



Fibra de carbono en la fabricación de vehículos

Pura fibra

LA FIBRA DE CARBONO ES UN PRODUCTO DE INGENIERÍA, ESPECIALMENTE DESARROLLADO EN EL CAMPO DE LOS MATERIALES COMPUESTOS. SE TRATA DE UN MATERIAL DE **ALTA CALIDAD CON BAJA DENSIDAD, GRAN DURABILIDAD Y RESISTENCIA**. DESDE 2010, Y DENTRO DE LA ESTRATEGIA DE LOS FABRICANTES DE AUTOMÓVILES PARA REDUCIR LOS COSTES DE PRODUCCIÓN, **LA FIBRA DE CARBONO SE INCORPORA EN UNA SERIE DE PIEZAS DEL AUTOMÓVIL CONVENCIONAL Y, SOBRE TODO, EN VEHÍCULOS ELÉCTRICOS; EN AMBOS CASOS, ENCAMINADA PRINCIPALMENTE A LA REDUCCIÓN DE PESO DE LAS CARROCERÍAS, AL SER ESTE MATERIAL MUY LIGERO.**



Por **Federico Carrera Salvador**

Han pasado muchos años desde que, en 1879, Thomas Edison realizara los primeros experimentos con filamentos de carbono para probar su resistencia en la fabricación de la bombilla. Sucesivas investigaciones, realizadas en 1958, también demostraron la gran resistencia a la tracción que presentan muchos hilos o filamentos de carbono unidos en forma de hebra, que reciben el nombre de fibra de carbono. En los años 60, en Inglaterra, comienza su utilización en la fabricación de aviones, satélites y barcos del Ministerio de Defensa. Actualmente, entre los diferentes materiales empleados en la fabricación de vehículos, la fibra de

carbono es, sin duda, uno de los que mejores prestaciones proporciona gracias a sus extraordinarias propiedades: es más fuerte que el acero, más ligero que el aluminio y tan rígido como el titanio.

¿Qué es la fibra de carbono?

La fibra de carbono es un producto de ingeniería. Presenta una morfología fibrosa en forma de filamentos con un contenido mínimo en carbono del 92% en peso.

Los hilos o filamentos se obtienen de productos derivados del petróleo, como puede ser la brea de alquitrán de hulla, resinas fenólicas, poliacrilonitrilo, rayón, etc.



► Tejido Tafetán

La materia prima utilizada recibe el nombre de *precursor*.

El proceso de fabricación consiste en someter al precursor a etapas de estabilización, carbonización, grafitación y un tratamiento final de la superficie en el que se aplica un producto que asegura la adhesión de la resina.

Estos procesos pueden durar semanas o meses y la fibra resultante, compuesta por filamentos de carbono llamados mechas, de 5-10 micras en forma de hebra, es trenzada formando hilos de entre 5.000-400.000 filamentos, llamados *roving*.

Del resultado de estas etapas se pueden considerar tres tipos de fibras de carbono:

- *Fibras de alta resistencia.*
- *Fibras de módulo intermedio.*
- *Fibras de alto módulo o de grafito.*

Partiendo del hilo de fibra de carbono o *roving* se realizan diferentes tejidos para formar telas o mallas; dependiendo de la orientación del tejido la tela podrá ser más fuerte en una dirección determinada o en todas las direcciones. Las mejores propiedades se consiguen cuando las fibras se entretrejen en la dirección de las tensiones que tienen que soportar.

Por este motivo, pueden aguantar impactos de muchas toneladas y deformarse mínimamente. Las fuerzas del choque se distribuyen y son amortiguadas por la malla.

Materiales compuestos de fibra de carbono

La fibra de carbono por sí sola no tiene utilidad; necesita de otros materiales, como las resinas y los endurecedores o catalizadores para formar un material compuesto, denominado >CFRP< (Plástico Reforzado con Fibra de Carbono). Por tanto, los materiales compuestos son aquéllos formados por dos o más materiales distintos sin que se produzca reacción química entre ellos y utilizan en su fabricación fibras sintéticas unidas con resinas, que dan lugar a materiales de alta calidad con baja densidad, gran durabilidad y resistencia.

En todo material compuesto se distinguen dos elementos:

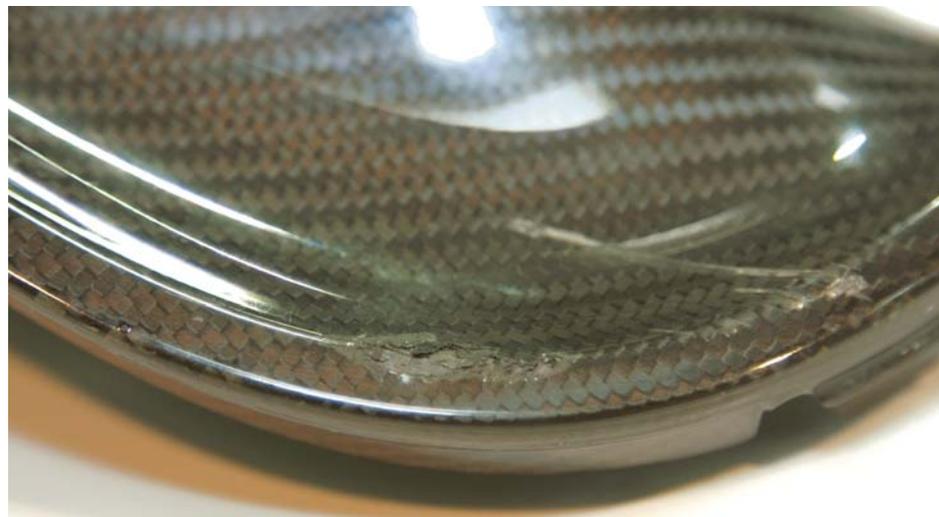
- La *matriz*, que se presenta en fase continua, actuando como ligante la resina.
- El *refuerzo*, en fase discontinua, es el elemento resistente o fibra.

Además, otras cargas y aditivos dotan al material compuesto de características peculiares para cada tipo de fabricación y aplicación.

Los materiales compuestos avanzados son los utilizados para fabricar elementos estructurales. Los más habituales son los de matriz orgánica tipo resina con refuerzos en forma de fibras. Las fibras soportan las cargas, absorben los esfuerzos de tracción en la dirección axial de las mismas y dan rigidez al conjunto. Las resinas transmiten las cargas a las fibras, aportan cohesión al conjunto, obligando a las fibras a trabajar de forma conjunta, aíslan las fibras entre ellas y trabajan de forma separada, evitando la propagación de fisuras y facilitando rigidez y protección ante los agentes ambientales y químicos.

Las matrices termoestables son las más empleadas en materiales compuestos de altas prestaciones. Se fabrican a partir de polímeros líquidos o semilíquidos, que se endurecen, irreversiblemente, cuando polimerizan al final del proceso, convirtiéndose la resina líquida en un sólido duro con cadenas moleculares entrecruzadas.

► Pieza dañada



LA FIBRA DE CARBONO

ES UN PRODUCTO DE

INGENIERÍA

ESPECIALMENTE

DESARROLLADO EN

EL CAMPO DE LOS

MATERIALES COMPUESTOS





EL OBJETIVO

PRINCIPAL AL UTILIZAR

ESTE MATERIAL ES

CONSEGUIR

VEHÍCULOS QUE

PESEN UN 40%

MENOS



La matriz más utilizada es la resina epoxi, una clase de polímero termoestable que se endurece con un catalizador y no se puede volver a fundir; tiene una gran dureza, muy buena adherencia, resiste a la temperatura, a la corrosión y a los agentes atmosféricos y químicos. Se identifica con las siguientes siglas: >EP-FC<, *resina epoxi reforzada con fibra de carbono*.

Técnicas de fabricación

Para fabricar piezas de fibra de carbono se utilizan diferentes técnicas; entre ellas, se encuentra la técnica de moldeo por contacto a mano, que consiste en la fabricación de piezas de material compuesto haciendo uso de brochas y rodillos para favorecer la impregnación de las fibras de refuerzo con resinas termoestables de baja o media viscosidad. El proceso de **pultrusión** es la fabricación continua, de bajo coste, automático y de alto volumen. Las fibras impregnadas con resina son traccionadas a velocidad constante, a fin de obtener un producto de una sección prediseñada.

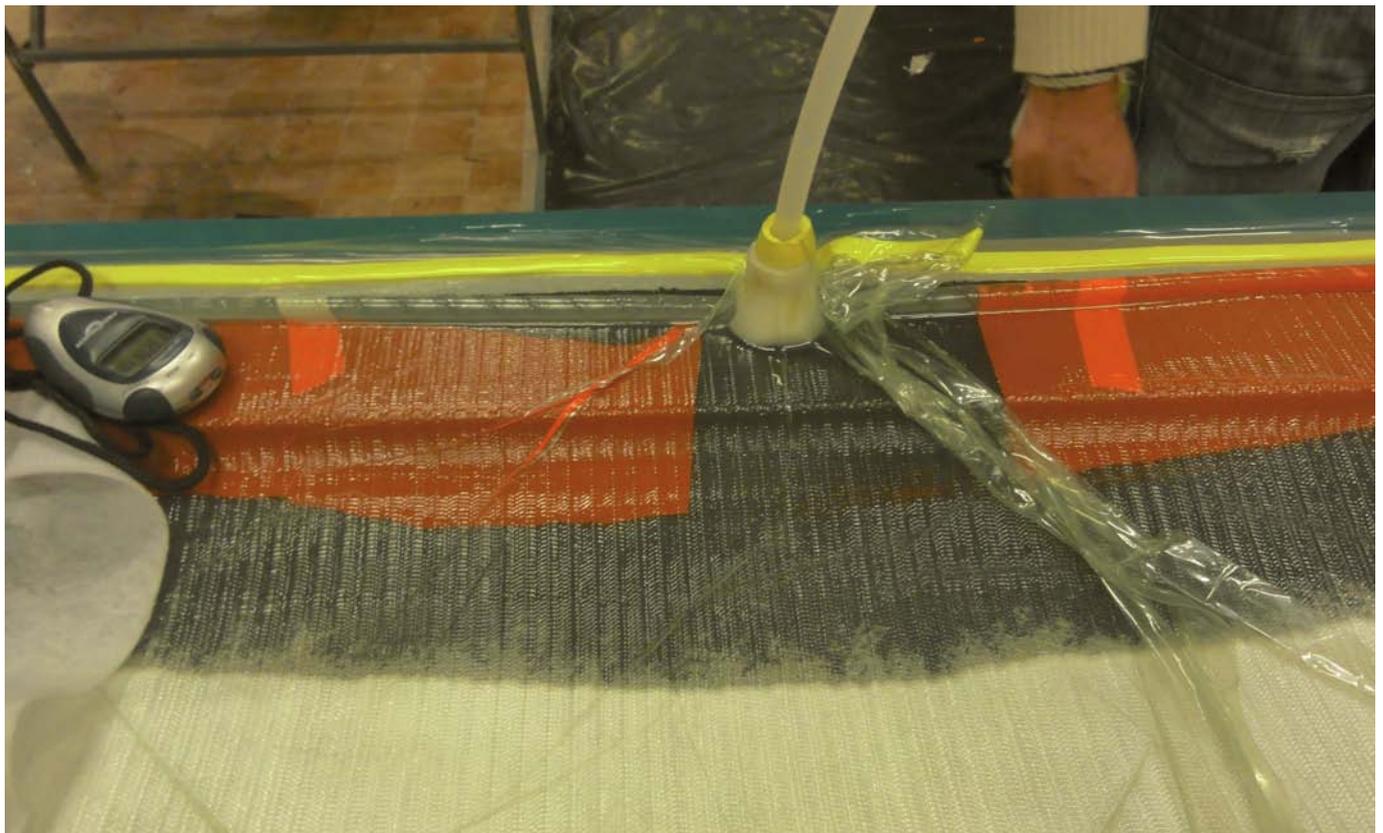
La **infusión** consiste en la fabricación de piezas de materiales compuestos,

haciendo uso del vacío para favorecer la impregnación de las fibras de refuerzo con resinas termoestables de baja viscosidad.

Los **materiales preimpregnados** son semiproductos listos para su empleo y destinados a la producción de grandes series. Consisten en un proceso manual que emplea láminas de fibra de carbono en cualquier presentación de las mencionadas anteriormente. Están impregnadas en resina reactiva en estado inicial de polimerización (termoendurecible) y precisan de un procesado final para su completa polimerización; normalmente, mediante calor (140º) se obtiene el producto termoendurecible.

Por último, una de las técnicas más utilizadas en fabricación con estos materiales compuestos, consiste en la utilización de **estructuras tipo sándwich**, que forman un núcleo y dos recubrimientos, que actúan como una unidad, debido a que están pegados. El núcleo puede ser de aramida o aluminio, tipo celdilla de abeja, madera de balsa, >PVC<, corcho, etc., y los dos recubrimientos monolíticos, de fibra de carbono.

► Método de fabricación por infusión





► Fabricación de un techo de fibra

Las principales propiedades que caracterizan a las piezas fabricadas con fibra de carbono son:

- Alta resistencia mecánica.
- Peso ligero.
- Excelente tenacidad.
- Resistencia a la corrosión y al envejecimiento.
- Buenas propiedades antiestáticas.
- Alta resistencia al impacto.
- Muy buenas propiedades dieléctricas.
- Alta resistencia a los ácidos, alcalinos y algunos disolventes.
- Alto módulo de elasticidad.
- Baja densidad.
- Buena propiedad ignífuga.
- Resistencia a la fatiga.
- Gran flexibilidad, etc.

Estas propiedades hacen que la fibra de carbono se convierta en un material con aplicaciones en todos los sectores industriales.

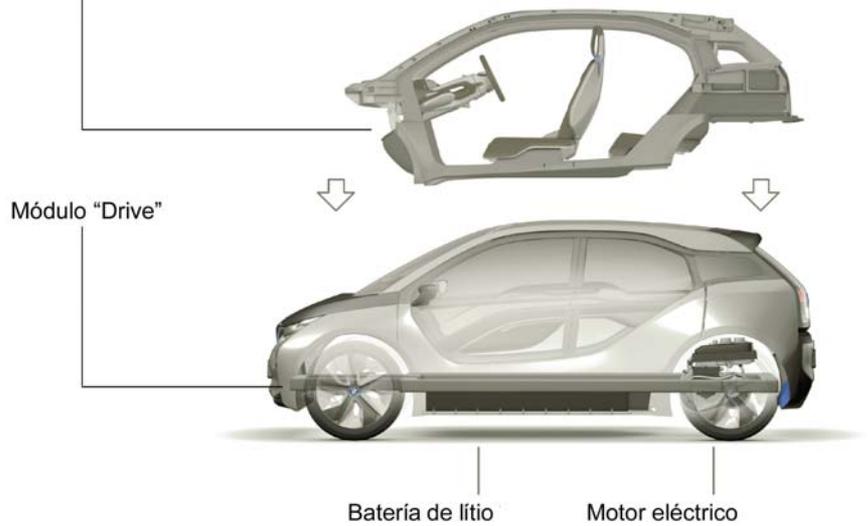
Fibra de carbono en los automóviles

La cuna de la fibra de carbono en el automóvil ha sido la Fórmula 1 para, paulatinamente, incorporarse al resto de vehículos, llegando no solamente a los deportivos sino también a todos los modelos de las diferentes gamas, vehículos industriales, motocicletas y bicicletas.

El objetivo principal al utilizar este material es conseguir vehículos que pesen un 40 por ciento menos.

Uno de los principales constructores en dar el primer paso ha sido BMW, que ha incorporado piezas de fibra de carbono en un gran número de vehículos y ha

Módulo "Life" fabricado en fibra de carbono



► Módulos de la carrocería del BMW- i3: *Life* (en carbono) y *Drive* (en aluminio)

fabricado vehículos eléctricos con la carrocería totalmente de fibra de carbono. BMW Group, junto con SGL (*Automotive Carbon Fibers*), en septiembre de 2011, inauguraron una planta de producción de fibra de carbono para producir piezas y carrocerías a gran escala, en 2013. El primer vehículo en usar la fibra de carbono de esta planta es el BMW-i3, totalmente eléctrico; emplea la tecnología *Life-Drive*. El módulo inferior o *Drive*, incluye un chasis de aluminio, el motor eléctrico y las baterías, que van alojadas debajo del piso. El *Life*, o módulo de supervivencia, es el compartimento de pasajeros fabricado con plásticos reforzados con fibra de carbono ultraligera. El uso de este material en todo

► Prueba de impacto lateral





► Reparación de un cuadro de bicicleta, en CESVIMAP

A prueba en CESVIMAP

CESVIMAP lleva tiempo investigando en el campo de la reparación de piezas de fibra de carbono como paragolpes, alerones, capós, techos de turismos, carenados de motos y cuadros de bicicletas.

Se han clasificado los daños reparables (roces superficiales, fisuras y falta de material), y desarrollado las técnicas y procesos de reparación adecuados a cada caso, consiguiendo reparaciones de alta calidad.



LA FIBRA DE CARBONO PERMITE UNA GRAN LIBERTAD DE DISEÑO Y APORTA UNA LIGEREZA EXCEPCIONAL



el vehículo le aporta una gran ligereza que le ayuda a mejorar la autonomía, las prestaciones finales y la resistencia estructural.

Lexus ha creado el nuevo modelo LFA, totalmente de plástico reforzado con fibra de carbono (PRFC); para ello, utiliza diferentes tecnologías de fabricación, como productos preimpregnados, transferencia de resina (RTM) y compuesto moldeable en láminas (C-SMC), empleando fibras cortas embutidas a presión en un molde.

La fibra de carbono empieza a desplegarse y todos los fabricantes de automóviles la están incorporando en alguno de sus modelos.

El sector de las motocicletas no se queda atrás y también aprovecha las características de la fibra de carbono, incorporándola en multitud de modelos, en diferentes piezas como carenados, tubos de escape, depósitos, ruedas y

chasis completos; ello confiere a la moto una gran resistencia y ligereza.

También ha revolucionado el sector de las bicicletas, tanto de carretera como de montaña. Se fabrican cuadros completos y todo tipo de accesorios y componentes como tijas, sillines, palancas de freno, ruedas, bielas, etc.

La fibra de carbono es un producto desarrollado de tecnología avanzada, con la que se consigue una gran libertad de diseño y una ligereza excepcional ■

PARA SABER MÁS

Área de Automóviles
carroceria@cesvimap.com

Reparación de carrocerías de automóviles.
CESVIMAP, 2009

Cesviteca, biblioteca multimedia de CESVIMAP
www.cesvimap.com

www.revistacesvimap.com