

Mejora del biogás con adsorbentes carbonosos procedentes de residuos biomásicos de la industria alimentaria en Asturias

E. Ciurcina¹, E. Fuente¹, S. Paniagua^{2,3}, L. Taboada-Ruiz¹, L.F. Calvo⁴, F. Suárez-García¹, M. Díaz Somoano¹, B. Ruiz¹

¹ Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono (INCAR), CSIC. C/ Francisco Pintado Fe, 26. 33011, Oviedo, España.

² Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Valladolid., Paseo Belén 7, 47011, Valladolid, España.

³ Instituto de Procesos Sostenibles, Universidad de Valladolid, Dr. Mergelina s/n, 47011, Valladolid, España.

⁴ Universidad de León, Departamento de Química y Física Aplicada, Área de Ingeniería Química, IMARENABIO. Avda. Portugal 41, 24071, León, España.

eleonora.c@incar.csic.es

Palabras clave: Residuos biomásicos industriales, carbones activados, activación química, mejora del biogás.

Introducción

La obtención de carbones activados (CAs) mediante procesos industriales respetuosos con el medio ambiente, y basados en criterios de economía circular, es un concepto clave para un desarrollo sostenible.

El objetivo del trabajo fue obtener CAs eficientes para ser utilizados en tratamientos de mejora del biogás; los precursores de los CAs fueron los bio-chares resultantes del aprovechamiento energético de residuos de biomasa de la industria alimentaria asturiana.

Experimental

Los CAs se obtuvieron por activación química de biocarbones o bio-char (pirolizados de residuos de macroalgas de la producción de agar-agar (AMP) y pirolizados de residuos de mazorcas de maíz sin granos (CCP)), utilizando como agente activante KOH o K₂CO₃, en distintas proporciones. El proceso termoquímico de activación se realizó en un horno eléctrico horizontal Carbolite CTF 12/65/550 y la metodología utilizada se explica en detalle en un trabajo previo del grupo de investigación [1]. El precursor (AMP y CCP) se mezcló físicamente con el agente activante (K₂CO₃ o KOH) en proporciones de 0,5:1, 1:1, 2:1; la activación de la mezcla tuvo lugar a temperaturas entre 700 y 950°C. Los CAs se caracterizaron mediante técnicas de análisis químico, morfológico y textural.

Los contenidos de carbono, hidrógeno y nitrógeno de las muestras se determinaron en un equipo automático LECO CHN-2000 y el contenido de azufre en un equipo automático LECO S-144-DR. El contenido de oxígeno se calculó por diferencia. La caracterización textural se realizó mediante técnicas de adsorción de gases (N₂ a -196 °C en un equipo automático Micrometrics ASAP 2420 y CO₂ a 0 °C en un equipo Antón Paar NOVA 800. Las isothermas de adsorción de gas a alta presión se obtuvieron con un equipo ISORB HP1-200. Se determinaron las isothermas de adsorción de CO₂, H₂ y CH₄ hasta 3, 4 y 6,8 MPa, respectivamente.

Resultados y discusión

Los resultados del análisis químico de los CAs muestran un alto contenido en carbono (80-90%), bajo en cenizas y un contenido significativo de nitrógeno (>1,0%), dato importante desde la perspectiva del uso de los adsorbentes en la producción de energía renovable porque pueden ser materiales altamente eficientes en la retención de gases como el CO₂ [2].

En la Figura 1 se muestran imágenes SEM, a diferentes aumentos (500x, 1000x), del carbón activado obtenido a partir de CCP y utilizando KOH con agente activante y en una proporción en peso de 1:1.

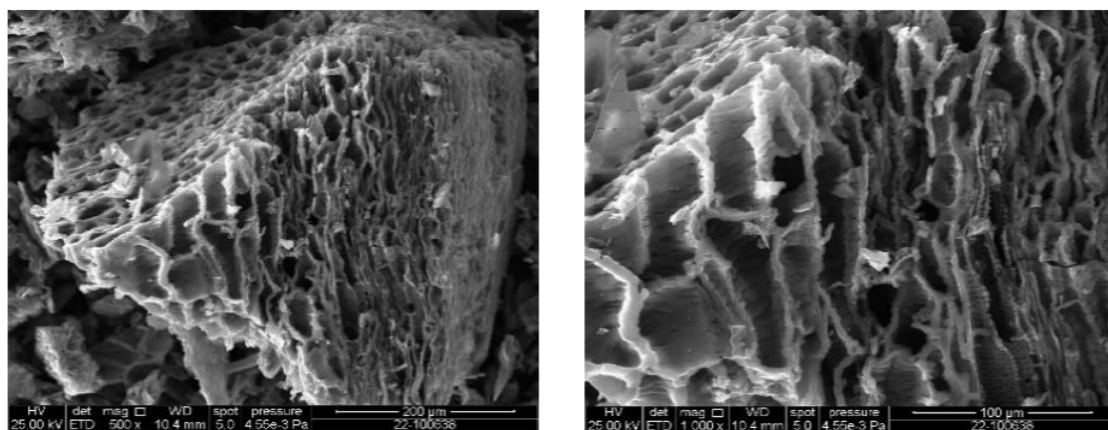


Figura 1. Imágenes SEM (500x, 1000x) del carbón activado obtenido a partir de CCP utilizando KOH como agente activante.

La caracterización textural de los CAs obtenidos indica que son materiales esencialmente microporosos. En general, el aumento de la temperatura de activación y de la cantidad de agente activante favoreció un mayor desarrollo textural (superficie específica BET hasta 1982 m²/g y volumen total de poro hasta 0,8 cm³/g). Las propiedades químico-texturales de los CAs sugieren que estos materiales podrían ser altamente eficientes en la adsorción de CO₂.

Conclusiones

Los biochares obtenidos por pirólisis de residuos de la industria alimentaria en Asturias (mazorca de maíz sin granos y macroalga de la obtención de agar-agar) han demostrado ser buenos precursores de materiales adsorbentes carbonosos (CAs). La caracterización textural de los CAs obtenidos muestra una estructura de poros bien desarrollada.

Estos CAs se evaluaron como alternativa en la purificación/separación de mezclas de gases CO₂/CH₄ con el fin de mejorar/valorizar el biogás para la producción de energía renovable, obteniéndose resultados muy prometedores.

Agradecimientos

Eleonora Ciurcina agradece al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) la Beca JAE INTRO ICU 2021 [Ref: JAEICU21-INCAR-9], Plan de Recuperación Transformación y Resiliencia. Principado de Asturias, Programa Investigo. (Referencia: 032022004265). Los autores agradecen el apoyo económico al Principado de Asturias (FICYT, ayudas a grupos de investigación, AYUD/2021/51379) y al Ministerio de Ciencia e Innovación de España ("Proyectos Transición Ecológica y Transición Digital, 2021", TED2021-131713B-I00). Los autores agradecen a la empresa Roko S.A. y Molinos de la Veiga, Asturias-España, por facilitar el residuo industrial, Residuo de macroalgas y Mazorcas de maíz, para este trabajo.

Referencias

- [1] W. Saadi, S. Rodríguez-Sánchez, B. Ruiz, S. Najar-Souissi, A. Ouederni, E. Fuente. From pomegranate peels waste to one-step alkaline carbonate activated carbons. Prospect as sustainable adsorbent for the renewable energy production. J. Environ. Chem. Eng. 10 (2022) 107010. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.107010>
- [2] N. Ferrera-Lorenzo, E. Fuente, I. Suárez-Ruiz, B. Ruiz. Sustainable activated carbons of macroalgae waste from the Agar-Agar industry. prospects as adsorbent for gas storage at high pressures. Chem. Eng. J. 250 (2014) 128-136, <https://doi.org/10.1016/j.cej.2014.03.119>