

Resumen

La presente Tesis Doctoral se centra en el estudio del comportamiento electroquímico de nuevos electrodos cerámicos basados en dióxido de estaño dopado con antimonio. El estudio está orientado a la posterior aplicación de estos electrodos en procesos electroquímicos de oxidación avanzada. Inicialmente, se consideraron diferentes temperaturas de sinterización (entre 1050 °C y 1250 °C) y se observó que un aumento en la temperatura de sinterización favorecía la deposición del óxido de antimonio en la superficie anódica, disminuyendo así la resistividad del electrodo.

Posteriormente, se estudió el comportamiento electroquímico de estos nuevos electrodos obteniendo el potencial de descarga del oxígeno mediante la técnica de voltametría de barrido lineal. Los resultados obtenidos revelaron que el valor del potencial de descarga del oxígeno disminuye con el aumento de la temperatura de sinterización. Además, estos electrodos presentaron un comportamiento intermedio entre el ánodo de Pt y el ánodo de BDD (2500 ppm de Boro). Este último electrodo se emplea habitualmente en los procesos electroquímicos de oxidación avanzada debido a su elevada capacidad para generar radicales hidroxilo, los cuales son capaces de oxidar los compuestos orgánicos a dióxido de carbono y agua.

A continuación, se llevaron a cabo ensayos de oxidación electroquímica con estos electrodos cerámicos para seleccionar la temperatura de sinterización del ánodo que mejor comportamiento presentara. Los resultados mostraron que con el electrodo cerámico sinterizado a 1250 °C se alcanza una menor degradación y mineralización del compuesto orgánico, mientras que los electrodos sinterizados a menores temperaturas presentan un comportamiento similar entre ellos. Por tanto, se seleccionó el electrodo cerámico sinterizado a 1200 °C ya que presenta una baja resistividad, una buena resistencia mecánica y un buen comportamiento electroquímico para ser utilizado como ánodo en los procesos electroquímicos de oxidación avanzada.

Seguidamente se analizó la vida útil de estos electrodos cerámicos, y se comprobó que la matriz cerámica incrementa en gran medida la estabilidad a la polarización anódica de los electrodos basados en

SnO_2 , puesto que permanecieron estables después de una prueba acelerada de vida útil de 70 días de duración.

Posteriormente, se llevaron a cabo procesos de electro-oxidación en modo galvanostático de distintos contaminantes difíciles de eliminar (Norfloxacin, Atenolol y Clorfenvinfos) por las técnicas convencionales utilizando como ánodo los nuevos electrodos cerámicos y el electrodo de BDD, para así poder comparar los resultados obtenidos. Se observó que, aunque con los electrodos cerámicos se consigue degradar el 100% de los distintos contaminantes, el electrodo de BDD es el más eficiente ya que genera mayor cantidad de especies oxidantes activas en su superficie. Para un mismo electrodo, se observó que un aumento en la densidad de corriente aplicada mejora la velocidad de degradación y mineralización de cada contaminante, mientras que la eficiencia eléctrica disminuye.

Por otro lado, se estudió el efecto de la presencia de una membrana de intercambio catiónico entre ánodo y cátodo. Los resultados mostraron que el uso de la membrana beneficia la degradación y la mineralización del contaminante, ya que mejora la cinética de reacción anódica por las condiciones ácidas alcanzadas y evita la reducción de las especies oxidantes electrogeneradas y de los intermedios oxidados. A continuación, se analizó la influencia de la concentración del sulfato sódico como electrolito soporte. En este estudio se observó que un aumento en la concentración del Na_2SO_4 mejora la mineralización del contaminante para el electrodo de BDD y, por el contrario, empeora para el electrodo cerámico. Esto se debe a la capacidad de cada electrodo para oxidar los sulfatos a persulfatos.

Por último, se llevaron a cabo ensayos de ecotoxicidad de las muestras tratadas, y se demostró que, en presencia de membrana, a mayor densidad de corriente y con el electrodo de BDD la toxicidad de la muestra es mayor debido a la mayor presencia en disolución de iones persulfato.

Por tanto, con el electrodo cerámico, además de alcanzar un elevado grado de degradación del contaminante, las muestras tratadas son menos tóxicas que con el electrodo de BDD.