



CUERPO ACADÉMICO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL Y DE MATERIALES

Rosalba Fuentes Ramírez, Guadalupe de la Rosa, Ignacio Galindo, José Ramírez Flores
Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Guanajuato. Col. N. Alta s/n Guanajuato,
Gto., C.P. 36050, México

El Cuerpo Académico de Ciencia y Tecnología Ambiental y de Materiales (CATAM) está conformado por los siguientes profesores: Dra. Guadalupe de la Rosa, Dra. Irene Cano, Dra. Rosalba Fuentes, Dr. Ignacio Galindo y Dr. José Ramírez Flores. Todos cuentan con el Perfil Deseable PROMEP y cuatro de ellos son miembros del Sistema Nacional de Investigadores. Todos los integrantes del CATAM trabajan conjuntamente en varios proyectos en dos líneas de investigación: Tecnología ambiental y tecnología de materiales, en donde a su vez se desarrollan temas que incluyen los materiales compuestos, formulación de pastas y esmaltes cerámicos, fitoremediación, tratamiento de aguas, modelación de procesos ambientales, entre otros. Algunas de ellas se describen a continuación:

Materiales compuestos

Son aquellos que se obtienen a partir de la unión de dos o más materiales para conseguir propiedades que no es posible conseguir en los materiales originales.

Entre los materiales compuestos que son desarrollados en el laboratorio de Materiales de la Facultad de Química de la Universidad de Guanajuato (Figura 1) se encuentran:

Compositos de matriz polimérica con refuerzo de fibra vegetales naturales: resina poliéster-carrizo, poliuretano-yute, etc.

Compositos de matriz metálica con refuerzo de partículas cerámicas: aluminio- circonia, aluminio-alúmina.

Biomateriales: aluminio-hidroxiapatita, poliuretano-hidroxiapatita.

Nanomateriales: aluminio-nanodiamantes y aluminio nanotubos de carbono.

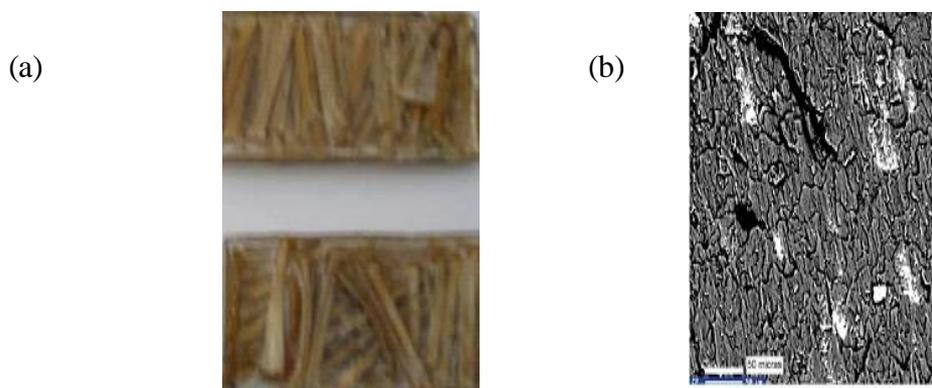


Figura 1. Ejemplos de materiales compuestos elaborados en el CATAM: (a) material compuesto de resina poliéster y fibra de carrizo; (b) micrografía de un material compuesto de Al-ZrO₂



En la industria cerámica es importante lograr la formulación óptima de las pastas cerámicas. Sin embargo, éste es un procedimiento complicado ya que la composición de las arcillas varía de acuerdo al tipo de yacimiento de donde se extraen. Por ello, es importante en cada industria de este ramo, mantener un estricto control de la formulación de la pasta con el fin de mejorar la calidad de los productos, minimizar los costos, tanto de materia prima como de energía, y disminuir los tiempos del proceso. Por esta razón es importante determinar, entre otros, la contracción lineal y la plasticidad.

El esmalte o barniz es una suspensión líquida de minerales muy finamente molidos, y que se aplica a las piezas cerámicas. Estas piezas barnizadas se queman en el horno, con lo que la mezcla se convierte entonces en un recubrimiento vítreo firmemente adherido al cuerpo de arcilla. En el diseño de un esmalte se prueba con distintas fórmulas para conocer su comportamiento. Para cada fórmula se fabrica un botón que se coloca sobre la pasta cerámica formulada y se somete a cocción en el horno a la temperatura previamente seleccionada, para conocer la respuesta.

3) Fitorremediación

Es una técnica de remediación que utiliza plantas para reducir y/o eliminar contaminantes de agua, suelo y aire. La fitorremediación incluye diferentes variantes entre las que se encuentran:

la fitoextracción mediante la cual precisamente se extraen los contaminantes del medio;

la fitovolatilización, en donde el compuesto de interés es absorbido por las plantas y posteriormente volatilizado

la fitoestabilización, la planta no transporta los contaminantes a la parte aérea pero los exudados de las raíces ayudan a disminuir la biodisponibilidad de éstos

la fitorrestauración, con ayuda de la cual especies tolerantes restauran medios erosionados para posteriormente introducir otras plantas menos resistentes

la fitominería, proceso mediante el cual se fitoextraen metales de interés económico como el níquel, el oro y la plata

En el CATAM se trabajan proyectos destinados a identificar plantas hiperacumuladoras, es decir, aquéllas que son capaces de tolerar, absorber y acumular cantidades significativas de metales. Se han realizado estudios en laboratorio con girasol y frijol, principalmente. Por otro lado, es importante identificar posibles plantas fitorremediadoras que ya están presentes en sitios contaminados. Por ello se han investigado lugares como jales del distrito minero de Guanajuato, la Presa de Silva y el Cortijo La Gloria (Figura 3)



Figura 3. Profesores y estudiantes en la Presa de Silva

Otra de las líneas de investigación es la evaluación mediante modelaje matemático de la viabilidad de aplicar la fitorremediación a los sitios de interés. Para ello se trabaja en estrecha colaboración con el Dr Brett Robinson del *Institut für terrestrische Ökologie* de Zurich en Suiza. El programa Phyto-DSS permite conocer información importante para la toma de decisiones en cuanto a la fitogestión se refiere.

Adicionalmente, el estudio de los mecanismos de absorción y biotransformación de metales en plantas es de suma importancia si se pretende hacer eficiente este proceso. Para ello, se obtiene información sobre la especiación de metales en tejidos de plantas y en los medios contaminados utilizando la espectroscopia de absorción de rayos X (XAS). Para tal efecto, existe colaboración con el *Stanford Synchrotron Radiation Laboratory* ubicado en Palo Alto, CA.

4) Calidad y tratamiento de aguas, modelos de procesos ambientales

En esta línea, se estudian diferentes materiales tanto naturales como sintéticos que permitan eliminar metales de aguas contaminadas. La biomasa de sorgo y diferentes compuestos de alúmina son algunos de los materiales que se han probado para este propósito. En cuanto a los modelos de procesos ambientales, se pretende obtener esta información para conocer de forma más detallada cómo ocurre el transporte de diversos contaminantes en el medio ambiente, específicamente en cuerpos de agua. Recientemente se ha estudiado el transporte de As desde jales de minería hasta la Presa de Mata (Figura 4).

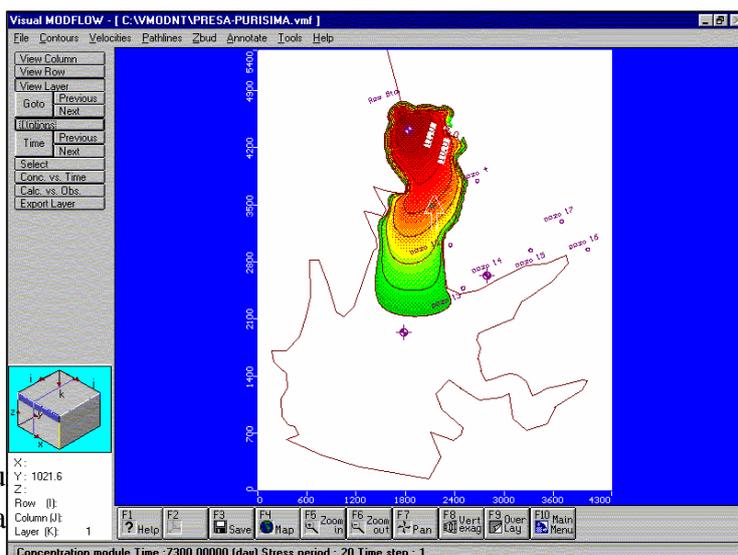


Figura 5

de jales mineros hasta cuerpos de

Síntesis de materiales catalíticos para aplicaciones ambientales.

Se busca obtener materiales para la producción de energía limpia. Particularmente, se han realizado investigaciones de materiales a base de óxidos mixtos para ser empleados como soportes de metales como Ni, Mo, Co, Pd y Pt. Estos metales son sumamente activos en un sinnúmero de reacciones, como: isomerización, reformado, hidrogenación selectiva, hidrogenación total, oxidaciones, etc. El catalizador final es activo para cada reacción, dependiendo del soporte, de las condiciones de operación y de la atmósfera de reacción. Los métodos de síntesis comúnmente usados incluyen co-precipitación, sol-gel y micro-emulsión.

Se han realizado investigaciones para eliminación de compuestos nitrogenados, sulfurados y aromáticos de fracciones de petróleo, correspondientes al Diesel. Estos compuestos son los responsables de la lluvia ácida y formación de partículas que son emitidas al ambiente. Actualmente se trabaja en un proyecto para la producción de hidrógeno (considerado por algunos investigadores como el combustible del futuro), a partir de etanol, usando la reacción conocida como reformado húmedo:



Esta reacción presenta una alta generación de hidrógeno y permite utilizar como insumo etanol obtenido de biomasa, con lo que se puede considerar como una fuente de energía renovable. Como desventajas, hay que considerar: a) la desactivación del catalizador por deposición de coque (la reacción es altamente endotérmica y solo procede a velocidades razonables a temperaturas mayores de los 400°C) y b) la selectividad del catalizador para generar hidrógeno, ya que se presentan reacciones alternas que pueden producir metano y/o monóxido de carbono entre otros compuestos. La Figura 5 muestra una micrografía de un óxido mixto

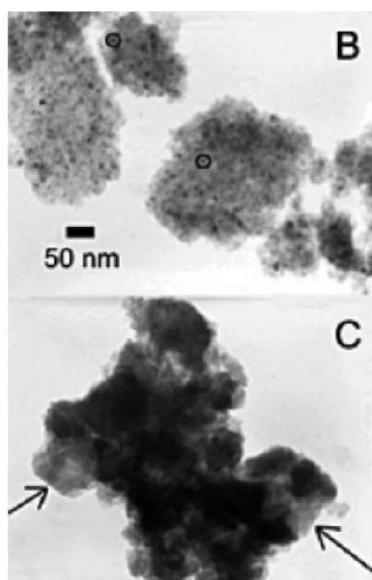


Figura 5. Micrografía de un óxido mixto (*Ind. Eng. Chem. Res.* (2007))

6) Reciclado de residuos plásticos.

Uno de los principales problemas que se están resolviendo en el CATAM, en relación a la alta contaminación por plásticos, es el reciclado del Tereftalato de polietileno, mejor conocido como PET, que es el material más comúnmente empleado en la industria alimenticia para el envasado de bebidas (principalmente refrescos). Las propiedades específicas del PET como por ejemplo alta impermeabilidad a la difusión gaseosa, alta resistencia al corte y a la tensión, así como su cualidad de producto higiénico en referencia a la salud humana, lo hacen el preferido de la industria alimenticia para transporte y distribución de sus productos. (Figura 6).

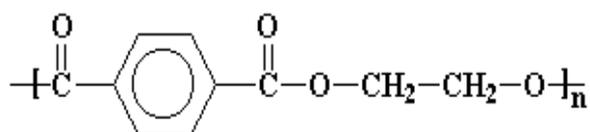


Figura 6. Eslabón de la cadena polimérica de PET.

Sin embargo, una vez que se consume el líquido contenido en la botella de PET, la mayor parte de los envases se van al basurero municipal Figura 7.



Figura 7. Sección de “pepena” de un basurero municipal.



Aunque desde hace varios años se ha tratado de crear una conciencia ecológica en la sociedad, invitando a los ciudadanos a separar adecuadamente los desperdicios domésticos, la realidad es dramática, pues solamente se separa (junto con la recolección en los tiraderos municipales) el 40% del total del PET que se tira. Dentro del CATAM se han realizado estudios para el diseño y construcción de molinos para la adecuada reducción de tamaño de las botellas de PET a partículas de menos de 1 cm de diámetro promedio y se han iniciado estudios preliminares para el reciclado energético del PET.

Publicaciones más recientes del CATAM

En esta siguiente sección se presentan las publicaciones más recientes del CATAM:

Rosalba Fuentes Ramírez, O. Mejía- Ordaz, G.de la Rosa y B. Caudillo; “Evaluación de las condiciones de secado y cocción de una pasta cerámica formulada con arcilla de Guanajuato”, Revista Acta Universitaria, A. 23 de Julio de 2008.

Guadalupe de la Rosa, Gustavo Cruz Jiménez, Irene Cano Rodríguez, Rosalba Fuentes Ramírez, Jorge L. Gardea Torresdey, “Efecto de la edad de la planta y presencia de SS- EDDS en la tolerancia y absorción de Cr(III) por *Heliantus annuus*”, Revista Mexicana de Ingeniería Química, 24 de Octubre del 2008.

G. de la Rosa, H.E. Reynel-Avila, A. Bonilla-Petriciolet, and I. Cano-Rodríguez, C. Velasco-Santos, A.L. Martínez-Hernández (2008) Recycling poultry feathers for Pb removal from wastewater: kinetic and equilibrium studies. Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology, 30, 1011-1019

G. de la Rosa, E. Reynel-Avila, A. Bonilla-Petriciolet, G. Cruz-Jiménez, I. Cano-Aguilera & F. Martínez-González. Management, Disposal, Pathogen Reduction and Potential Uses of Sewage Sludge. En: Environmental Management, Sustainable Development and Human Health. Eddie N. Laboy-Nieves, Fred C. Schaffner, Ahmad H. Abdelhadi, Mattheus F. A. Goosen, eds, Taylor and Francis. USA (2009) 477-502

Guadalupe de la Rosa, Diana E. Vázquez-Álvarez, Irene Cano-Rodríguez, Rosalba Fuentes-Ramírez, Francisco Martínez-González, Phillip C. Goodell, (Enero 2007), Las bacterias en los repositorios geológicos para residuos nucleares de alto nivel, Revista Electrónica Enlace Químico de la Facultad de Química, U de Gto.

Rosalba Fuentes Ramírez, Omar Mejía, Bartolo Caudillo y Guadalupe de la Rosa, Introducción a las pastas y esmaltes cerámicos, Revista electrónica Enlace Químico de la Facultad de Química de la Universidad de Guanajuato No- 9, Noviembre 2007.

Rosalba Fuentes, Margarita Reyes, Alejandro Pérez y José Ramírez, Observación morfológica de la infiltración de zirconias en aluminio conformado por pulvimetalurgia. Revista Electrónica Enlace Químico No 8, Agosto de 2007.

Cano-Aguilera, I., Martínez-Rosales, J.M., Ramos-Guillén, M.L., Gallaga-Ortega, Y., Aguilera-Alvarado, A.F., Fuentes-Ramírez R. and Romero-González J., (2006). Ti-modified mesoporous materials synthesized for chromium adsorption, Adv.in Tech of Mat. And Mat. Proc. J. Vol 8 (2), 232-235.



Rosalba Fuentes, José Ramírez, Margarita Reyes y Víctor M. Castaño, (2006), Respuesta al Desgaste de un Material de Aluminio Reforzado con Circonia, *Revista CIT - Información Tecnológica* 17 (3).

J. Ramírez-Flores, R. Fuentes-Ramírez, E. Rubio-Rosas, 2006, Método simplificado de calculo del orden de reacción para una reacción homogénea de un solo reactivo, *Revista Mexicana de Ingeniería química* 5(1).

Rosalba Fuentes y Guadalupe de la Rosa, 2006, Medición del Desgaste por el método de pin en disco. *Revista Electrónica Enlace Químico de la Facultad de química U. de Gto.*

Si te interesa colaborar con nosotros en algún proyecto de investigación no dudes en contactarnos.