

TECNOLOGÍA DE MATERIALES COMPUESTOS



Los materiales poliméricos cuentan con características especiales y diversas aplicabilidades que los han convertido en uno de los materiales más utilizados en el medio industrial, tanto así que, en la década de los 90's alcanzaron una cota de 100 millones de toneladas, superando materiales tan convencionales como el acero.

Introducción

Se considera **COMPOSITES POLIMÉRICOS** aquellos materiales multi fases constituidos por dos o más componentes, en los cuales el polímero forma la fase continua, que contiene cargas o agentes reforzantes cuyas funciones a menudo se

solapan. Así mismo, puede definirse como combinaciones de dos o más materiales formando fases dis-

tintas para obtener determinadas estructuras que permitan aprovechar aquellas propiedades de interés de cada uno de los componentes. Todos aquellos porcentajes menores del 15% se consideran aditivos.

Los constituyentes pueden ser orgánicos, inorgánicos

■ **Juan Manuel Escandón**
Docente del Centro Nacional
ASTIN del SENA

1. Refuerzos con alta resistencia rigidez y matriz que actúa como transferidora de esfuerzos de una fibra a la otra.
2. Matriz con propiedades intrínsecas tanto físicas, químicas o de procesamiento, donde el refuerzo sirve para mejorar, entre otras propiedades, las resistencias al desgarre.
3. Materiales económicos

o metálicos, en forma de partículas, varillas, fibras, láminas, espumas, entre otros. La mayoría de los materiales considerados tradicionalmente como Composites utilizan fibras como refuerzos y conforman una matriz continua que rodea a la fase reforzante.

De la forma como actúa la matriz y el refuerzo encontramos las siguientes categorías:

Dentro del primer grupo se encuentran los composites de altas características que llevan incorporados

altos porcentajes de fibras de elevada resistencia, con una orientación controlada que permite obtener compuestos según requerimientos.

El segundo grupo hace especial énfasis en el mejoramiento de propiedades de una matriz polimérica para ampliar el campo de aplicación y las posibilidades de comercialización de un determinado polímero, generalmente llevan incorporadas pequeñas cantidades de fibra, principalmente cortas y refuerzos de tipo partícula o laminares. Los plásticos reforzados caen dentro de esta categoría.

En la tercera categoría se encuentran los plásticos cuyo fin es mejorar la procesabilidad u otras características del material, apariencia o precio, sin deterioro de sus propiedades físicas, mediante el empleo de cargas.

Composites de características ingenieriles:

En este grupo se encuentran: vidrio con matrices de poliéster y epoxi, laminados con tejidos de vidrios y depósitos obtenidos por devanado de filamentos.

Los composites basados en fibras no son materiales nuevos; de hecho, algunos son de origen natural como la madera, la cual está formada principalmente por fibra de celulosa embebidas en una matriz de lignina. Obviamente, también existen composites fabricados por el hombre; el primero de este género se trató de los bloques basados en paja, como fibra reforzante, y barro como matriz (adobe) que se utilizaban en la construcción.

Pero de los composites que vamos a hablar más detalladamente son los de



altas características, basados en fibras de alta resistencia, dispersas en matrices, bien sea de materiales termoestables o

MATERIAL	MÓDULO ESPECÍFICO (Pulg.)	RESISTENCIA ESPECÍFICA (Pulg.)
Aluminio	1×10^6	1×10^5
Acero inoxidable	1.1×10^6	8.8×10^5
Poliestireno	1.1×10^3	1.85×10^5
Resina epóxica	1.1×10^7	2.2×10^5
Compuesto Vidrio-epóxico uniaxial $\phi_2 = .7$	9.2×10^7	2.6×10^4
Compuesto boro-epóxico uniaxial $\phi_2 = .7$	5.9×10^8	3.7×10^4
Composite grafito-epóxico uniaxial. Fibra de alto módulo, $\phi_2 = .6$	4.9×10^4	2.1×10^4
Composite grafito-epóxico uniaxial. Fibra de bajo módulo, $\phi_2 = .6$	3.0×10^8	3.4×10^6

Tabla 1. Propiedades de algunos composites

termoplásticos y con especial énfasis en la interfase fibra / matriz. Dichos materiales se caracterizan fundamentalmente por su elevada resistencia, alto módulo y su baja densidad. Por ejemplo, los composites basados en fibra de carbono muestran una resistencia y un módulo en la dirección de la orientación de las fibras, del mismo orden de magnitud que las del acero, puesto que su densidad es 5 veces menor. Su resistencia y módulo son 5 veces mayor por unidad de peso.

Este tipo de composites se utiliza en la fabricación de fuselaje de las aeronaves, mástiles, cubiertas y casco de veleros, equipos deportivos tales como cañas de pescar, palos de golf, raquetas de tenis y cada vez más en el campo de la automoción. En muchas ocasiones, los nuevos composites están sustituyendo a los metales en variadas aplicaciones.

En la tabla 1 se puede comparar la resistencia y el módulo específico (resistencia y módulo dividido por la densidad) de diferentes composites poliméricos con diversos metales.

Factores que influyen a los composites poliméricos:

La creencia general era que con la crisis del petróleo los materiales poliméricos derivados del mismo serían influidos negativamente en su desarrollo. Sin embargo, el

efecto ha sido opuesto, ya que tan sólo una pequeña parte del petróleo consumido se emplea en la industria petroquímica mientras que la mayor parte se utiliza como combustible. No obstante, es vital que se descubran otras fuentes de energía que permitan conservar aquellas fuentes de materias primas.

En este momento histórico existe la preocupación de la disipación de la energía de forma irrecuperable; sin embargo, los

MATERIAL	ENERGÍA	
	MJ/Kg	KJ/cm ³
Vidrio de botellas	18	41
Poliétileno de baja densidad (PEBD)	69	64
Poliétileno de alta densidad (PEAD)	70	67
Polipropileno (PP)	73	68
Cloruro de Polivinilo (PVC)	53	69
Poliestireno (PS)	80	84
Poliuretano (PU)	130	100
Polipropileno/fibra de vidrio 30%	90	100
Poliéster/fibra de vidrio 30%	90	150
Fenoplasto	150	200
Acero	45	350
Aluminio	>200	>540
Bronce	95	600

Tabla 2. Energía requerida para la transformación de plásticos

plásticos ofrecen una gran ventaja frente a otros materiales debido a que necesitan pequeñas cantidades de energías para su transformación (tabla 2). Así mismo, las grandes velocidades de producción permiten que las técnicas de transformación de plásticos brinden la posibilidad de obtener infinidad de formas diferentes con la misma técnica de producción, de forma fácil y sencilla.

Todos estos factores han aumentado considerablemente el consumo de los composites poliméricos, tanto así, que se calcula que para esta década se fabricarán más de 100 millones de toneladas / año de polímeros sintéticos.

Tecnología utilizada:

Los composites utilizan una tecnología basada en la gran rigidez y resistencia de las fibras, dispersas a su vez en una matriz polimérica que actúa como vehículo y transfiere los esfuerzos de una fibra a otra. Sus características dependen de múltiples factores: rigidez, resistencia de las fibras, diámetro, longitud, distribución, uniformidad de la fibra, volumen, orientación, integridad de la interfase fibra/matriz (que depende a su vez de la presencia de huecos), resistencia de la

unión en la interfase y finalmente de las propiedades de la matriz polimérica. Los composites están constituidos por una matriz polimérica que forma la fase continua en la que se encuentra embebida la fibra.



Distribución de las fibras según el tipo de composite:

- Tridimensional: distribución de elementos reforzantes orientados al azar. Por ejemplo: composite cargado con cargas reforzantes tipo partícula.

- Bi-dimensional: distribución de elementos orientados al azar. Por ejemplo: materiales de fibra de vidrio cortado.

- De estructura bi-dimensional ordenada y con alta simetría en un plano. Por ejemplo: un tejido impregnado.

- De estructura altamente ordenada de fibras paralelas. Por ejemplo: Devanado de filamentos o láminas pre-impregnadas con cordones de vidrio impregnados con una resina polimérica.

Lo anteriormente mencionado influye en el comportamiento de las propiedades de los composites, generando que éstas sean más complejas que la de los materiales isotrópicos conocidos. Así, la respuesta del material a un esfuerzo depende de la orientación de aplicación del mismo.

Sólo deformaciones dentro de un composite considerado como un verdadero sistema heterogéneo permite computarizar las propiedades medias de los composites siempre y cuando el refuerzo tenga forma geométrica sencilla y esté colocado de forma regular.