

ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD DEL CATALIZADOR TiO₂ A DIFERENTES TEMPERATURAS EN UNA MUESTRA DE PIGMENTO TEXTIL AMARILLO 50

*Mary Cesare C., **Flora Huamán P., **Lizardo Visitación F., *Alberto Garrido S.

* Facultad de Química e Ing. Química UNMSM

** Universidad Nacional Agraria La Molina, Fac. Ciencia. Dpto. de Química. Lima - Perú

Resumen: En el presente trabajo se realizó la medición de la actividad del catalizador TiO₂ tipo anatasa a diferentes condiciones experimentales, en una muestra de pigmento textil amarillo yellow 50, utilizándose como reactor vaso pirex, realizándose las pruebas siguientes: 1) burbujeando oxígeno sin presencia de catalizador expuesto a luz ultravioleta a temperatura ambiente, 2) burbujeando oxígeno con catalizador y presencia de luz ultravioleta a diferentes temperaturas, se compararon los resultados entre estas pruebas, y se obtuvo una mayor actividad cuando las muestras fueron burbujeadas con oxígeno e irradiadas con lámpara UV- visible y calentadas a 338 K. Se comprobó la desmineralización de este pigmento con la medida de las concentraciones por UV-visible. El catalizador, óxido de titanio (TiO₂) tipo anatasa se caracterizó por el método de difracción de rayos X.

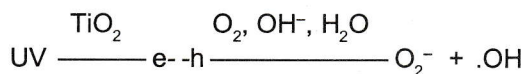
Palabras Claves: Catalizador, fotocatalizador TiO₂

Abstract: In the present research we studied the activity of catalyst (TiO₂) type anatase in a yellow 50 pigment textile sample, using like reactor a Pyrex glass. For this study we did test with the next conditions: 1) bubbling oxygen without catalyst to room temperature, 2) bubbling oxygen with catalyst and ultraviolet light to different temperatures; the result of this test was compared, getting a major activity when the sample was bubbling with oxygen and irradiated with ultraviolet - visible lamp to 338 K. We check the concentration diminish of this pigment with lectures espectrophotometric to 320 nm. The characterization of TiO₂ type anatasa we realized by diffraction ray X.

Key words: Catalyst by TiO₂, yellow 50 pigment.

INTRODUCCIÓN

El proceso de destoxificación solar mediante fotocátalisis¹⁻¹¹ utiliza la luz solar absorbida por un semiconductor en contacto con una disolución acuosa que contiene sustancias tóxicas, para provocar una reacción de oxidación- reducción muy enérgica de dichas sustancias (ver ec. 1), lo que provoca su eliminación del agua. Una característica de este proceso es la necesaria presencia de un catalizador (semiconductor gap) que absorba la luz, siendo el dióxido de titanio (TiO₂), producto no tóxico, químicamente muy estable, barato y abundante (ec. 1).



Un semiconductor es un material que presenta dos regiones en las que pueden situarse los electrones de valencia, y, a una energía mayor, la banda de conducción. Cuando el semiconductor se ilumina y absorbe radiación de energía suficiente, se produce un par electrón-vacante (hueco) que migra a la superficie del semiconductor en regiones diferentes de éste, evitándose así su recombinación, pudiendo el hueco captar un electrón de alguna sustancia de la disolución, oxidándola, y el electrón

fotogenerado ser transferido a alguna sustancia presente en la disolución, que será reducida.

Debido a los problemas medioambientales, surge la necesidad de aplicar la fotocatalisis a la destoxificación en las cuales se producen reacciones para oxidar materia orgánica o para reducir cationes metálicos. En este trabajo se ha utilizado como fotocatalizador el dióxido de titanio (TiO_2) tipo anatasa, que es el material de más alta eficacia en la destoxificación fotocatalítica, siendo éste un semiconductor tipo gap, reportando con 5% de energía solar longitudes de onda bajo los 400 nm; es decir, aumenta la eficacia de los procesos de destoxificación solar, a su vez, por tratarse de una sustancia con un gap bastante adecuado (aunque no óptimo). El resultado de los primeros trabajos indica la validez de este método para la destrucción de sustancias orgánicas, encontrándose que la sustancia en cuestión se podía degradar en un sólo paso hasta CO_2 , H_2O .

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se prepararon muestras de pigmento amarillo de 40 ppm. de concentración, con 0,1 g del catalizador TiO_2 tipo anatasa. Se usó como reactor fotocatalítico un vaso de vidrio pyrex con 1000 ml de suspensiones acuosas que contenían el respectivo catalizador. Estas soluciones fueron vigorosamente agitadas por un agitador magnético CAT M6/I, a una temperatura de 303 313 y 338 K. Continuamente se burbujeó con oxígeno tomado del aire, con una velocidad de flujo de 3 ml/seg, para asegurar una concentración constante de oxígeno (O_2) en el experimento. Las suspensiones fueron expuestas a irradiación por 5 horas aproximadamente.

La iluminación fue realizada por una lámpara de mercurio Xe-Lamp (Osram Hbo 500w) de radiación UV de longitud de onda corta a 320 nm. Ésta fue aislada totalmente de la luz solar, utilizando para ello papel metálico. Se tomaron muestras cada 30 minutos, hasta que la solución se decoloró totalmente. Se midió la concentración de las muestras por espectrofotómetro UV - visible marca spectronic 20 GENESYS.

Se prepararon soluciones estándares de 20, 40, 60, 80 y 100 ppm. de concentración para graficar la curva de calibración, usándose como solución estándar pigmento amarillo 50; se midieron las absorbancias de estas soluciones y de las muestras tomadas cada 30 minutos, en el equipo UV- visible, con el fin de determinar su concentración.

La caracterización del catalizador se realizó por la técnica de Difracción de Rayos X, en los laboratorios de Análisis Mineralógicos del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMET). La muestra fue inicialmente secada en estufa por una hora a una temperatura de 100 °C. Y luego se dejó enfriar en un desecador y posteriormente fue molturada sobre un sustrato de aluminio. Después la muestra fue irradiada con un tubo de cobalto en un difractor marca TUR-M62.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

La figura 1 muestra la curva de calibración de los estándares 20, 40, 60, 80 y 100 ppm de pigmento amarillo.

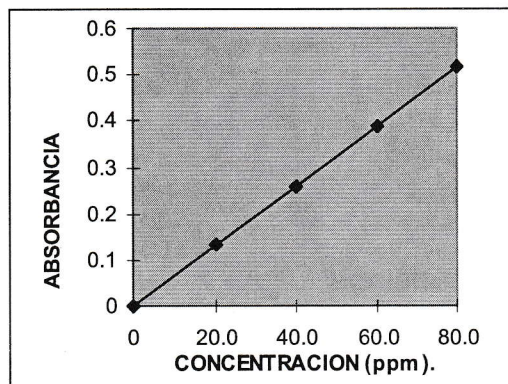


Figura N° 1: Curva de Calibración del equipo UV- visible para el pigmento amarillo.

Las figuras 2 y 3 muestran la variación de concentración de la muestra de pigmento amarillo de 40 ppm que fue irradiada con lámpara UV-visible a temperatura ambiente e irradiada con catalizador (fig 3).

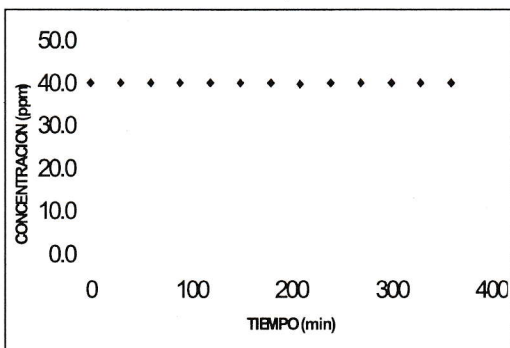


Figura N° 2: Curva de variación de concentración para el pigmento amarillo irradiado con lámpara UV-visible a temperatura ambiente.

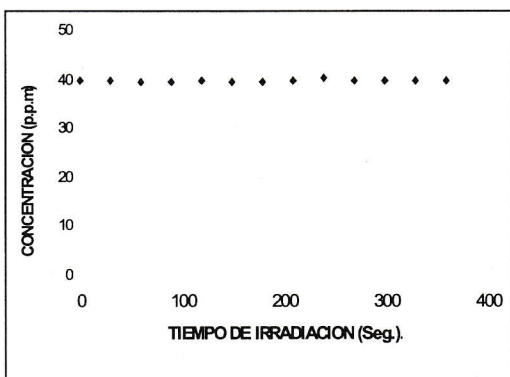


Figura N° 3. Curva de variación de concentración para el pigmento Amarillo con catalizador irradiada con lámpara UV – visible a 313 K.

La figura 4 muestra la variación de concentración del pigmento amarillo de 40 ppm., que fueron irradiadas con lámpara UV- visible a 313 K.

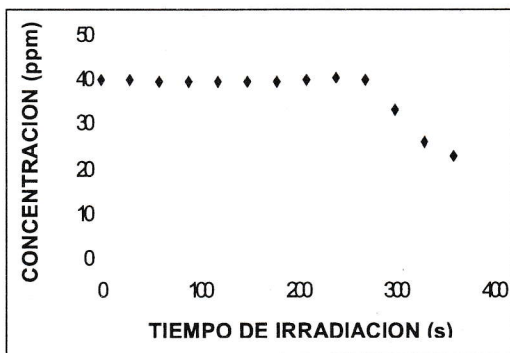


Figura N° 4. Curva de variación de concentración para el pigmento Amarillo irradiadas con lámpara UV – visible a 313 K.

La figura 5 muestra la variación de concentración de la muestra de pigmento amarillo de 40 ppm, la que fue calentada a 338 K, burbujeada con oxígeno e irradiadas con lámpara UV- visible.

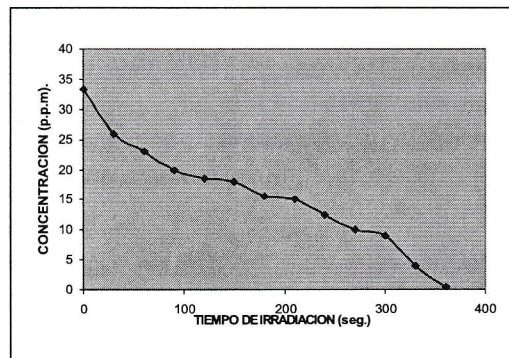


Figura N° 5. Curva de variación de concentración para el pigmento amarillo irradiado con lámpara UV – visible a 338 K.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

Se aprecia que la muestra irradiada se decolora proporcionalmente al tiempo de irradiación, observándose la decoloración total de la que fue expuesta a mayor temperatura de irradiación (338 K), lo cual se confirma por las lecturas en el espectrofotómetro a 320 nm (fig. 5).

La muestra tratada a 313 K presenta una ligera variación en la concentración a partir de los 300 s, como se observa en la fig. 4.

En el caso de la muestra tratada a 303 K, se observa una ligera variación de la concentración (fig. 3).

En la muestra tratada a temperatura ambiente sin catalizador no se aprecia modificación cualitativa (color) y cuantitativa (concentración) (fig.2).

El análisis por difracción de rayos X para el TiO_2 muestra los picos característicos de la fase tipo anatasa no observándose la presencia de la fase rutilo¹².

CONCLUSIONES

La muestra de pigmento amarillo 50 de 33,500 ppm irradiada con lámpara UV- visible con catalizador, en un tiempo de 5 horas de exposición a 338 K dio variaciones de concentración muy significativas desde 33,500 ppm hasta 0,500 ppm (fig. 5).

Respecto a las muestras irradiadas a temperaturas de 303 y 313 K no se observa una disminución significativa en la concentración del pigmento, tal como se muestra en las figuras 3 y 4.

Referente a la muestra irradiada sin catalizador a temperatura ambiente la concentración se mantiene con una variación de 0,5 ppm (fig.2).

Se concluye que la fotocatalisis es un método importante y alentador para el uso en la descontaminación de aguas residuales.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Martín, M. A. Baltanas y A. E. Cassano, Catal. Today 1996, 27,221.
- [2] Upadhya, Dfollis. Journal of Physical Chemistry b,1997, 101, 2625-2631
- [3] Smart E. Moore Addison Wesley Iberoamérica, Química del Estado Sólido.
- [4] J Clarke, R hill, Dr Roberts, Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 1997, 68, 4, 397-404.
- [5] J Theurich, Dw Bahnemann, R Vogel, Fe Ehamed, G Alhakimi, Yo Rajab, 1997, 23, 247-274.
- [6] I Cermenati, P Pichat, C Guillard, Un Albini, 1997, 101, iss 14, [pp] 2650-2658.
- [7] J Clarke, R Colina, Dr Roberts, 1997, 68, 397-404
- [8] Sj Tsai, S Cheng, Catal. Today, 1997, 33, 227-237.
- [9] N Serpone, Rf Khairutdinov, 1997, 103, 417 444.
- [10] M Trillas, J Peral, X Domenech, Periódico de Tecnología Químico y Biotechnology, 1996, vol 67, iss 3, pp 237-242.
- [11] Kt Ranjit, e Joselevich, Yo Willner, Periódico de Photochemistry y Photobiology, 1996, 99, 2, 185-189.
- [12] Fichas A.S.T.M. fuente INGEMET.