

Síntesis sostenible de materiales carbonosos dopados con heteroátomos y metales no preciosos a partir de residuos de biomasa para la generación de energía

Álvarez-Parejo, S.^{*1}, Alemany-Molina, G.¹, Morallón, E.², Cazorla-Amorós, D.¹

¹ Departamento de Química Inorgánica e Instituto de Materiales, Universidad de Alicante, Ap. 99, Alicante, E-03080, Spain

² Departamento de Química-Física e Instituto de Materiales, Universidad de Alicante, Ap. 99, Alicante, E-03080, Spain

* sap46@gcloud.ua.es

Palabras clave: carbono dopado con nitrógeno, electrocatalizador, hierro, ORR

La sustitución de los combustibles fósiles por energías renovables es necesaria para mitigar los efectos del cambio climático, producido principalmente por la emisión de CO₂ a la atmósfera. Dada la intermitencia de las energías renovables, es necesario el desarrollo de dispositivos de almacenamiento de energía eficientes para su implementación. Entre las tecnologías de almacenamiento y generación de energía, los dispositivos electroquímicos son ampliamente estudiados debido a su versatilidad y eficiencia. Entre ellos, las baterías, supercondensadores, electrolizadores y pilas de combustible están en continua investigación y desarrollo para mejorar su capacidad de almacenar o producir energía sin comprometer la potencia y/o estabilidad. En la mayoría de estos dispositivos, es necesaria la utilización de un electrocatalizador debido a la lenta velocidad de las reacciones involucradas, y estos catalizadores suelen estar basados en metales preciosos soportados en materiales de carbono, lo que dificulta la implementación de la tecnología. En este sentido, nuevos catalizadores, ya sea basados en materiales de carbono sin metales o en catalizadores basados en metales no preciosos, son objeto de intensa investigación, buscando materiales que puedan sustituir a los metales preciosos y que utilicen procesos más ecológicos y sostenibles [1].

Los materiales de carbono dopados con nitrógeno y los metales no preciosos han demostrado su eficiencia electrocatalítica y su capacidad para ser utilizados en múltiples campos científicos, técnicos e industriales. Estos materiales emergen como una alternativa prometedora a los electrocatalizadores basados en platino utilizados en la Reacción de Reducción de Oxígeno (ORR, por sus siglas en inglés) [1]. La presencia de nitrógeno aumenta la selectividad de los materiales de carbono hacia una vía de 4 electrones, un mecanismo termodinámicamente más favorable y más deseable, y permite la interacción con el metal incorporado, lo que a su vez promueve la formación de nuevos sitios activos [2-4]. En este estudio, se prepararon catalizadores con diferentes cantidades de material carbonoso (derivado de un residuo de biomasa), precursor de nitrógeno y precursor metálico, que en este caso fueron dicianodiamida y oxalato de hierro respectivamente. Se utilizó cáscara de almendra molida (AS) como precursor de materiales de carbono, y los resultados se compararon con catalizadores preparados con carbón activado de alta porosidad. Para la síntesis, se realizaron un tratamiento mecanoquímico y un tratamiento térmico posterior a diferentes temperaturas, siendo este proceso más sencillo y ecológico que los métodos convencionales solvotermales típicamente utilizados.

La caracterización fisicoquímica y electroquímica ha demostrado que realizar un tratamiento mecanoquímico antes del programa de temperatura permite la incorporación de los precursores en el material de carbono con una mejor distribución de Fe, y que las condiciones de humedad y la duración de la molienda son factores clave en el resultado de las muestras. Los materiales preparados muestran propiedades electrocatalíticas interesantes, siendo una metodología que podría optimizarse para su futura ampliación.

Agradecimientos

Este trabajo es parte del proyecto de I+D+i PID2021-123079OB-I00 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por FEDER, UE.

Referencias

- [1] Alemany-Molina, G.; Quílez-Bermejo, J.; Navlani-García, M.; Morallón, E.; Cazorla-Amorós, D., "Efficient and cost-effective electrocatalysts based on low content transition metals highly dispersed on C₃N₄/super-activated carbon composites", Carbon 196 (2022) 378-390.
- [2] Zhang, L.; Jiang, S.; Ma, W.; Zhou, Z., "Oxygen reduction reaction on Pt-based electrocatalysts: Four-electron vs. two-electron pathway", Chinese Journal of Catalysis 43 (2022) 1433-1443.
- [3] Trigueros-Sancho, A.; Martínez-Sánchez, B.; Cazorla-Amorós, D.; Morallón, E., "One-step synthesis of MN₄ molecular electrocatalysts assembled on different nanocarbon architectures for efficient oxygen reduction", Carbon 211 (2023).
- [4] Wu, J.; Yang, H., "Platinum-based oxygen reduction electrocatalysts", Account of Chemical research 46 (2013) 1848-1857.