

Eliminación de contaminantes citotóxicos mediante procesos de oxidación avanzada con un catalizador derivado de lodos de depuradora

D. Huber-Benito, M. Martín-Martínez, M. Larriba, V.I. Águeda, J. García

Grupo Catálisis y Procesos de Separación (CyPS), Departamento de Ingeniería Química y de Materiales, Facultad de Química, Universidad Complutense de Madrid, Avda. Complutense s/n, 28040 Madrid, España

dihuber@ucm.es

Palabras clave: carbones, lodos, CWAO, Persulfato.

Introducción

Los lodos de depuradora se consideran una fuente potencial de contaminación ambiental debido a la presencia de diversos contaminantes [1]. Las técnicas tradicionales de gestión de los lodos de depuradora, como la incineración, el abono o el compostaje, están perdiendo importancia. Por ello, es crucial crear nuevas tecnologías económicamente viables y respetuosas con el medio ambiente. Una forma de utilizar estos residuos es la síntesis de carbones derivados de lodos (SDC). Los SDC pueden funcionar como catalizadores en procesos avanzados de oxidación para facilitar la generación de radicales sulfatos, radicales superóxido e hidroxilo. Esto puede atribuirse a la presencia de heteroátomos N y P o metales Ni, Zn, Mg, Ca, Cu, Fe o Al. La presencia de metotrexato y ácido micofenólico en los efluentes de las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) sugiere la escasa eliminación de estos compuestos mediante los tratamientos convencionales [2]. Por lo tanto, son necesarios procesos de oxidación avanzada para evitar su liberación al medio ambiente. Los tratamientos estudiados en este trabajo son el CWAO y la oxidación en base a persulfato.

Experimental

Reactivos

El Metotrexato y el Ácido micofenólico se adquirieron de Sigma-Aldrich. El ácido nítrico, el acetonitrilo y el ácido acético glacial fueron suministrados por labkem, Sigma-Aldrich y Panreac, respectivamente.

Análisis

El equipo utilizado para el seguimiento de la concentración de los reactivos fue un cromatógrafo 1260 Infinity II acoplado a un detector de matriz de diodos (Agilent). La columna era una Poroshell 120 EC-C18 (4,6 × 150 mm; 4 μm).

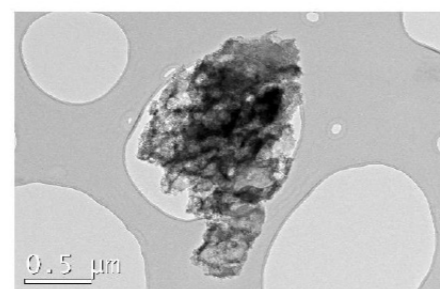
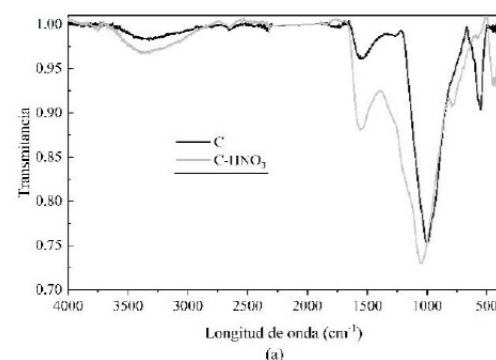
Síntesis

La síntesis del catalizador se ha llevado a cabo mediante pirólisis, seguido de un tratamiento ácido con HNO₃. La pirólisis se ha realizado en atmósfera de CO₂, a 750 °C con una rampa de 5°C y una isoterma de 2 horas y 30 minutos. El lavado con nítrico se lleva a cabo en una relación de 1g/10 ml de ácido 7M. Tras 24 horas, se filtra y se hace pasar agua hasta pH constante.

Catálisis

Los experimentos de CWAO se realizaron en un reactor autoclave, mientras que los experimentos en base a persulfato se realizaron en botellas de vidrio de 250 mL. El proceso de CWAO se realizó a 100 °C y 15 bares, mientras que la catálisis con persulfato a 30 °C y presión atmosférica. La dosis de catalizador fue la misma para ambos experimentos (0.3 g/L). la dosis de persulfato administrada fue la correspondiente a la cantidad estequiométrica teórica para oxidar completamente los compuestos a CO₂ y H₂O.

Resultado y discusión



(b)

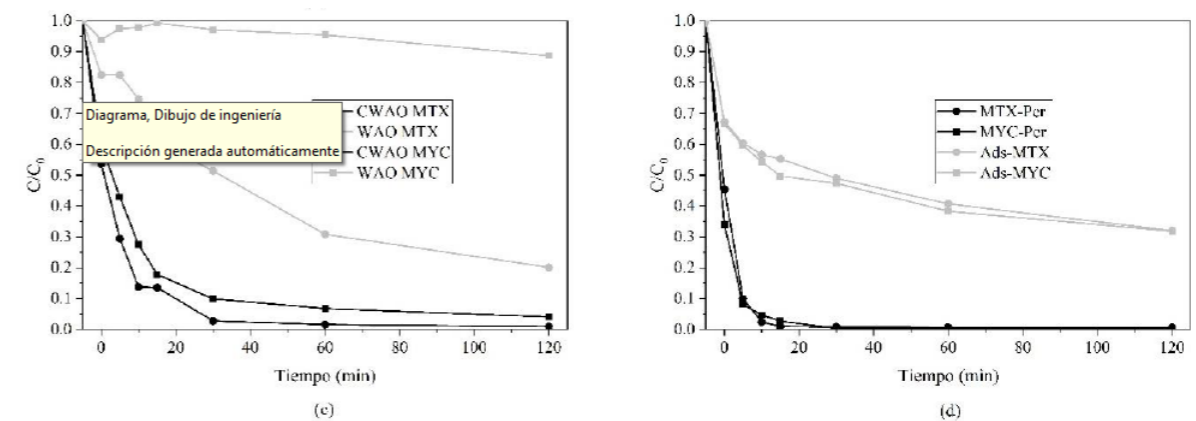


Figura 1. Resultados de caracterización y catálisis. (a) Espectros obtenidos del FTIR del SDC y del lavado con HNO₃ (b) Imagen TEM del catalizador (c) Resultados del catalizador en CWAO (d) Resultados del catalizador en oxidación en presencia de persulfato.

Conclusiones

El SDC se ha utilizado en diferentes tratamientos de oxidación avanzada de compuestos citostáticos, en particular la oxidación catalítica por aire húmedo (CWAO) y la oxidación avanzada basada en persulfato. Se ha evaluado la capacidad del catalizador para producir los radicales de oxidación necesarios para cada proceso, viendo que el catalizador sirve en ambos procesos para la eliminación de metotrexato y ácido micofenólico.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido apoyado por el MICINN a través del proyecto CATAD3.0 PID2020-116478RB-I00. Además, se agradece la financiación de la Comunidad de Madrid (España) a través de la Red REMTAVARES (S2018).

Referencias

- [1] L. Tang, J. Yu, Y. Pang, G. Zeng, Y. Deng, J. Wang, X. Ren, S. Ye, B. Peng, H. Feng, Sustainable efficient adsorbent: Alkali-acid modified magnetic biochar derived from sewage sludge for aqueous organic contaminant removal, Chemical Engineering Journal. 336 (2018) 160–169
- [2] N. Negreira, M.L. De Alda, D. Barceló, Cytostatic drugs and metabolites in municipal and hospital wastewaters in Spain: Filtration, occurrence, and environmental risk, Science of The Total Environment. 497–498 (2014) 68–77