentes tipologías climatológicas consideradas.

BIBLIOGRAFÍA

- Afonso, C. *et al.*, 2000, «Solar Chimneys: simulation and experiment», Energy and buildings, vol. 32, Issue 1, pp. 71-79.
- Bansal, N.K., Mathur, R., Bhandari, M. S., 1993. «Solar chimney for enhanced stack ventilation». Building and environment, **28**, pp. 373-377.
- Bouchair, A., 1994. «Solar Chimney for promoting cooling ventilation in Southern Algeria». Building Serv. Eng. Res. Technol., **15** (2), pp. 81-93.

- Hirunrath, J., Kongduang, W., Namprakai, P., Khendari, J., 1999. «Study of natural ventilation of houses by a metallic solar wall under tropical climate». *Renewable Energy*, **18**, pp. 109-119.
- Khedari, J. *et al.*, 2000. «Ventilation impact of a solar chimney on indoor temperature fluctuation and air change in a school building», *Energy and Buildings*, **32**, pp. 89-93.
- McAdams, W.H., 1994. *Heat transmission*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Mei, L., Infield, D., Eicker, U., Fux, V. 2003. *Energy and Buildings*, **35**, pp. 605-617.
- Martí, J. y Heras, M.R., «Dynamic physical model for a solar chimney», *Solar Energy*, Vol. 81, Issue 5, May, 2007, pp. 614-622.
- Ong, K.S., 2003(a) A mathematical model of a solar chimney, *Renewable energy*, **28**, pp. 1047-1060.
- Ong, K.S., Chow, C.C., 2003(b), Performance of solar chimney. *Solar Energy*, **74**, pp. 1-17.

Estudio experimental sobre fluidos magneto-reológicos mediante video-microscopía y análisis de imágenes: dinámica, estructura y aplicaciones en microfluídica

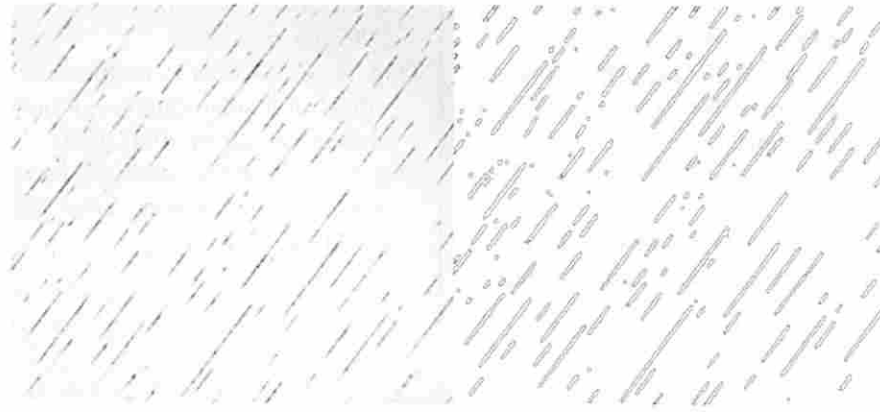
Pablo Domínguez García. Autor
 Miguel Ángel Rubio Álvarez y Sonia Melle Hernández. Directores
 Departamento de Física Fundamental
 Fecha de lectura: 13 de julio de 2007
 Calificación: Sobresaliente *cum laude* por unanimidad

Los fluidos magnetoreológicos (en adelante, fluidos MR) son suspensiones coloidales estables de partículas superparamagnéticas, de diámetro entre 100 nm y 10 micras, en agua o en algún disolvente orgánico. Cuando se aplica un campo magnético externo sobre el fluido, las partículas adquieren un momento magnético inducido. Los momentos magnéticos de cada partícula interactúan entre sí y se alinean en la dirección del campo magnético, de forma que producen una agregación irreversible de las partículas para formar estructuras mayores, normalmente en forma de cadenas o columnas en la dirección del campo aplicado, siempre que la interacción magnética domine sobre la térmica. Los fluidos MR son considerados como «materiales inteligentes», ya que es posible variar sus propiedades mecánicas de forma considerable, al variar el campo magnético aplicado, debido precisamente a la formación de estructuras a partir de las partículas micro-nanométricas. Esta propiedad dota a estos fluidos de una gran utilidad a nivel industrial, de manera que son empleados en nume-

rosas aplicaciones prácticas: por ejemplo, en dispositivos industriales para automoción, amortiguadores, protección antisísmica, etc. Las partículas magnéticas en suspensión también se utilizan en Medicina, por ejemplo para tratamiento de tumores, para manipulación celular, en bioingeniería o en microfluídica, para la manipulación de gotas de agua sobre superficies superhidrofóbicas, técnica que, brevemente, se presenta en esta tesis doctoral. Estas suspensiones permiten, además, estudiar modelos de Mecánica Estadística en lo referente a las propiedades de transporte de fluidos complejos y de agregación.

Esta tesis doctoral se compone principalmente de un estudio experimental acerca de la utilización de partículas paramagnéticas en suspensiones acuosas, a baja concentración de las mismas bajo campos magnéticos externos, a través de un sistema experimental basado en la video-microscopía óptica y en la captura y posterior análisis informático de las imágenes obtenidas. Nuestros objetivos se han centrado en investigacio-

nes que permitan iniciar, desarrollar o mejorar posibles aplicaciones de los fluidos MR. Por ejemplo, los dispositivos basados en fluidos MR pueden considerarse como sistemas que funcionan en conmutación y con el fluido oponiéndose al movimiento relativo de las partes sólidas, obteniéndose un flujo de cizalla. Un sistema similar a éste, que puede estudiarse en el laboratorio, es el de los campos magnéticos rotantes [1], que en esta tesis doctoral se ha limitado al estudio de la cadena de dos partículas o dímero [2]. Especial interés existe por los fenómenos de agregación irreversible de partículas coloidales, campo que puede estudiarse a través de nuestro sistema mediante el análisis de la forma y tamaño de las cadenas durante el proceso de agregación al aplicar un campo magnético (ver figura). Es más, para el diseño de dispositivos de encendido y apagado, resulta de gran interés práctico conocer cómo las cadenas se deshacen cuando el campo magnético deja de ser aplicado. A este proceso lo denominamos de desagregación. Hemos estudiado la dinámica tanto de la agregación [3] como de la desagregación, mediante experimentos de video-microscopía y mediante simulaciones de dinámica browniana. También estudiamos la morfología de las cadenas a través de las dimensiones fractales calculadas a partir de las imágenes. A su vez, estudiamos la microestructura de la suspensión cuando no hay ningún campo aplicado, lo que nos



Ejemplo de imagen de fluido MR con campo magnético aplicado. Las partículas magnéticas se orientan en la dirección del campo externo formando cadenas. Izquierda: ejemplo de imagen original. Derecha: ejemplo de imagen filtrada digitalmente a partir de las cuales se obtiene la forma de cada cadena.

permite obtener información acerca del comportamiento electrostático de la suspensión en confinamiento. Por último, mostramos la novedosa técnica de manipulación de gotas empleando campos magnéticos y superficies superhi-

drofóbicas, que ha sido denominada como *microfluídica discreta magnética* [4]. Esta técnica puede ser de utilidad en el futuro a la hora de desarrollar nuevos tipos de aparatos de diagnóstico médico.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] *Estudio de la dinámica en suspensiones magneto-reológicas sometidas a campos externos mediante el uso de técnicas ópticas*. Sonia Melle. Tesis Doctoral, UNED, 2001.
- [2] *Doublet dynamics of magnetizable particles under frequency modulated rotating fields*. P. Domínguez-García, Sonia Melle, Oscar G. Calderón and M. A. Rubio. *Colloids and Surfaces A*, 270: 270-276, 2005.
- [3] *Scaling in the Aggregation Dynamics of a Magnetorheological Fluid*. P. Domínguez-García, S. Melle, J.M. Pastor and M.A. Rubio. *Physical Review E*, 76, 051403, 2007.
- [4] *Discrete Magnetic Microfluidics*. A. Egatz-Gómez, S. Melle, A.A. García, M. Márquez, P. Domínguez-García, M.A. Rubio, S.T. Picraux, J.L. Taraci, T. Clement, M.A. Hayes and D. Gust. *Applied Physics Letters*, 89 (3): Art. No. 034106, 2006.

SEMINARIOS, REUNIONES CIENTÍFICAS Y CURSOS DE VERANO

Día de la Química 2007

Tarragona, 15 de noviembre de 2007

Organizado por El Foro Permanente Química y Sociedad y la Asociación Empresarial Química de Tarragona (AEQT) se celebró el pasado 15 de noviembre, en el Muelle de Costa del Puerto de Tarragona, el *Día de la Química*.

Las entidades adheridas al **Foro Permanente Química y Sociedad** (www.quimicaysociedad.org) son: la Asociación Nacional de Químicos de España (ANQUE), el Consejo General de Colegios de Químicos de España, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE), la Federación Estatal de Industrias Afines de la Unión General de Trabaja-

dores (FIA-UGT), la Federación Textil-Piel, Químicas y Afines de Comisiones Obreras (FITEQA-CC.OO.), Expoquimia-Salón Internacional de la Fira de Barcelona, la Real Sociedad Española de Química (RSEQ), la Conferencia Española de Decanos de Química y la Mutualidad General de Previsión Social de los Químicos Españoles.

Los actos del Día de la Química 2007 fueron presididos por D. Juan Sancho Rof (Presidente del Foro Permanente Química y Sociedad y Presidente del Consejo General de Colegios de Químicos de España), acompañado por D. Fernando Iturrieta (Presidente de FEIQUE), D. Andreu Puñet (Presidente de Asociación Empresarial Química de Tarragona), D. Alfredo Vara (Vicepresidente de ANQUE) y D. Miquel Pericás (Vicepresidente de la RSEQ). Los actos que se realizaron en el Día de la Química 2007 fueron:

1. En primer lugar, la ceremonia de entrega de los *Premios de la Olimpiada Nacional de Química 2007*, que conllevan además el compromiso de primer empleo de las empresas patrocinadoras, motivo por el cual los galardonados eligen una carrera universitaria relacionada con la Química. Los medallistas fueron, en orden:

- Medalla de Oro ex-aequo a Andrés Suárez Velázquez (Oviedo, 1991), entregando el premio D. Benjamín Palomo, Director Ejecutivo de Repsol YPF-Química.
- Medalla de Oro ex-aequo a Alberto García del Bosque (Zaragoza, 1989), entregando el premio D. Juan Sancho Rof, Vicepresidente de Técnicas Reunidas Internacional.