

NUEVAS APLICACIONES DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS: DESARROLLO DE UN REACTOR FOTOCATALÍTICO PARA TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES

I. Tormos⁽¹⁾, M.C. Bordes⁽²⁾, J.M. Cabedo⁽¹⁾, J. Marro⁽¹⁾, J. G. Berlanga⁽¹⁾, E. Sánchez⁽²⁾, C. Gil⁽³⁾

⁽¹⁾ **Sociedad Fomento Agrícola Castellonense, S.A (FACSA), Castellón. España.**

⁽²⁾ **Instituto de Tecnología Cerámica (ITC). Universitat Jaume I. Castellón. España.**

⁽³⁾ **KEROS Cerámica, S.A. Nules (Castellón). España.**

1. INTRODUCCIÓN

La fotocatalisis heterogénea es un proceso de oxidación avanzada que se basa en la generación de radicales hidroxilo ($\text{OH}\cdot$) por la incidencia de radiación ultravioleta sobre un fotocatalizador (TiO_2). Estos radicales poseen un potencial oxidante elevado y son capaces de degradar y mineralizar un gran número de contaminantes orgánicos, y de inactivar un gran número de microorganismos en sistemas acuosos.

Existen numerosos trabajos en los que se han desarrollado sistemas para el tratamiento terciario de aguas residuales basados en la tecnología fotocatalítica. La cerámica es un material con una resistencia química y durabilidad que lo hacen idóneo para su uso como soporte del fotocatalizador en este tipo de sistemas. Por ello, en este trabajo se ha estudiado la obtención de soportes cerámicos descontaminantes mediante la aplicación de un recubrimiento nanométrico de dióxido de titanio (TiO_2). A partir de los revestimientos cerámicos fotocatalíticos obtenidos se ha desarrollado un reactor para la descontaminación y desinfección de aguas.

La capacidad descontaminante del sistema desarrollado se ha evaluado mediante el tratamiento del efluente de una estación depuradora de aguas residuales (EDAR), que contenía como principal contaminante el pesticida Imazalil.

2. EXPERIMENTAL

La obtención de los revestimientos cerámicos descontaminantes a escala pre-industrial se realizó mediante la aplicación de un recubrimiento nanométrico comercial de dióxido de titanio (TiO_2), sobre un soporte de gres porcelánico. Las piezas se obtuvieron por pulverización y cocción en un horno de laboratorio a una temperatura máxima de 600°C . La metodología de obtención de los recubrimientos se optimizó ensayando 3 métodos distintos que combinan: una única etapa de pulverización y cocción (M1), una pulverización doble con una única cocción (M2), y una doble pulverización y cocción (M3).

Las propiedades fotocatalíticas de los revestimientos cerámicos se caracterizaron siguiendo la degradación de una disolución acuosa de 5 mg/L de azul de metileno (AM), cuando se expone a la radiación UV en una cámara de insolación, estando en contacto con el recubrimiento fotocatalítico.

La capacidad descontaminante del sistema se evaluó mediante el tratamiento del efluente de una estación depuradora de aguas residuales (EDAR). Con tal fin, se diseñó un reactor fotocatalítico basado en los revestimientos cerámicos obtenidos (*Figura 1*). El diseño consiste en un reactor anular de 7 L de capacidad compuesto por una lámpara UVB de vapor de mercurio, situada en el eje del cilindro, y alrededor de la misma una estructura que soporta los revestimientos cerámicos fotocatalíticos. Los parámetros utilizados para evaluar capacidad descontaminante, fueron la disminución de la concentración de Imazalil y el carbono orgánico total (COT) del agua, tras 6 minutos de tratamiento con radiación UV en el reactor.



Figura 1. Reactor fotocatalítico.

3. RESULTADOS

Los revestimientos fotocatalíticos obtenidos mediante los 3 métodos que combinan las etapas de cocción y pulverización se caracterizaron, determinando su actividad fotocatalítica. Adicionalmente, se realizó un ensayo con un soporte sin fotocatalizador para evaluar la fotólisis que sufre el azul de metileno por efecto de la radiación UV.

Los resultados muestran que la disminución de concentración del colorante orgánico es mucho más acusada en los soportes con recubrimiento que en el blanco, lo que indica su actividad fotocatalítica.

Las constantes de actividad fotocatalítica obtenidas del ajuste de los datos experimentales a la ecuación cinética, indican que el método óptimo de obtención consta de una doble pulverización del recubrimiento y una única etapa de cocción.

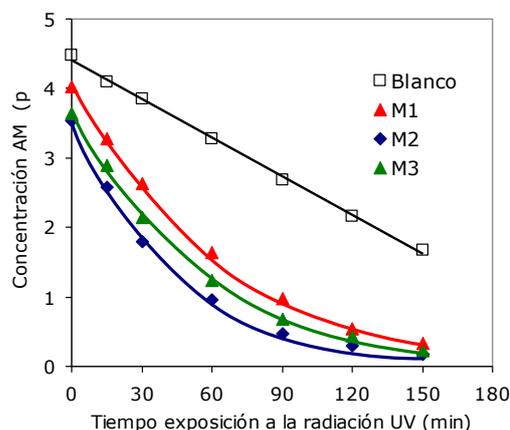


Figura 2. Variación de la concentración de AM con el tiempo de exposición UV.

La evaluación de la capacidad descontaminante de los revestimientos desarrollados (M2), se investigó en el reactor diseñado para tal fin, mediante el tratamiento del efluente de una EDAR que contenía Imazalil como principal contaminante en una concentración de 3,5 mg/L.

Los resultados obtenidos indican que, aunque el efecto de fotólisis es muy acusado, la degradación fotocatalítica da lugar a la eliminación casi completa del Imazalil. Además, la disminución del COT muestra que la reacción fotocatalítica produce no sólo la degradación del contaminante sino también su mineralización parcial.

Muestra	Disminución Imazalil (%)	Disminución COT (%)
Blanco	74	9
M2	91	21

Tabla 1. Disminución (%) de Imazalil y del (COT) del agua, tras 6 minutos de tratamiento en el reactor.

4. CONCLUSIONES

Se han desarrollado baldosas cerámicas fotocatalíticas mediante la aplicación de un recubrimiento sol-gel comercial de TiO_2 . La actividad fotocatalítica de los soportes desarrollados ha permitido establecer las condiciones óptimas para la obtención de los soportes fotocatalíticos.

La capacidad descontaminante del sistema se ha evaluado mediante el tratamiento del efluente de una estación depuradora de aguas residuales (EDAR). Con tal fin, se ha diseñado un reactor fotocatalítico basado en los revestimientos cerámicos obtenidos. El estudio realizado en este fotorreactor muestra la degradación e incluso mineralización parcial de los contaminantes presentes en el agua residual.

De esta forma, se ha obtenido un sistema inédito basado en revestimientos cerámicos, cuya utilización como tratamiento terciario de aguas permite, entre otras aplicaciones, eliminar compuestos no degradables en un tratamiento biológico convencional.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y por el Ministerio de Economía y Competitividad en el marco del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011, Programa Nacional de Cooperación Público-Privada-subprograma INNPACTO (IPT-2012-0165-420000).

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Fujishima, X. Zhang, D.A. Tryk, Heterogeneous photocatalysis: from water photolysis to applications in environmental cleanup, *Int. J. Hydrog. Energy* 32 (2007) 2664–2672.
- [2] L. Prieto-Rodríguez, S. Miralles-Cuevas, I. Oller, P. Fernández-Ibáñez, A. Agüera, J. Blanco, S. Malato, Optimization of mild solar TiO_2 photocatalysis as a tertiary treatment for municipal wastewater treatment plant effluents, *Appl. Catal. B: Environ.* 128 (2012) 119–125.
- [3] A. Houas, H. Lachleb, M. Ksibi, M. E. Elaloui, C. Guillard, J.M. Herrmann, Photocatalytic degradation pathway of methylene blue in water. *Appl. Catal. B: Environ.* 31, 145-157 (2001).