

# LA IMPORTANCIA DEL ÁREA SUPERFICIAL EN LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES USANDO CARBÓN Y SU EXTRAPOLACIÓN A NANOTUBOS

Diego González Vásquez, María Teresa Pérez Lobatón, Daniel Gally González, Alicia Rabadán Trejo  
Colegio Marymount, Estrella del Norte #6. Col. Rancho Tetela. Cuernavaca 62160, Morelos.  
e-mail: colegio@marymount.edu.mx

**Palabras clave:** nanotubos, negro de carbón, adsorción

**Introducción:** El carbón es uno de los materiales más utilizados en la actualidad. El área superficial de un determinado carbón resulta ser importante ya que está íntimamente ligada al fenómeno de adsorción; siendo este último un fenómeno fisicoquímico(1), de gran relevancia en remediación ambiental.

En particular, los nanotubos de carbón presentan propiedades únicas de adsorción, originadas porque son unidimensionales y porque tienen gran área superficial. Existen nanotubos unipared o multipared. Los nanotubos unipared son los que presentan mayor potencial en los procesos de adsorción. Sin duda, los nanotubos de carbón tendrán muchos usos en la agricultura, la medicina y el medio ambiente (2).

El objetivo de nuestro proyecto consistió en evaluar si la capacidad de adsorción del carbón es directamente proporcional a su área superficial y con ello poder hacer una extrapolación a nanotubos de carbón con área específica.

**Metodología:** Para medir la capacidad de adsorción de los distintos carbones, se determinaron las isothermas de adsorción (esto es, la saturación o total cobertura de la superficie del carbón con una monocapa de tinte). La cantidad de tinte removido de la solución fue determinada por espectrofotometría. Se colocaron 0.1 g de tres tipos de negro de carbón con área superficial diferente (550, 245 y 123 m<sup>2</sup>/g), cada uno en cinco matraces con 50 ml de variadas concentraciones de metil violeta en solución buffer (5.13x10<sup>-5</sup>, 4.04 x 10<sup>-5</sup>, 3.08 x 10<sup>-5</sup>, 2.04 x 10<sup>-5</sup> y 1.06 x 10<sup>-5</sup> m<sup>2</sup>/g). Las muestras se dejaron en agitación por 24 horas. Se centrifugaron y se cuantificó el tinte remanente. La presencia de una asíntota fue indicativa de que toda la superficie del carbón se cubrió con una monocapa de tinte. A esta condición se le denomina saturación de la superficie y corresponde a la capacidad máxima de adsorción del carbón. Una vez obtenidos los límites de saturación, la relación de área superficial de carbón con la capacidad máxima de adsorción, se llevó a cabo la extrapolación a nanotubos de carbón.

**Resultados y Discusión:** La saturación se observó con el carbón de 123 m<sup>2</sup>/g y con el de 245 m<sup>2</sup>/g. Se obtuvo una Nmax para el primero de 2.175E-05 mol/g y para el segundo una Nmax de 8.460E-4 moles/g. Se llevó a cabo la extrapolación a nanotubos. La figura 1 muestra los resultados de los cálculos. Un nanotubo unipared de carbón con área superficial de 123 m<sup>2</sup>/g adsorbería 0.979 mol/gr, mientras que un nanotubo unipared de carbón con área superficial de 245 m<sup>2</sup>/g adsorbería 9.83 mol/gr. Ahora, en cuanto al valor de utilizar nanotubos de carbón y no negro de carbón con geometría

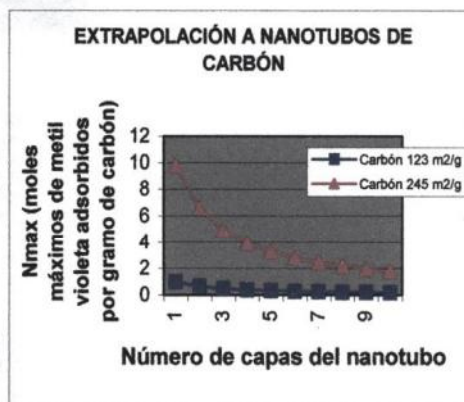


Fig. 1 Extrapolación a nanotubos de carbón. Se muestran los puntos de saturación para los nanotubos, con diferente número de capas, fabricados con carbón de 123 m<sup>2</sup>/g y con el de 245 m<sup>2</sup>/g

irregular, podemos utilizar la información de uno de nuestros carbones para mostrar la importancia.

Por ejemplo, para el negro de carbón de 245 m<sup>2</sup>/g con geometría irregular, la Nmax es de 8.46 x 10<sup>-4</sup> mol/gr, mientras que para un nanotubo unipared del mismo carbón se tiene una Nmax de 9.83 mol/gr.

**Conclusiones:** Todos los carbones presentaron una capacidad de adsorción mayor a 25 µm/g. Los valores de Nmax para los dos carbones confirmaron nuestra hipótesis de que a mayor área superficial, mayor adsorción. Los nanotubos unipared de carbón con área superficial mayor tendrían mayor capacidad de adsorción. Queda clara entonces la enorme ventaja de los nanotubos con mayor área superficial. Eventualmente estos se podrían utilizar para remover cualquier tipo de contaminantes.

**Agradecimientos:** Agradecemos a la Dra. Marina Rincón y a M.C. María Esperita Trujillo, del Centro de Investigación en Energía por su gran apoyo. De igual manera a I.Q. Olivia Salazar del Colegio Marymount.

## Bibliografía:

1. Columbian Chemicals Company. (2003) What is Carbon Black?, <http://www.columbianchemicals.com/whatis.asp> (24 febrero 2004)
2. Yan-Hui Li, Shuguang, W., Jinquan, W., Xianfeng, Z., Cailu, X., Zhaokun, L., Dehai, W., Bingqing, W. (2002). Lead adsorption on carbon nanotubes, *Chemical Physics Letters*, 357: 263-266