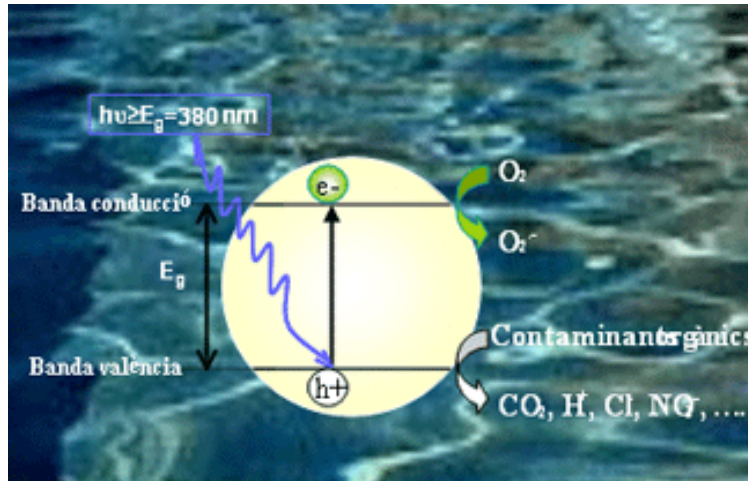


01/2006

Adsorción del aluminio (III): método de prevención de la desactivación del TiO₂



La fotocatalisis heterogénea ha cobrado gran interés de cara a disponer de nuevos métodos que permitan tratar la generación de contaminantes tóxicos y no biodegradables por parte de sectores industriales. Investigadores de la Unidad Química-Física del Departamento de Química de la UAB han conseguido mejoras mediante la modificación del TiO₂ con Al(III) y Fe(III).

La generació de contaminants tòxics i no biodegradables per part de sectors industrials requereix disposar de nous mètodes que permetin tractar eficaçment aquest tipus de residus. En aquest escenari, el desenvolupament de la fotocatalisi heterogènia ha esdevingut de gran interès.

La fotocatalisi heterogènia es fonamenta en l'ús d'un semiconductor (en general un material innocu com el TiO₂) que, en ser irradiat amb fotons suficientment energètics, genera radicals altament oxidants capaços de promoure la mineralització total dels contaminants en fase gas o aquosa o, com a mínim, llur transformació en productes biodegradables (veure Fig. 1). L'interès en el desenvolupament de la fotocatalisi heterogènia per al tractament d'aigües residuals radica, a banda de en la seva elevada capacitat de descontaminació, en el fet que les seves característiques satisfan els principis de la Química Verda, especialment si es fa ús de la llum solar com a font d'irradiació. Tanmateix, per incrementar les expectatives de comercialització d'aquesta tècnica cal millorar-ne aspectes, com ara: a) la velocitat de destrucció de contaminants, b) la resposta del catalitzador en el rang del visible

(aprofitament de la llum solar), i c) l'eficiència de la reutilització del catalitzador, tot evitant fenòmens de desactivació del TiO₂.

En aquest treball es presenten diferents resultats que demostren que la modificació del TiO₂ mitjançant la simple adsorció de cations metàl·lics Al(III) o Fe(III) [1,2] permet millorar significativament el rendiment del procés fotocatalític. L'adsorció dels cations M(III) sense un posterior tractament tèrmic, permet un estalvi energètic considerable respecte les tècniques de dopatge convencionals, les quals inclouen etapes de calcinació.

De primer, s'ha investigat l'efecte de l'Al(III) i el Fe(III) en la velocitat de destrucció dels contaminants, així com en l'espectre d'absorció del catalitzador. La Taula 1 mostra els resultats obtinguts en diferents assaigs de degradació per fotocatalisi heterogènia de l'àcid maleic. L'interès en l'estudi d'aquest àcid carboxílic radica en dos aspectes. D'una banda, l'àcid maleic és un contaminat sovint present en aigües residuals. D'altra banda, l'àcid maleic és compost que sovint es troba entre els àcids carboxílics de cadena curta generats durant la mineralització per fotocatalisi heterogènia de contaminants aromàtics. Els resultats recollits a la Taula 1 posen de manifest l'efecte clarament beneficiós de la presència dels cations metàl·lics. D'una banda, el temps necessari per assolir una completa mineralització de l'àcid maleic (COT=0) es redueix a la meitat. D'altra banda, l'acumulació i toxicitat dels intermedis generats esdevé notablement reduïda. Mitjançant diferents estudis s'ha conclòs que el paper dels metalls involucra una menor recombinació del parell electró-forat fotogenerats, a més d'afavorir la participació de l'oxigen i dels radicals superòxid en la mineralització de la matèria orgànica [1,2] (veure Fig. 1) . En el cas de l'Al(III), l'absorció de llum per part del TiO₂ en el rang del visible es veu incrementada, possibilitant un millor aprofitament de la llum solar [2].



Taula 1. Resultats obtinguts en assaigs de degradació per fotocatalisi heterogènia de l'àcid maleic

(1.00 mM) en presència de TiO₂ pur i TiO₂ modificat ([TiO₂]=1.5g/L; [M(III)]_i=0.1mM).

Tal com s'ha esmentat més amunt, un altre dels aspectes que cal millorar per afavorir la implementació de la fotocatalisi heterogènia a gran escala es refereix a la perdurabilitat del catalitzador. En aquest sentit, s'ha investigat l'efecte de l'Al(III) en fenòmens de desactivació [3].

Els nostres resultats indiquen que l'àcid salicílic, a concentracions prou grans, produeix la desactivació del TiO₂ (veure Fig. 2). Les investigacions realitzades per identificar les espècies responsables d'aquest fenomen indiquen que es tracta de compostos oligomèrics. La Fig. 2 il·lustra el fet que la modificació del TiO₂ mitjançant l'adsorció d'Al(III), a més d'accelerar el procés de degradació de l'àcid salicílic, evita la desactivació. Això implica, en conseqüència, l'ampliació del rang de concentració en què la fotocatalisi heterogènia pot operar eficientment.

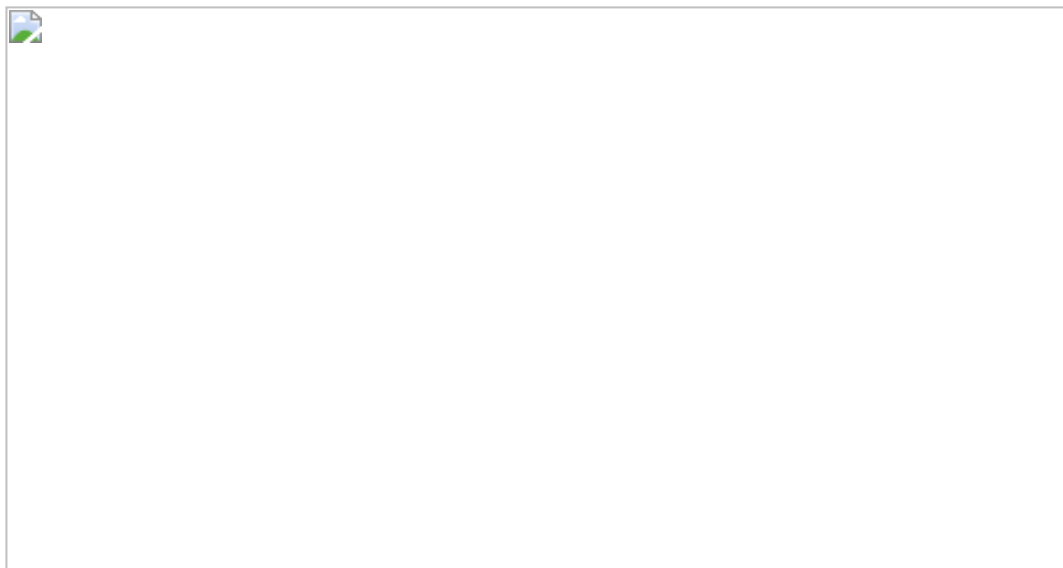


Figura 2. Percentatge d'àcid salicílic eliminat en dos cicles fotocatalítics (15 minuts d'irradiació per cada cicle) emprant el mateix catalitzador

Les millores aconseguides mitjançant la modificació del TiO₂ amb Al(III) i Fe(III) poden contribuir al desenvolupament de la fotocatalisi heterogènia per al tractament d'aigües residuals, però també poden ser d'ajut per d'altres aplicacions com ara la purificació d'aire o la producció d'hidrogen a partir de l'aigua, utilitzant la radiació solar com a font d'energia.

Maribel Franch

Universitat Autònoma de Barcelona

Referencias

Artículo: "Aluminium(III) adsorption: a soft and simple method to prevent TiO₂ deactivation during salicylic acid photodegradation". M. I. Franch, J. Peral, X. Domènech, J. A. Ayllón. Chemical Communications (2005, 1851-1853).

[View low-bandwidth version](#)