

DESTOXIFICACION SOLAR DE AGUA CONTAMINADA CON DDT USANDO TiO_2 EN SUSPENSION, MEDIANTE UN FOTOREACTOR DE PLACA PLANA

Riggio Roque, Martinez Héctor E. y Saravia Luis

INENCO - UNSa - CONICET
Bs. As. 177, 4400 Salta

Tel. 54-87-255423/424 - Fax 54-87-255489/311611

RESUMEN:

El trabajo consistió en degradar DDT, utilizando como catalizador el TiO_2 , el cual es activado por medio de la radiación solar utilizándose la banda UV ($\lambda = 360$ nm). Para ello se construyó un reactor plano rectangular de fibra de vidrio por el cual se hizo pasar el agua contaminada con el pesticida en la cual se encontraba el TiO_2 suspendido, se sacaron muestras a lo largo de 480 minutos analizándose la presencia del DDT por medio de un cromatógrafo de gas, obteniéndose una disminución de la concentración del pesticida a través del tiempo.

INTRODUCCIÓN:

La destrucción de contaminantes orgánicos contenidos en las aguas, por métodos fotoquímicos, es un área bien establecida en la investigación. El principio básico consiste en mineralizar estos compuestos tóxicos (en nuestro caso DDT), y degradarlos en lo posible hasta ión cloruro y dióxido de carbono utilizando la combinación UV- TiO_2 .

Existe en la literatura trabajos relativos a la degradación de contaminantes a escala de laboratorio con luz UV artificial, pero son escasos los relacionados con el aprovechamiento de la radiación UV contenida en la radiación solar.

Por otra parte es bien conocida que la radiación solar es muy diluída respecto a la banda UV que activa al TiO_2 ($\lambda = 360$ nm) y según datos experimentales esta banda de radiación comprende el 1,5 a 2,5 % del total del espectro solar.

Por consiguiente, la fotodegradación de pesticidas y en general los procesos fotoquímicos catalizados por medio de semiconductores han demostrado presentar un potencial interés en la purificación y descontaminación del agua.

Contrariamente a la creencia popular, el DDT, es todavía usado en gran cantidad principalmente en las zonas de la campaña, donde por ejemplo tiene su hábitat la vinchuca, por lo que no es de extrañar que aún este presente en sedimentos y organismos vivos en cantidades significativas. En resumen y de acuerdo a lo señalado el, objetivo de este trabajo es el de investigar la degradación del DDT, sobre una dispersión acuosa de un semiconductor bajo el efecto de la luz solar.

FOTOREACTOR:

Para realizar las experiencias correspondientes se construyó un reactor a placa plana de fibra de vidrio que contiene una placa de vidrio soportada sobre una lámina de tergopol sobre la cual se desliza la suspensión líquida; las cañerías de alimentación, circulación y desagüe son de PVC. El sistema, que se observa en la figura 1, consta de 3 partes: un depósito de material plástico con una capacidad de 100 litros, un sistema de bombeo constituido por una bomba con

capacidad de 3.000 litros/hora y una placa plana donde se produce la reacción fotocatalítica. El caudal de entrada a la placa es controlado por medio de una válvula aguja, cuyo objetivo es de lograr, en la placa, un flujo laminar conveniente para conseguir un tiempo de residencia adecuado. Antes de la válvula hay un by-pass que obliga a que la solución recircule al depósito en forma turbulenta para mantener el catalizador en suspensión.

El área efectiva de la placa es de $1,8 \text{ m}^2$ y tiene en su base dos tornillos sinfin, que nos permite nivelar para dar la pendiente más óptima de escurrimiento de la suspensión y adecuado espesor del film ($0,2 \text{ mm}$), en nuestro experimento la pendiente usada fué de 10° aproximadamente.

La parte inferior de la placa tiene un colector que desagota en el depósito principal.

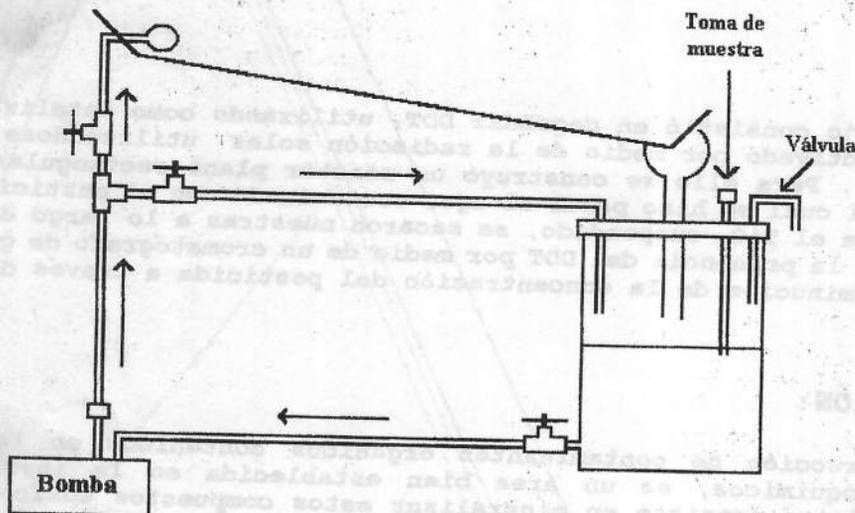


Fig. 1

PARTE EXPERIMENTAL:

1. - Catalizador: se utilizó TiO_2 (variedad anatasa) "Alfa Aesar-Johnson Matthey-USA", el área superficial determinada por BET = $15 \text{ m}^2/\text{g}$.
2. - Contaminante: se partió de una muestra comercial de DDT el cual fué extraído mediante acetona y posterior recristalización con n-hexano PA, el DDT purificado se disolvió en n-hexano y a la solución obtenida se le añadió el catalizador en cantidad tal que en el depósito esté presente el DDT en 1 ppm y el TiO_2 $0,2 \text{ g/l}$.

Una vez puesto en marcha el reactor se añadió al depósito la suspensión obtenida de DDT y TiO_2 y se acidificó ligeramente hasta un pH = 5

A diferentes intervalos de tiempos se sacaron muestras que fueron centrifugadas para separar el TiO_2 y al líquido sobrenadante se le extrajo el DDT con n-hexano.

3. - para analizar las muestras se utilizó un cromatógrafo de gas marca Hewlett-Packard 5890-serie II, equipado con un detector de captura electrónica y con una columna HP1 ($d_i = 0,32 \text{ mm}$, $l = 30 \text{ m}$, $e = 0,25 \mu\text{m}$).

Las condiciones experimentales fueron: temperatura de horno 200°C , temperatura de inyector 240°C , y la temperatura del detector 300°C .

El gas carrier fué hidrógeno (30 mL/min) y se utilizó nitrógeno como gas auxiliar. El tiempo de retención del DDT fué de 18 min. Los datos fueron obtenidos mediante un integrador HP 3395.

4. - La experiencia se realizó un día completamente despejado entre las 9 y 16 hs, durante ese tiempo se midió la intensidad de la energía solar en la banda de $\lambda = 360 \text{ nm}$ y cuyo promedio $I = 1,667 \cdot 10^3 \text{ W/m}^2 \text{ nm}$

El equipo utilizado fué un espectro-radiómetro portátil Li-Cor-1800.

RESULTADOS:

Como se sabe estos tipos de reacciones siguen una cinética de 1^{er} orden que se expresa según:

$$v = - \frac{d[\text{DDT}]}{dt} = k [\text{DDT}]$$

Siendo:

v = velocidad de degradación del DDT
 $[\text{DDT}]$ = concentración de DDT en moles/litro.
 k = constante específica en 1/min

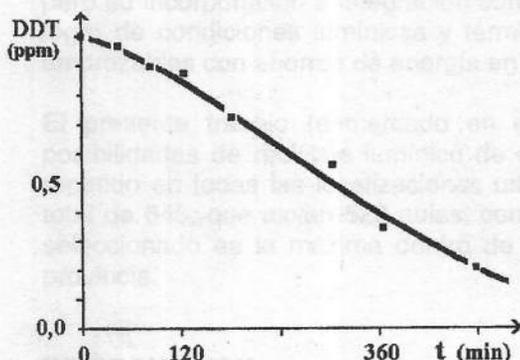


Fig. 2

En la figura 2 se representan los resultados de los distintos análisis, en función del tiempo, lo cual nos dio información respecto a la degradación del DDT. Por medio de la regresión obtenida de los datos experimentales se calculó la constante de velocidad específica, la cual arrojó un valor de $2,29 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$.

El tiempo de semidescomposición de la muestra se calculó mediante:

$$t_{1/2} = \frac{0,693}{k}$$

El mismo arrojó un valor de 303 min.

CONCLUSIONES:

De acuerdo a los resultados obtenidos observamos, que mediante la fotocatalisis es posible degradar contaminantes clorados del tipo del DDT, usando TiO_2 como catalizador. Aunque hubiera, que hacer más ensayos con distintos pesticidas para ver los resultados, y usar TiO_2 con mayor área específica para dar mayor eficiencia al catalizador.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- E. Pelizzetti and M. Schiavello "PHOTOCHEMICAL CONVERSION AND STORAGE OF SOLAR ENERGY", 593-622. Kluwer Academic Publishers. 1991.
- 2.- P. Wyness, J. F. Klausner, D. Y. Gowami and K. S. Schanze "PERFORMANCE OF NONCONCENTRATING SOLAR PHOTOCATALYTIC OXIDATION REACTORS, PART I: FLAT-PLATE CONFIGURATION" Journal of Solar Energy Engineering. Vol. 119.1994.
- 3.- Nazim Z. Muradov "SOLAR DETOXIFICATION OF NITROGLYCERINE-CONTAMINATED WATER USING IMMOBILIZED TITANIA" Solar Energy. Vol. 52. 1994.
- 4.- A.L. Pruden and D.F. Ollis "PHOTOASSISTED HETEROGENEOUS CATALYSIS: THE DEGRADATION OF TRICHLOROETHYLENE IN WATER" Journal Catal. 82:404-417 1983