

ESTUDIO DE LA REMEDIACIÓN CATALÍTICA DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA, MEDIANTE PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA.

Cecilia Gatica. Área I, UNS/Facultad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, UPSO.

Mariana Dennehy. Área I. Departamento de Química. Universidad Nacional del Sur.

Adriana Pezzutti. Facultad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, UPSO.

La industria de aceite de oliva produce una gran cantidad de aguas residuales, conocidas como “*aguas residuales de molino de aceite de oliva*” (del inglés: olive mill wastewater, OMW), que representan un problema medio ambiental por la alta concentración de sustancias orgánicas, como son los compuestos fenólicos y taninos, pesticidas y/o fertilizantes¹. La degradación de este tipo de compuestos orgánicos aplicando “*Procesos de Oxidación Avanzada*” (POAs)² mediante la producción *in situ* de radicales sulfato activados catalíticamente se presenta como una vía factible de tratamiento de estos efluentes.

El primer paso en el estudio de la remediación de las OMWs consistió en la recolección de muestras de aguas residuales provenientes de molinos de aceite de oliva de la región del sur de la provincia de Buenos Aires. Estas fueron analizadas para establecer sus características físicoquímicas (contenido de iones metálicos, pH, conductividad eléctrica, contenido de fenoles totales, DQO). También se determinó el perfil de contaminantes presentes, encontrándose como era esperable, la presencia de diferentes polifenoles.

Seguidamente se realizó el estudio de las degradaciones catalíticas de contaminantes modelo, similares a los encontrados en las muestras reales, aplicando procesos de oxidación avanzada (POA). En esta etapa, se evaluó la reacción de degradación catalítica de ácido benzoico y de catecol (1,2-dihidroxibenceno), utilizando los iones persulfato (PS, $S_2O_8^{2-}$) y peroximonosulfato (HSO_5^- , PMS) como oxidantes en presencia de catalizadores de óxidos mixtos de Fe/Ce, Fe/Co y Fe/Ni.

El óxido mixto $CoFe_2O_4$ se sintetizó por un método hidrotermal mientras que el de $NiFe_2O_4$, por un método de combustión. Fueron caracterizados por DRX, SEM y EDS y sus estructuras fueron refinadas por el método de Rietveld.

El perfil de difracción obtenido para la muestra $CoFe_2O_4$ indica que se obtuvo una única fase de $(Co_{1-x}Fe_x)[Co_xFe_{2-x}]O_4$ con estructura de espinela cúbica. Por otro lado, el refinamiento del perfil de $NiFe_2O_4$, indica que la fase corresponde a una espinela inversa, $(Fe)[Fe, Ni]O_4$.

Estos metales pueden actuar como catalizadores para activar los oxidantes utilizados³ y presentan propiedades magnéticas potenciadas por la presencia del hierro, lo

que hace que la recuperación y el reuso de los mismos sean fáciles y eficientes. El óxido mixto de Ce y Fe, por otra parte, no resultó cristalino y su estructura no pudo ser determinada.

Todas las reacciones de degradación se realizaron en un reactor batch de vidrio con cuba termostatizada y se estudiaron por espectroscopía UV-Visible.

La tabla siguiente resume los sistemas analizados.

| CONTAMINANTE MODELO | OXIDANTE | CATALIZADOR | TEMPERATURA DE REACCIÓN, °C |
|----------------------|----------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1,2-dihidroxibenceno | PS | CoFe ₂ O ₄ | 30/40/50 |
| 1,2-dihidroxibenceno | PS | CeFe ₂ O ₄ | 30/40/50 |
| 1,2-dihidroxibenceno | PMS | CeFe ₂ O ₄ | 30/40/50 |
| 1,2-dihidroxibenceno | PMS | CeFe ₂ O ₄ | 30/40/50 |
| Acido benzoico | PS | CoFe ₂ O ₄ | 30 |
| Acido benzoico | PMS | NiFe ₂ O ₄ | 30 |

Tabla 1. Reacciones de degradación estudiadas.

Los resultados alcanzados hasta el momento demostraron que los materiales sintetizados pueden ser usados como catalizadores en la reacción de oxidación de catecol y ácido benzoico. La mayor eficiencia para la degradación de catecol, a todas las temperaturas estudiadas, se observó cuando el oxidante empleado fue PMS y el catalizador usado fue el óxido mixto de hierro y cerio. En el caso de la degradación del ácido benzoico, se observó que la ferrita de cobalto es mucho más activa que la de níquel.

Las propiedades magnéticas de las ferritas de níquel y cobalto resultaron evidentes dado que los catalizadores fueron fácilmente removidos del medio de reacción por medio de un imán.

El trabajo realizado ha dado lugar a dos presentaciones: una presentación en un congreso internacional (COMAT 2018) y una presentación en una reunión nacional (Reunión anual de AACr 2018).

1 J.M. Ochando-Pulido, S. Pimentel-Moral, V. Verardo, A. Martínez-Ferez, A focus on advanced physico-chemical processes for olive mill wastewater treatment. Sep. Purif. Technol. 179 (2017) 161-174.

2 J. M. Poyatos, M. M. Muño, M. C. Almecija, J. C. Torres, E. Hontoria and F. Osorio. Advanced Oxidation Processes for Wastewater Treatment: State of the Art. Water Air Soil Pollut (2010) 205:187–204.

3 Dong Miao, Jianbiao Penga, Mengjie Wang, Shuai Shao, Lianhong Wang, Shixiang Gao, Chem. Eng. J. 346 (2018) 1–10