

TECNOLOGÍAS FOTOCATALÍTICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES

Eloy Iván Ornelas Gutierrez, María Guadalupe López Granada, Aarón Rodríguez López, Flora E. Mercader Trejo.

Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui
Carretera Federal 57 QRO- SLP Km. 31 + 150, Santa Rosa Jaureguí, 76220 Santiago de Querétaro, Qro.
(442) 1961300 ext 133, mariagp@hotmai.com

Resumen: El óxido de titanio (TiO_2) nanoestructurado es de gran interés para el tratamiento de agua, por su excelente desempeño fotocatalítico, dado que como óxidos mixtos favorece una mayor eficiencia fotocatalítica que las sustancias puras, en este trabajo se reporta la preparación de polvos nanoestructurados de titania-alúmina ($\text{TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ % peso) por el método de sol-gel estudiando su desempeño fotocatalítico para el tratamiento y purificación del agua, ya que es simple, flexible y económica. La caracterización de los polvos fue evaluada mediante DRX, espectroscopía Raman y FTIR, mostrando la formación de polvos nanoestructurados de TiO_2 sobre una matriz amorfa de Al_2O_3 .

1. INTRODUCCIÓN

La fotocatalisis es una reacción fotoquímica que convierte la energía solar en energía química en la superficie de un catalizador o sustrato, consistente en un material semiconductor que acelera la velocidad de reacción. Durante el proceso tienen lugar reacciones tanto de oxidación como de reducción, promoviendo la eliminación de la mayor parte de los contaminantes. La tecnología fotocatalítica basada en semiconductores ha incrementado, buscando obtener una solución a los problemas de contaminación ambiental. De varios tipos de fotocatalizadores, el TiO_2 , dióxido de titanio o titania, ha sido ampliamente investigado por sus propiedades catalíticas y electroquímicas basadas en sus amplias aplicaciones como fotocatalizador y sensor de gas. [1]

Los procesos de oxidación avanzada (AOP) se basan en procesos fisicoquímicos capaces de producir cambios profundos en la estructura química de los contaminantes debido a que involucran la generación y uso de especies transitorias con un elevado poder oxidante como el radical hidroxilo ($\text{HO}\cdot$). Los AOP se caracterizan por ser procesos novedosos, viables desde el punto de vista tecnológico ambiental, con elevada efectividad para el tratamiento de efluentes tanto del tipo doméstico como industrial, además de que el costo de implementación no es elevado. Los AOP están considerados como la "mejor técnica disponible" para la depuración de compuestos recalcitrantes, tóxicos, y contaminantes solubles no biodegradables [2].

El dióxido de titanio (TiO_2) es el semiconductor más usado en la investigación en fotocatalisis durante los últimos años debido a que es químicamente y biológicamente inerte, no es tóxico, es estable a la corrosión, es abundante y económico. La degradación fotocatalítica de compuestos orgánicos usando TiO_2 como un catalizador, puede ser propuesta como una alternativa en los procesos de oxidación; en el avance de la descontaminación de aguas residuales y aire. El proceso de oxidación se inicia en la generación de un par de electrón hueco, como un semiconductor en la absorción de luz UV.

2. MÉTODO EXPERIMENTAL

Obtención de TiO_2 -óxidos metálicos por el proceso de sol-gel. Se lleva a cabo la síntesis de materiales nanoestructurados de $\text{TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ en forma de polvos.

2.1. Método sol-gel

La obtención de sol se logra a través de la mezcla del precursor de titanio con una adecuada cantidad de alcohol isopropílico. La mezcla obtenida se somete a agitación hasta obtener una mezcla homogénea. Al sol de titanio se adiciona acetilacetato de aluminio para la preparación de polvos de TiO_2 -óxidos metálicos. Posterior a esto se lleva a cabo un proceso de secado durante 24 horas, obteniendo xerogel, el cual se pulveriza hasta obtener un polvo cristalino, posteriormente el material es caracterizado por diferentes técnicas.

2.2. Caracterización fisicoquímica

La caracterización fisicoquímica de los polvos de TiO_2 y TiO_2 -óxidos metálicos obtenidos por sol-gel se realizó mediante Difracción de Rayos X principalmente complementando el análisis con FT-IR y RAMAN. En la figura 1 se presentan los difractogramas correspondientes a T85A15 y se observa que la presencia de alumina evita la transformación de fase ya que a temperaturas de 700 °C la fase que predomina es la fase anatasa.

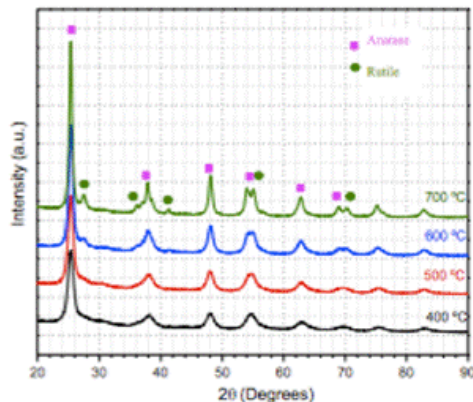


Fig. 1. Difractogramas de Titania-alumina.

2.3. Degradación fotocatalítica

La degradación fotocatalítica se llevó a cabo en una caja de acero inoxidable con una lámpara de UVP para identificar la eficiencia en la degradación de contaminantes representativos clasificados en agentes tensoactivos que se encuentran principalmente en aguas grises.

Para el análisis de sustancias activas al azul de metileno (SAAM), se empleó el método basado en la norma mexicana NMX-AA-039-SCFI-2001 [3], adicionalmente se realizó un estudio para observar el comportamiento inhibitorio de enterobacterias.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las mediciones se hicieron con agua gris y polvos de óxidos mixtos con una concentración de 85% de TiO_2 y 15% de Al_2O_3 (T85A15). Mediante difracción de rayos X, se corroboró que la fase predominante

para la titania pura es la anatasa a temperaturas de 400 °C, sin embargo al incrementar la temperatura la fase que va predominando es rutilo. Así mismo para los polvos de T85A15 y se observó que la presencia de alumina evita la transformación de fase ya que a temperaturas de 700 °C la fase que predomina es la fase anatasa.

4. CONCLUSIONES

Se puede concluir con los resultados obtenidos hasta el momento que los polvos que muestran mejor eficiencia en la degradación de contaminantes asociados a detergentes es el sistema Ti 85 % y Al 15 %. En el análisis sobre el efecto inhibitorio de enterobacterias aun no se concluye y actualmente se está en la etapa de caracterización de las nanoestructuras de los polvos para poder complementar los resultados anteriormente expuestos, pero con los resultados hasta ahora obtenidos se tiene una eficiencia en la eliminación de contaminantes asociados a los detergentes.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a PRODEP y a CONCYTEQ por los recursos otorgados para el desarrollo del presente trabajo.

REFERENCIAS

- [1] Pavas, E. (2002). Fotocatálisis: una alternativa viable para la eliminación de compuestos orgánicos. REVISTA Universidad EAFIT, Vol. 38.
- [2] Gil, E. (2007). Degradación de colorantes de aguas residuales empleando UV/ TiO_2 / H_2O_2 / Fe^{2+} , REVISTA Universidad EAFIT, Vol. 42
- [3] Norma mexicana NMX-AA-039-SCFI-2001.