

## کاربردهای الیاف کربن

الیاف کربن بخاطر داشتن خصوصیاتِ چون مقاومت زیاد، وزن کم و مقاومت در برابر خوردگی و حرارت، ماده بسیار مناسبی جهت تقویت دیگر مواد به حساب می‌آید. متن زیر که از مجله کامپوزیت نقل شده است، بیانگر ده نوع کاربرد مختلف الیاف کربن در حال و آینده است:

در دنیای مواد، الیاف کربن همانند آخرین امید برای افزایش خواص مکانیکی عمل می‌کند؛ یعنی در تقویت دیگر مواد و بهبود ویژگی‌های آنها معجزه‌وار عمل می‌کند. کامپوزیت‌های تقویت شده با الیاف کربن دارای ویژگی‌های برجسته‌ای مانند استحکام و چقرمگی بالا، سبکی، مقاومت در برابر خوردگی و حرارت و هدایت الکتریکی هستند. از دیگر ویژگی‌های الیاف کربن، قابلیت استفاده همراه با مواد گوناگون همانند دیگر الیاف، پلاستیک‌ها، فلزات، چوب و سیمان است.

زولتک یکی از شرکت‌های تولید کننده الیاف کربن است که محصولات آن در صنایع گوناگون به کار گرفته می‌شوند. این شرکت الیاف کربن را از یک فرایند کربنیزاسیون پیوسته تولید می‌کند و هم‌اکنون توجه خود را به تولید الیاف کربن ارزان معطوف کرده است. زولتک بر روی ده گروه کاربردی تجاری مهم تمرکز کرده است. این ده گروه به صورت مشروح در ادامه آمده است:

### ۱- پلاستیک‌های رسانا و کاهش الکتریسیته ساکن



با توزیع الیاف کربن کوتاه در دیگر مواد می‌توان الکتریسیته ساکن تولید شده در رایانه‌های لپ‌تاپ، چاپ‌گرها و دیگر وسایل مشابه را پخش کرد. انتظار می‌رود با افزودن الیاف کربن کوتاه و آسیاب شده به مواد گرماسخت، نیاز به آغازگرهای رسانا پیش از رنگ‌آمیزی قطعه از بین برود. الیاف کربن با افزایش جاذبه بین رنگ الکترواستاتیک و قطعه باعث افزایش دقت در رنگ‌آمیزی پاششی می‌شوند و در نتیجه هزینه و آلودگی کاهش می‌یابند.

## ۲- کاربردهای صنعتی

در صنعت کاغذ، غلتک‌های سریعی که سبکی وزن، چقرمگی و عمر بالا را با هم داشته باشند، کلید بهبود تولید و افزایش کیفیت هستند. بسیاری از تولیدکنندگان کاغذ و چاپخانه‌ها در ایالات متحده و اروپا هم اکنون از نسل جدیدی از غلتک‌ها و میله‌هایی استفاده می‌کنند که از الیاف کربن ساخته شده‌اند. همچنین در ساخت غلتک‌های مورد استفاده در فرایند پیچش الیاف (یکی از روش‌های شکل-دهی کامپوزیت‌ها) از این فناوری استفاده می‌شود.

## ۳- صنعت ساختمان و کاهش وزن سازه‌ها

پیشرفت صنعت ساختمان بر استفاده از الیاف کربن در کاربردهای حساس و با حجم بالایی تولید تاکید می‌کند. ظرفیت الیاف کربن برای تقویت و کاهش وزن سازه‌های بتنی مشخص شده است. یک شرکت بین‌المللی مصالح ساختمانی، این ایده را که هر بدنه بتنی باید سنگین و ضخیم باشد، دگرگون کرد. این شرکت در نمایشگاه بزرگ بین‌المللی هتل، متل و رستوران سال ۱۹۹۸ در نیویورک، یک اتاق مجزای هتل را در اندازه واقعی به نمایش گذارد. این اتاق از جنس بتن تقویت شده با کامپوزیت‌های الیاف کربن بوده که کامپوزیت نامیده می‌شود. (Composicrete) این بازار همچنین شامل دیگر واحدهای قابل حمل و سرهم کردن برای استفاده در هتل‌ها، متل‌ها، مدرسه‌ها و غیره است.

## ۴- لوازم ورزشی با بهای باورنکردنی

روزگاری تنها ثروتمندان توان استفاده از برخی لوازم ورزشی را داشتند. ولی امروزه با استفاده از الیاف کربن، قیمت‌ها به طرز چشمگیری کاهش یافته‌اند، به گونه‌ای که شما به راحتی می‌توانید یک چوب گلف را به بهای کمتر از ۳۰ دلار تهیه کنید. الیاف کربن به طرز قابل توجهی، کارایی بسیاری از لوازم ورزشی را بهبود داده‌اند. ولی تا چندی پیش، راکت‌های تنیس و چوب‌های گلف معروف به گرافیتی از الیاف کربن بسیار گران ساخته و فروخته می‌شدند. شرکت زولتک الیاف کربن ارزان‌قیمتی را عرضه کرده است که تهیه صفحات نازک پیش آغشته مورد نیاز برای لوازم ورزشی از آن بسیار ساده است. این صفحات در قطعاتی همچون اسکی، اسکیت، تخته برفی و غیره کاربرد دارند.



## ۵- صنعت خودرو، کاهش وزن و افزایش استحکام

هنری فورد در سال ۱۹۲۳ گفته بود: "من نمی‌توانم چنین خیال‌واهی را تصور کنم که استحکام متناسب با وزن است. کاهش وزن خودرو حتی به میزان جزئی می‌تواند منجر به افزایش سرعت و

کاهش مصرف سوخت شود. با کاهش وزن، مواد کمتری نیز استفاده می‌شود که به نوبه خود، افت قیمت را به همراه دارد."

نگرش هنری فورد درست بود. روز به روز مردم بیشتری در جهان، توانایی خرید خودروی شخصی را پیدا می‌کنند و خودروها سوخت بیشتری مصرف کرده و آلودگی بیشتری تولید می‌کنند. بنابراین رقابتی شدید برای ساخت خودروهای ارزان‌تر، سبک‌تر و تمیزتر درگرفته است. دو طرز فکر برای کاهش وزن خودروها وجود دارد. یکی از این نگرش‌ها بر جایگزینی جزء به جزء تمرکز دارد. در این نگرش سعی بر این است طی پنج سال وزن خودرو ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم کاهش یابد. نگرش دیگر بر طراحی کلی سیستم‌های نوین تمرکز دارد تا میزان کاهش وزن بیشتری به دست آید. هر دوی این نگرش‌ها اکنون پیگیری می‌شوند.



در اروپا و ژاپن که بهای بنزین چند برابر ایالات متحده است، در دهه آینده تلاش بیشتری برای عرضه خودروهای ابرسبک به بازار انجام می‌شود. امروزه پلاستیک‌ها و کامپوزیت‌ها نسبت به دیگر مواد به جز فولاد بیشترین سهم را در وزن خودرو دارند. در خودروهای امروزی پلیمرهای گرمانرم عموماً در کاربردهای غیرسازه‌ای استفاده می‌شوند و به جای الیاف کربن، الیاف شیشه به کار گرفته می‌شود. زولتک با شرکت‌های سازنده خودرو همکاری می‌کند، تا فرایندهای ساخت موجود را با الیاف کربن سازگار کند. با توجه به این که الیاف کربن در واحد حجم قوی‌تر و سفت‌تر از الیاف شیشه هستند، یک خودروی تمام کامپوزیتی بیش از ۶۰ درصد کاهش وزن خواهد داشت.

#### ۶- وسایل نقلیه دیگر (هواپیماها، قطارها، اتوبوس‌ها)

یک شرکت صنعتی اروپایی روی برنامه جدیدی برای بررسی امکان ساخت واگن‌های تمام کامپوزیتی کار می‌کند. تیرهای باربر این واگن از الیاف کربن ساخته خواهد شد. کاربرد الیاف کربن در اتوبوس‌ها، کامیون‌ها و دیگر وسایل نقلیه رو به افزایش است. کارایی نسل جدید هواپیما (نظامی یا تجاری) با استفاده از الیاف کربن افزایش یافته و کاربرد الیاف کربن در این زمینه روز به روز بیشتر می‌شود. هم‌زمان ما شاهد تاکید بیشتر کاهش هزینه در صنعت هوا و فضا هستیم. هم اکنون شرکت‌های بویینگ و لاک‌هید، الیاف کربن رده تجاری را در برنامه‌های طراحی خود گنجانده‌اند.





## ۷- الیاف کربن در توربین‌های بادی

یکی از قدیمی‌ترین و تمیزترین روش‌های تولید انرژی استفاده از نیروی باد است. در طول دهه گذشته ظرفیت تولید الکتریسته از توربین‌های بادی به سرعت افزایش یافته است.

هم اکنون اگر توربین‌های بادی در جای مناسبی قرار داده شوند بهای الکتریسته تولید شده حدود ۵ سنت بر کیلو وات ساعت است. ولی برای همه‌گیر شدن این روش، این بها باید کاهش یابد تا الکتریسته تولید شده توانایی رقابت با دیگر روش‌ها را داشته باشد. یعنی توربین‌های بادی جدید باید بزرگتر و کارآمدتر از توربین‌های امروزی (که طول بیشینه پره‌های آنها ۳۰ متر است) باشند. امروزه پره‌های توربینی به طول ۵۵ متر طراحی شده است. این امر مستلزم استفاده از الیاف کربن به جای الیاف شیشه است تا استحکام و سفتی مورد نیاز را تامین کند. هم چنین انتظار می‌رود الیاف کربن در مخازن گاز طبیعی فشرده و پیل‌های سوختی نقش مهمی داشته باشند و کاهش وزن، کلید عملی شدن این فناوری‌ها است.

## ۸- الیاف کربن در تقویت سازه‌ها

صدها هزار پل، پارکینگ، ساختمان بلند و دیگر سازه‌های بتنی و چوبی در دنیا، به تقویت و ترمیم نیاز دارند. بازار محصولات که بتوانند این کار را انجام دهند بسیار گسترده است. بیش از ۱۵۰۰ سازه بتنی تاکنون با کامپوزیت تقویت شده‌اند. هنگامی که از کامپوزیت‌ها به جای فولاد استفاده می‌شود، زمان ساخت و ساز کاهش یافته و وزن کلی سازه به مقدار قابل توجهی کم می‌شود و در اغلب موارد اختلال ایجاد شده در کارهای دیگر کاهش می‌یابد. تقویت‌کننده‌های کامپوزیتی معمولاً از صفحات فولادی ارزان‌تر نیستند ولی کارایی بهتری دارند.

## ۹- الیاف کربن و مقاومت در برابر سایش

زولتک مهم‌ترین تولیدکننده الیاف کربن مورد استفاده در ترمزهای هواپیما در جهان است. در دماهای بالا فولاد و دیگر مواد ذوب می‌شوند ولی الیاف کربن قوی‌تر می‌شوند. الیاف کربن به عنوان ماده اصلی تقریباً ۵۰ درصد از ترمزهای کامپوزیتی کربن/کربن در هواپیماهای تجاری به کار می‌رود. برنامه‌هایی برای به کاربری ترمزهای کامپوزیتی قطارهای پرسرعت اروپا در حال بررسی و گسترش است. این ترمزها شبیه ترمزهای هواپیما طراحی شده است. کاربرد الیاف کربن در دیگر بخش‌های سایشی خودروه‌ها مانند کلاچ و جعبه دنده در حال گسترش است.

## ۱۰- صنایع دریایی و قایق‌های تقویت شده با الیاف کربن

یکی دیگر از بازارهایی که الیاف کربن در آن کاربرد گسترده‌ای دارد، صنایع دریایی است. این کاربردها عبارتند از ساخت دکل‌ها، بادبان‌ها عرشه و بدنه‌ی قایق‌های بادبانی، پارویی و موتوری تندرو.

آب‌های عمیق یکی از بزرگ‌ترین مشکلات صنعت نفت هستند. برای غلبه بر این مشکل نمی‌توان به ابزار فولادی اعتماد کرد. محدودیت‌های فولاد از پیش در لوله‌ها و دیگر سازه‌ها مشخص شده است. شرکت زولتک به صورتی فعال مشغول مذاکره با شرکت‌های بزرگ نفتی، شرکت‌های حفاری و غیره است تا بر روی الیاف کربن سرمایه‌گذاری کنند. زولتک همچنین درگیر آزمایش میله‌های کامپوزیتی است که سکوهایی نفتی جدید را در عمق ۳.۷ کیلومتری اقیانوس مهار می‌کنند. این عمق، چهار برابر عمیق‌ترین سازه‌هایی است که با فولاد مهار شده‌اند.

موارد ذکر شده از کاربردهای نوین، تمام کاربردها را در برنمی‌گیرد. به عنوان مثال، در زمینه پزشکی، علاقه‌ی شدیدی به استفاده از کامپوزیت‌ها برای ساخت پروتزهای سبک و مستحکم وجود دارد. (پایان نقل قول از مجله کامپوزیت)

## ۱۱- تحلیل:

متن فوق نشان‌دهنده فراگیر شدن استفاده از الیاف کربن در کاربردهای گوناگون است و جایگزینی گسترده‌ای که در آینده به نفع الیاف کربن رخ خواهد داد. این مساله ایجاد بازار بزرگی برای این الیاف و قطعات تقویت شده با این مواد را نوید می‌دهد. بازاری که با توجه به زمینه‌هایی که در بالا برای کاربرد این الیاف بیان شده است ارزش زیادی خواهد داشت. علاوه بر این با توجه به خصوصیات کامپوزیت‌های ساخته شده از این الیاف دارند مانند مقاومت بالا و عدم خوردگی، هزینه‌های تعمیر و نگهداری را به شدت کاهش می‌دهند. در کشور ما توانمندی‌هایی در ساخت کامپوزیت‌های تقویت شده با الیاف کربن وجود دارد که جای امیدواری است ولی محدود می‌باشد و باید گسترش یابد. در زمینه تولید این الیاف کاری صورت نگرفته است. در صورت تولید این الیاف در داخل کشور علاوه بر تامین نیاز داخلی ما می‌توانیم در بازار آینده این الیاف نیز سهم داشته باشیم