

Nanotubos y materiales compuestos

Francisco Muñoz – Juan Esteban Toro

- **¿Qué son los Nanotubos?**

Los nanotubos de carbono son tubos nanoscópicos hechos exclusivamente con átomos de carbono. Su estructura se puede ilustrar como un cilindro de una lámina de grafito enrollada, que en algunos casos posee media esfera de fullereno en sus tapas. Dependiendo de cómo se enrolle la lámina de grafito pueden resultar 3 estructuras distintas, y dependiendo del número de capas de grafito éstos pueden ser de pared simple (SWNT) o pared múltiple (MWNT).

- **Propiedades generales**

Diámetro: 0.6 - 1.8nm

Densidad: 1.33 - 1.4 g/cm³

Resistencia máxima a la tracción: 63 GPa

Modulo de Young: 1 TPa

Capacidad de transporte de corriente: 10⁹Amperes/cm²

Transmisión de calor: 6000 W/mK

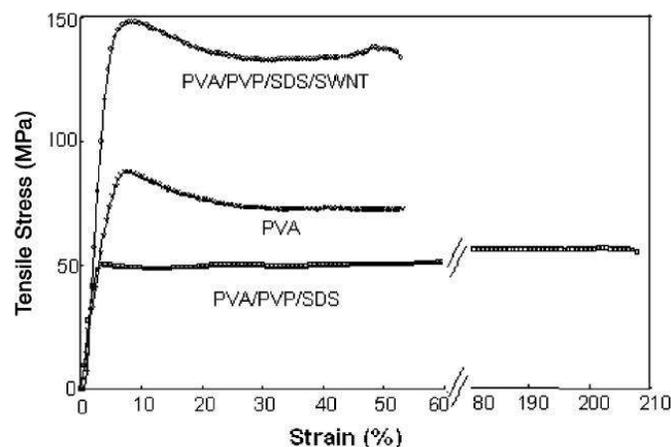
Estabilidad térmica: estable aún a 2800°C en el vacío y 750°C en el aire

- **Materiales compuestos con nanotubos**

Dadas las interesantes propiedades de los nanotubos, se utilizan para mejorar las propiedades de los materiales (metales, cerámicas y polímeros), nuestro trabajo se centró en el caso de una matriz polimérica de Polivinilalcohol (PVA) reforzada con SWNT dispersos de manera aleatoria y recubiertos con Polovinilpirrolidona (PVP) y Sodio dodecil sulfato (SDS) para mejorar la transferencia de carga entre la matriz y los nanotubos (transmisión de esfuerzos al material reforzante). Las proporciones finales de cada elemento en el material compuesto PVA/PVP/SDS/SWNT fueron 100:8:2:5. Para efectos de ensayo y comparación se fabricaron películas de 2 mm de espesor de PVA, PVA/PVP/SDS y PVA/PVP/SDS/SWNT.

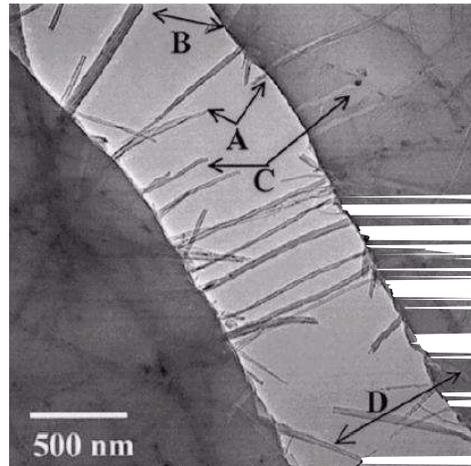
Los resultados del ensayo de tracción fueron:

	Límite de Fluencia [MPa]	Modulo de Young [GPa]	Elongación Máxima %
PVA	83	1.9	45
PVA/PVP/SDS	50	2.5	207
PVA/PVP/SDS/SWNT	148	4	48



También se efectuó un experimento en el cual se introdujeron las películas en agua hirviendo. El resultado fue que la película de PVA/PVP/SDS/SWNT no se disolvió, aún después de 8 horas; mientras que las películas de PVA y PVA/PVP/SDS se disolvieron en 30 minutos.

En el gráfico de esfuerzo-deformación se aprecia el gran aumento de tenacidad del material compuesto con nanotubos. A continuación se muestra una imagen de una grieta y cómo los nanotubos se alinean en forma perpendicular al plano de la grieta, reforzándola y aumentando así la tenacidad.



Hay que destacar que las 3 películas fueron expuestas a las mismas condiciones ambientales, por lo que las diferencias en las propiedades mecánicas no se pueden atribuir a cambios en la microestructura, sino a la presencia de los nanotubos (en la 3ra película).