

PREPARACIÓN DE CARBONES ACTIVADOS DE POROSIDAD CONTROLADA POR ACTIVACIÓN QUÍMICA DE LIGNOSULFONATO DE SODIO.

Miguel García-Rollán*, Ramiro Ruiz-Rosas, Juana María Rosas, José Rodríguez-Mirasol, Tomás Cordero

Universidad de Málaga, Andalucía Tech, Departamento de Ingeniería Química, Escuela de Ingenierías Industriales, Campus de Teatinos s/n, 29071 Málaga, España)

**E-mail: mgarciarollan@uma.es*

Palabras clave: lignosulfonato, carbón activado, ácido fosfórico.

Introducción

La lignina es uno de los tres biopolímeros más abundante de la naturaleza junto a la celulosa y la hemicelulosa. Se obtiene, principalmente, como subproducto en la industria pastero-papelera y en las biorrefinerías lignocelulósicas, donde se emplea para la producción de energía térmica a través de su combustión. Sin embargo, su elevado contenido en carbono y su estructura rica en compuestos aromáticos permitiría la revalorización de este subproducto biomásico mediante su transformación en productos de interés industrial y materiales de alto valor añadido. Entre estos últimos destacan los carbones activados. En este sentido, el objetivo de este trabajo es el estudio de la influencia del contenido inorgánico, los grupos funcionales y la solubilidad del precursor carbonoso en el agente activante, sobre el carbón activado (CA) resultante tras la activación química con ácido fosfórico.

Experimental

Previo al proceso de activación química, una parte del lignosulfonato de sodio (LS) se sometió a un tratamiento térmico en atmósfera inerte a 250 °C durante 2 h (LSTT) y otra se lavó, además, con una disolución de HCl (LSTTA) para eliminar el contenido en ceniza del material, obteniéndose, así, tres precursores diferentes. Los diferentes precursores se impregnaron con H₃PO₄ durante 24 h a 60 °C con relaciones de impregnación (R) entre 0 y 3, y se activaron en un horno tubular horizontal, con un flujo continuo de 150 cm³ (STP)/ min de N₂, a temperaturas entre 400 y 800 °C. Todos los CA fueron lavados tras el proceso de activación con agua desionizada a 60 °C. Los distintos CA serán nombrados añadiendo la relación de impregnación y la temperatura de activación a la abreviatura de su precursor.

Resultados y discusión

En La Figura 1. A se observa como al activar el lignosulfonato sódico (LS) con las relaciones de impregnación más bajas (R=1 y 2), se produce un aumento de la adsorción de nitrógeno en la zona de bajas presiones relativas, efecto característico de la presencia de microporosidad y mesoporosidad estrecha. Este desarrollo se debe a la formación de grupos ésteres fosfato, que entrecruzan la estructura carbonosa expandiendo la porosidad, pudiéndose observar un ensanchamiento del poro con el aumento de la relación de impregnación [1]. Sin embargo, al emplear un valor superior (R=3), se observa un incremento muy significativo de la adsorción de N₂ a presiones relativas superiores 0.9. Esto se asocia a la presencia de mesoporosidad muy ancha la cual puede generarse por un mecanismo de carbonización sol-gel entre el H₃PO₄ y el precursor

carbonoso durante la activación [2], debido a la completa solubilidad del LS en el agente activante.

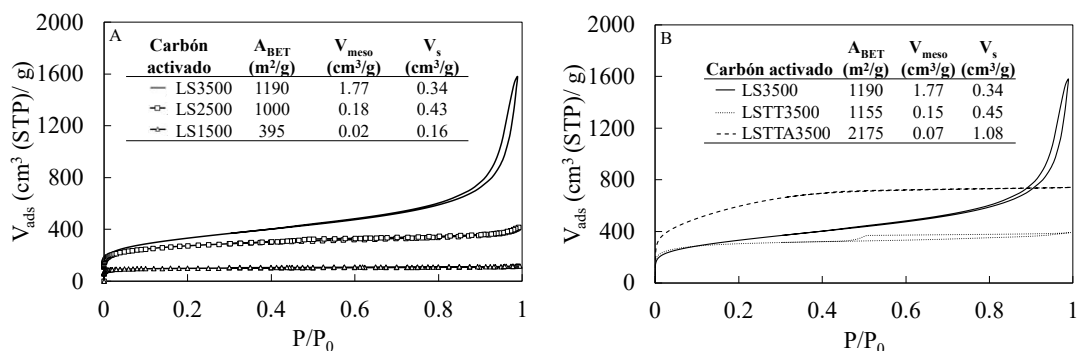


Figura 1. Isothermas adsorción-desorción de N₂ a -196 °C y principales parámetros texturales de A) LS a distintas relaciones de impregnación y 500 °C de temperatura de activación y B) Los tres precursores a las mismas condiciones de activación química.

Tras el tratamiento térmico a 250 °C, el lignosulfonato, inicialmente soluble en agua y en la solución de ácido fosfórico, deja de ser soluble por la descomposición de los grupos sulfonato de la materia prima. Así, en la Figura 1. B se observa cómo el LSTT3500, a pesar de estar activado en las mismas condiciones que el LS3500, no posee la misma mesoporosidad ancha.

Por otro lado, el lavado ácido al que se somete el precursor LSTTA, además de retirar todo su contenido inorgánico, modifica su química superficial, provocando un aumento de grupos funcionales, que favorecen la formación de puentes fosfato que ensanchan la microporosidad durante su activación, permitiendo obtener el CA de mayor superficie específica de todos los estudiados en el presente trabajo, desarrollando, significativamente, la microporosidad ancha y la mesoporosidad estrecha, sin que se aprecie, en este caso, mesoporosidad ancha.

Conclusiones

Los lignosulfonatos de sodio presentan un prometedor potencial como precursores de CAs, mediante su activación con H₃PO₄, produciendo sólidos con porosidades muy diferentes, que pueden ser controladas mediante pretratamientos muy sencillos.

Agradecimientos: Los autores agradecen la financiación a la Junta de Andalucía (UMA18-FEDERJA-110 y P18-RT-4592) y al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (RTI2018-097555B-I00). Particularmente M. G. R. agradece al mismo ministerio la concesión de la beca FPU 18/01402.

Referencias

- [1] M. Jagtoyen, F. Derbyshire, Activated carbons from yellow poplar and white oak by H₃PO₄ activation, Carbon, 1998; 36:1085-1097.
- [2] B. Koyutürk, J. Evans, H. Mulhaupt, S. Selve, J.R.J. Simke, M. Wark, T.P. Fellerger, Sol-gel chemistry in molten Brønsted acids towards “activated” carbons and beyond, Nanoscale. 2019; 11:13154–13160.