

SÍNTESIS DE UN COMPOSITO TITANIA-SÍLICE

MONSERRAT MEDINA GALINDO (1), ULISES MORALES MUÑOZ (2).

1 Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato, Colegio de Nivel Medio Superior, Universidad de Guanajuato. | Dirección de correo electrónico: peritamanzanita@icloud.com.

2 Departamento de Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato. | Dirección de correo electrónico: ulises.morales@ugto.mx.

RESUMEN

El composito formado por Titania-Sílice es un material poroso que tiene gran importancia a nivel industrial, está presente en adsorbentes, soportes para catalizadores, aparatos ópticos, sensores, celdas solares, polímeros [1] etc. Por lo anterior, es relevante el estudio de las condiciones de síntesis que permitan obtener un material que se conforme de acuerdo con las necesidades estructurales que van a dar diferentes características fisicoquímicas, y por tanto variedad de aplicaciones en acuerdo con sus características tales como tamaño, porosidad, pH. En este trabajo se presentan los resultados de tres formas de síntesis de Titania-Sílice y una reacción de síntesis de Titania dopada con Hierro y Nitrógeno.

ABSTRACT

The composite made up by Titania-Silica it's a porous material that has a big importance at industrial level. It's in adsorbents, catalyst supports, optic devices, sensors, solar cells, polymers, [1] etc. Therefore, it's relevant the study of the synthesis's conditions that allows the obtaining of materials that can be adaptable according to the structural needs that will give different physicochemical characteristics, porosity. pH. This paper shows the results of three reaction pathways analysis of Titania-Silica synthesis and a Titania synthesis reaction doped with Iron and Nitrogen.

Palabras Clave

Proceso Sol – Gel; Composito, Titania-Sílice.

INTRODUCCIÓN

La nanotecnología se ha vuelto un campo muy importante hoy en día debido a sus múltiples aplicaciones. El utilizar materiales porosos a este nivel puede mejorar procesos, por ejemplo: la Titania-Sílice, gracias a sus propiedades físicoquímicas tales como su tamaño y porosidad, se puede utilizar en sensores, catalizadores, purificación del agua, remediación de aguas residuales o autolimpieza en baños; en fotocatalisis para reducir la contaminación del aire en las zonas urbanas o para el mantenimiento de limpieza en cuanto a la apariencia de los edificios [2], así como en celdas solares, ya que posee la característica de ser activa fotoquímicamente dando la posibilidad de que por medio de la absorción de luz visible, se pueda dar la conversión de energía solar a eléctrica [3]. Se conoce que las propiedades de este tipo de materiales dependen fuertemente de la composición química, homogeneidad y textura, así como del método de preparación utilizado durante la síntesis, entre los que destaca el proceso Sol-Gel.

Por lo anterior, es necesario el estudiar diferentes reacciones de síntesis de Titania-Sílice que permitan obtener materiales con propiedades que respondan a las necesidades y uso que se les dé, considerando siempre que las variantes en tamaño, homogeneidad de partículas, pH etc, van a dar como resultado una amplia variedad de posibles aplicaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Titania marca Degussa P25, isopropanol (2-propanol) 99.5%, tetraetoxisilano (TEOS) $\geq 99\%$ GC, tetraisopropóxido de titanio (TTiP) 97%, agua destilada, peróxido de hidrógeno 30%, cloruro de hierro (II) tetrahidratado 98%, UREA en cristales.

Síntesis de Titania-Sílice.

A continuación se presentan las condiciones de obtención del compuesto Titania-Sílice y Titania dopada con Hierro y Nitrógeno:

- *Reacción de Síntesis 1:*

En un vaso de precipitados bajo agitación se disuelve Titania comercial (degussa), en cierta cantidad de isopropanol, mientras que en otro vaso de precipitados se disuelve TEOS en isopropanol. Posteriormente se agrega gota a gota la disolución de TEOS-Isopropanol a la solución de Titania durante 30 minutos bajo agitación (Figura 1). A continuación, se gotea agua destilada e hidróxido de amonio.



Figura 1. Proceso de goteo del TEOS a la disolución de la titania en isopropanol. [4]

La disolución formada se deja hasta envejecimiento, y posteriormente en secado a 120°C por un día más. Al término del proceso de secado, se obtiene un polvo blanquecino que se calcina a 500°C durante 3 horas, y luego es tamizando con malla de 100 y 200 (Figura 3.).

- *Reacción de Síntesis 2:*

Se preparan las siguientes soluciones: isopropanol con acetona, *TTiP* en isopropanol y TEOS en isopropanol bajo agitación.

En seguida, se coloca la solución de acetona-isopropanol bajo ultrasonido y gota a gota se agregan las soluciones de TEOS-isopropanol, *TTiP*-isopropanol y peróxido de hidrógeno en ese orden.

Se deja la reacción bajo ultrasonido durante 50 minutos (Figura 2.), para posteriormente mantenerla en agitación durante 24 h de envejecimiento.



Figura 2. Disolución en un baño de ultrasonido. [4]

La solución obtenida se lleva a un proceso de secado a 120°C durante 24 h, para posteriormente calcinar por 4 h a 500°C, y tamizar el polvo obtenido con malla de 100 y 200 (Figura 3.).

- *Reacción de Síntesis 3:*

Se preparan las siguientes soluciones: isopropanol con acetona, *TTiP* en isopropanol y TEOS en isopropanol. En seguida, se coloca la solución de acetona – isopropanol bajo agitación y gota a gota se agregan las soluciones de *TTiP* – isopropanol y TEOS – isopropanol en un lapso de 30 minutos. La hidrólisis se comenzó a dar sin necesidad de un acelerador de la reacción debido a la humedad en el medio.

Se deja la reacción bajo agitación durante 24 h de envejecimiento. La solución se seca por 24 h a 80°C, para posteriormente calcinar el producto durante 4 h a 500°C, tamizando el polvo obtenido con malla de 100 y 200 (Figura 3.).

- *Reacción de Síntesis de Titania dopada con Hierro y Nitrógeno:*

Para esta síntesis, se disolvió Titania comercial (degussa) en isopropanol, agitándose durante 2 horas. Por separado, se disuelven UREA y cloruro de hierro (II) tetrahidratado en agua destilada. A la solución de Titania–isopropanol se le agregan gota a gota las soluciones de cloruro de hierro (II) tetrahidratado y UREA al mismo tiempo bajo agitación durante 30 minutos. La agitación continúa durante 24 h. Después, se seca la solución por 4 h a 80°C, para posteriormente calcinarla a 500°C por 4 h y tamizarla con malla 100 y 200 (Figura 3.)



Figura 3. Proceso de tamizado para obtener un polvo fino. [4]

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las sustancias obtenidas de las tres síntesis por método Sol-Gel tuvieron ciertas distinciones a simple vista, no hubo mucha diferencia notoria en el color, todas son de un color blanquecino muy similar entre ellas (Figura 4).



Figura 4. Productos de las tres síntesis de Titania-Silíce.

De forma cualitativa, el segundo producto y el tercero mostraron un volumen casi igual, pero en su peso son distintas, siendo que el tercer producto resultó ser más denso que el segundo (Figura 5.).

A simple vista se puede diferenciar la textura y la finura de cada sustancia.

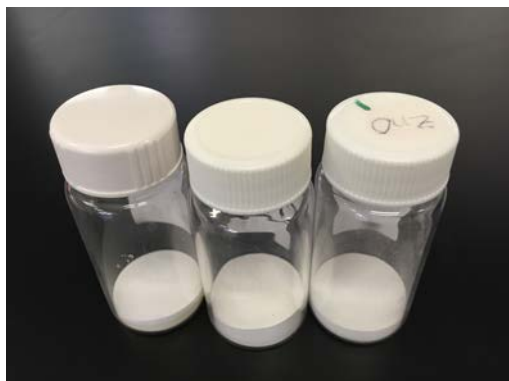


Figura 5. Comparación y análisis cualitativo de las sustancias. [4]

CONCLUSIONES

El método Sol-Gel, comparado con otros métodos permite un mayor control en la síntesis de nanopartículas, sólo cualitativamente es posible apreciar diferencias entre los productos obtenidos, las características físicas entre ellos son observables, tales como textura que podría deberse a la diferencia de densidades, y el color como en el caso del producto dopado.

La Titania posee muchos beneficios debido a sus propiedades, por lo que ha sido ampliamente utilizada en el sector industrial (procesos fotocatalíticos, tratamiento de aguas residuales, autolimpieza en herramientas a través de la adsorción de la luz, descontaminación del aire, etc.)

PERSPECTIVAS

Se tiene contemplado la caracterización de los materiales obtenidos por Microscopía Electrónica de Barrido como un método de caracterización.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por su esfuerzo al educarme y proporcionarme la libertad en mis gustos, así como también enseñarme a regir mi vida por principios.

A la Dra. Claudia Érika Morales Hernández y al Dr. José Juan Carreón Barrientos por todo su apoyo y asesoramiento durante el verano de investigación.

Al Dr. Ulises Morales Muñoz por haberme aceptado en el proyecto, enseñarme interesantes conocimientos dentro del laboratorio y por su paciencia.

A la DCNE de la Universidad de Guanajuato y la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato por brindarnos la oportunidad de vivir una aproximación de lo que es una investigación científica a temprana edad y por prestarnos sus instalaciones para fines educativos y productivos.

A Jesús Eduardo Ramírez Ceja por su apoyo moral y en aportar ideas.

REFERENCIAS

- [1] Laila Galeano, José A. Navío, Gloria M. Restrepo y Juan M. Marín (2013). Preparación de Sistemas Óxido de Titanio/Óxido de Silicio (TiO₂/SiO₂) mediante el Método Solvotérmico para Aplicaciones en Fotocatálisis. Centro de Información Tecnológica, versión On-line ISSN 0718-0764.
- [2] A. Khadem-Hosseini, S.M. Mirabedini & S.Pazokifard (2015) Photocatalytic activity and coloidal stability of various combinations of TiO₂/SiO₂ nanocomposites. Springer, pp. 51:3219-3230.
- [3] D. Arun Kumar, Merline Shyla & Francis P. Xavier (2012) Synthesis and characterization of TiO₂/SiO₂ nano composites for solar Cell applications. Springer, pp. 2:429-436.
- [4] Imagen tomada por: Monserrat Medina Galindo.