

الیاف طبیعی؛ مد جدید در کامپوزیت‌های به کاررفته در خودروها

خود را به طور کامل از دست نمی‌دهد: آنها با ارزش‌ترین ویژگی‌های خود را با یکدیگر سهیم می‌شوند تا ویژگی‌های محصول نهایی را ارتقا دهند برای مثال باعث افزایش کارایی، استحکام و دوام آن شوند.

کامپوزیت‌های پلیمری حاوی عوامل تقویت‌کننده و الیاف متداول درون یک ماتریس پلیمری قرار دارند. این کامپوزیت‌های تقویت شده با الیاف معمولاً از الیاف مصنوعی نظیر الیاف شیشه یا کربن تشکیل می‌شوند و ماتریس پلیمری هم عمدتاً یک رزین ترموست مانند رزین پلی استر یا اپوکسی است که در طول پخت شیمیایی یا حرارتی به طور غیرقابل بازگشتی سخت می‌شود. متداول‌ترین و شناخته‌شده‌ترین کامپوزیت مورد استفاده در خودرو و هواپیما پلیمر تقویت شده با الیاف کربن است.

«صرفه‌جویی در مصرف انرژی»

کامپوزیت‌های تقویت شده با الیاف معمولاً در مقایسه با مواد اولیه متداول بادوام‌تر، دارای مقاومت بیشتر در برابر خوردگی، دارای قابلیت تحمل بار بیشتر و همچنین سبک‌تر هستند؛ در نتیجه نیازی به جایگزین کردن کامپوزیت‌ها با اجزای تشکیل شده از مواد اولیه متداول نیست. از آن جایی که کامپوزیت‌ها در مقایسه با فلزات دارای تراکم کمتری هستند، استفاده از آنها در خودرو باعث صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌شود. وزن کمتر کامپوزیت‌ها در مقایسه با اجزای متداول نظیر فولاد و آلومینیوم و همچنین اجزای تولید شده به روش قالب‌گیری تزریقی یک مزیت مهم در

استفاده از کامپوزیت‌ها در صنعت خودروسازی به کاهش نیروی پُसार (DRAG)، مقاومت غلظتی و وزن وسیله نقلیه کمک می‌کند و در مقایسه با مواد اولیه متداول مانند فلزات انعطاف پذیری بیشتری از لحاظ شکل بدنه خودرو از خود نشان می‌دهد.

با این وجود هزینه بالای مواد اولیه کامپوزیتی همچنان یکی از بزرگ‌ترین موانع بر سر راه جایگزینی عناصر فولادی با آنهاست به ویژه در مورد وسایل نقلیه با تولید انبوه که در آنها هزینه مهم‌تر از عملکرد است.

در حال حاضر کامپوزیت‌ها در وسایل نقلیه‌ای که در حجم کم تولید می‌شوند به صورت گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. بیشترین بخش‌هایی که در خودرو از مواد اولیه کامپوزیتی در آنها استفاده می‌شود عبارت است از اجزای زیر کاپوت، قسمت‌های خارجی و اجزای داخلی نظیر پیل‌های در، پشتی صندلی و کفپوش صندوق عقب. استفاده از کامپوزیت‌ها در اجزای سیستم تعلیق و میل‌لنگ‌ها نیز در حال افزایش است.

«عملکرد بهتر در حالت ترکیبی»

معنی ساده کامپوزیت‌ها ترکیبی از دو یا چند ماده اولیه چه طبیعی و چه مصنوعی و با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی متفاوت می‌باشد. نکته اینجاست که این مواد در ترکیب با یکدیگر در مقایسه با وقتی که به طور جداگانه مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ دارای عملکرد بهتری هستند. هر کدام از مواد اولیه به کار رفته در کامپوزیت‌ها هویت و ویژگی منحصر به فرد





وجود قوانین و بخشنامه‌های جدید که خودروسازان را وادار به استفاده مجدد و بازیافت مواد اولیه می‌کند، در حال افزایش است.

الیاف طبیعی دوستدار محیط زیست که سبک، محکم و کم هزینه هستند همین الان هم در حال جایگزین شدن الیاف شیشه و فیبرهای معدنی در بخش‌های مختلفی از خودرو می‌باشند.

در حال حاضر در بسیاری از مدل‌های اروپایی از الیاف طبیعی و مواد اولیه ترموپلاست در اجزای داخلی خودرو استفاده می‌شود به ویژه در وسایل نقلیه که به صورت انبوه تولید می‌شوند.

با این حال استفاده از الیاف طبیعی نیز دارای محدودیت‌هایی است به ویژه با در نظر گرفتن مواردی نظیر جذب رطوبت و اتصال ضعیف ماتریس الیاف. علاوه بر آن نگرانی‌هایی نیز در مورد دوام، کیفیت، یکنواختی، دسترس پذیری و محدودیت دمای پردازش وجود دارد.

مهم‌ترین الیاف طبیعی به کاررفته در صنعت خودروسازی الیاف مناطق نیمه گرمسیری مانند جوت و کناف و الیاف پوستی مانند کتان و کنف است که در اروپای غربی پرورش پیدا می‌کنند. از سایر الیاف نظیر موز، سیسال و الیاف چوبی کوتاه نیز در موارد کاربردی خاص استفاده می‌شود.

مهم‌ترین کاربرد کامپوزیت‌های تهیه شده از الیاف طبیعی در اجزای داخلی خودرو عبارت است از پنل‌های در، پشتی صندلی، نمدی سقف، طاقچه عقب و داشبورد.

«قاب سان‌روف»

چند سال پیش کمپانی IAC-تامین کننده اجزای داخلی خودرو- از محصول جدید خود یعنی قاب سان‌روف فایبرفریم که از الیاف طبیعی تهیه شده بود رونمایی کرد.

این قاب در مرسدس بنز ۲۰۱۷ کلاس ای مورد استفاده قرار گرفته است. محتوای این نوآوری اختصاصی شامل ۷۰ درصد ماده اولیه خام تجدیدپذیر به شکل الیاف طبیعی بوده و در مقایسه با فریم‌های سان‌روف متداول که با فلز تقویت می‌شود باعث کاهش ۵۰ درصدی وزن می‌شود.

مت الیاف توسط یک بایندر ترموست قالب‌گیری شده و طی یک فرایند قالب‌گیری داغ توسط کمپانی IAC در محل تولید می‌شود.

الیاف توسط بایندر ACRODUR 950 L تولید کمپانی BASF به یکدیگر متصل

صنعت خودروسازی به شمار می‌رود.

پیشرفت‌های صورت گرفته در زمینه فناوری وسایل نقلیه و ایمنی آنها در دهه‌های اخیر باعث افزایش وزن خودروها شده بود؛ کامپوزیت‌های سبک، این امکان را به سازندگان خودرو داد تا وزن کلی وسیله نقلیه را کاهش و بازدهی سوخت را افزایش دهند. در ضمن با روی آوردن صنعت خودروسازی از موتورهای احتراق داخلی (ICEs) به پیشراندهای الکتریکی می‌توان از مزایای کامپوزیت‌ها نظیر پایداری و سبکی بهره بیشتری برد برای مثال باتری‌های مورد استفاده در وسایل نقلیه الکتریکی با باتری سنگین تر از باتری‌های وسایل نقلیه ICE هستند و برای به حداکثر رساندن شعاع حرکتی وسیله نقلیه و کارایی آن لازم است تا در قسمت‌های دیگر خودرو از مواد اولیه سبک‌تر استفاده شود.

«رشد بازار»

پیش‌بینی می‌شود با توجه به قوانین جهانی برای کاهش انتشارات کربن و نیاز به افزایش بازدهی سوخت و تاثیر آنها در نفوذ کامپوزیت‌ها به وسایل نقلیه شخصی، بازار کامپوزیت‌های به کاررفته در خودروها شاهد رشد و گسترش باشد.

بر اساس مطالعه اخیر REPORTS & INSIGHTS ارزش این بازار تا پایان سال ۲۰۲۲، ۹/۵ میلیارد دلار بوده و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰ با نرخ رشد ترکیبی سالیانه ۷ درصد به ۱۶/۵ میلیارد دلار برسد.

در دهه اخیر بیشترین استفاده مواد اولیه کامپوزیتی در بازار ورزش‌های موتوری و وسایل نقلیه های اند بوده است به ویژه این که از مواد اولیه تهیه شده از الیاف کربن در وسایل نقلیه با عملکرد بالا و سبک استفاده می‌شود.

از سوی دیگر استفاده از کامپوزیت‌ها در بازار وسایل نقلیه با تولید متوسط و انبوه که حساسیت به هزینه در آن‌ها بالاتر است دارای روند آهسته‌تری می‌باشد.

استفاده از پلیمرهای تقویت شده با الیاف شیشه مداوم در مواردی نظیر فنر شمشویی و آمیزه قالب‌گیری ورقه‌ای برای فریم و پنل‌های بدنه خودرو و آمیزه قالب‌گیری توده‌ای و ترموپلاستیک‌های تولید شده به روش قالب‌گیری تزریقی برای قاب سپر، بالابر درب و ساختار صندلی‌ها هنوز دارای یک روند افزایشی مداوم است.

«کاربرد کامپوزیت‌ها در داخل خودرو»

استفاده از الیاف طبیعی در مواد اولیه کامپوزیتی به کاررفته در خودروها به دلیل



نیز در قسمت‌های داخلی و خارجی ماشین مسابقه ای BMW M4 GT از این فناوری استفاده شده است. قدم بعدی به کارگیری فناوری جدید در ماشین‌های جاده‌ای می‌باشد.

«خودروی کانسپت

نخستین همکاری ولوو با کمپانی بی کامپ در سال ۲۰۱۸ و برای VOLVO OCEAN RACE RECYCLED PLASTICS DEMONSTRATOR VEHICLE بوده است. پس از آن و در سال ۲۰۲۱ ولوو در خودرو کانسپت VOLVO CARS CON-CEPT RECHARGE خود از کامپوزیت‌های حاوی الیاف طبیعی بی کامپ در قسمت‌های پشتی سر و زیرپایی استفاده کرد. این کامپوزیت‌ها در سپر عقب و جلوی خودرو نیز به کار رفته‌اند.

کامپوزیت‌های بی کامپ همچنین در خودروی مسابقه ای TESLA MODEL S P100DL از کمپانی ELECTRIC GT و خودروی هیبریدی اس یو وی XC60 از کمپانی ولوو به کار رفته‌اند.

برند سوئدی پولستار نیز که شرکت‌های ولوو و جیلی مشترکاً مالک آن هستند ادعا می‌کند که از ماده اولیه بی کامپ در بیشتر پنل‌های داخلی خودروی پولستار ۵ استفاده کرده است.

در سال ۲۰۱۹ کمپانی پورشه با همکاری کمپانی بی کامپ نخستین درب خودرو تشکیل شده از کامپوزیت‌های الیاف طبیعی را تولید کرده است.

این پروژه جزو پروژه‌هایی بود که در مراسم JEC INNOVATION AWARDS به فینال راه پیدا کرد.

کمپانی پورشه موتوراسپرت همچنین از فناوری‌های AMPLITEX و POWERRIBS در اجزای داخلی و خارجی خودروی CAYMAN 718 GT4 CS MR استفاده کرده است.

اوج استفاده از این فناوری‌ها در رونمایی از خودروی کانسپت کاملاً الکتریکی MISSION R در سال ۲۰۲۱ بوده است.

بسیاری از اجزای اضافه شده به MISSION R از پلاستیک‌های تقویت شده با الیاف طبیعی بی کامپ تهیه می‌شود.

این مواد اولیه در قسمت‌های خارجی خودرو نظیر اسپلیتر جلو، درب‌ها، رکاب‌های جانبی و دیفیوزر نیز یافت می‌شود.

می‌شوند که باعث می‌شود ظرفیت تحمل بار و مقاومت حرارتی این ماده کامپوزیتی سبک تضمین شود. بایندر بر پایه آب بوده و میزان انتشارات آن پایین است و باعث تقویت الیاف طبیعی می‌شود.

«سرمایه‌گذاری تولیدکنندگان تجهیزات اصلی

چندین خودروساز مطرح شروع به سرمایه‌گذاری در زمینه کامپوزیت‌های با عملکرد بالا که از الیاف طبیعی تهیه می‌شوند، کرده‌اند.

سال گذشته چندین تولیدکننده وسایل نقلیه از جمله بی ام دبلیو، ولوو و پورشه مبلغ ۳۲/۴ میلیون فرانک سوییس بر روی کامپوزیت‌های تخصصی پایدار و سبک BCOMP سرمایه‌گذاری کرده‌اند.

گفته می‌شود راهکارهای بر پایه الیاف کمپانی سویسی فریبورگ باعث کاهش انتشارات بر پایه دی اکسید کربن و وزن اجزای کامپوزیتی در مقایسه با مواد اولیه استاندارد می‌شود.

این کامپوزیت‌ها دارای موارد کاربردی متعددی می‌باشند از خودرو و فرمول یک گرفته تا هواپیما، قایق تفریحی و زیرساخت‌ها.

الیاف طبیعی به کاررفته در این کامپوزیت‌ها از کتان مشتق می‌شوند تا محصول به دست آمده کامپوزیتی متشکل از لایه‌هایی از پارچه تقویت شده AMPLITEX و شبکه الیاف تقویت شده POWERRIBS باشد.

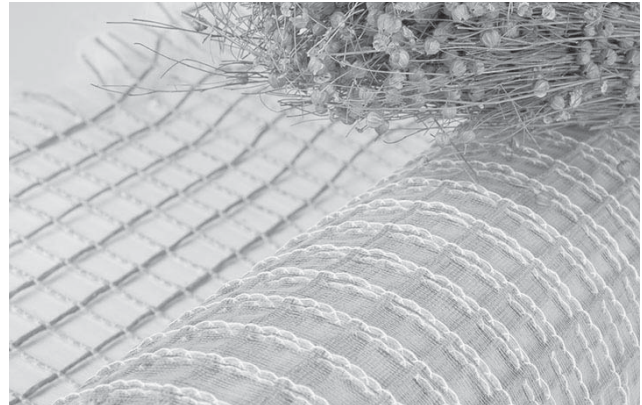
این کامپوزیت را می‌توان با استفاده از روش قالب‌گیری فشاری به پنل‌های به کاررفته در داخل خودرو تبدیل کرد.

محاسبات انجام گرفته نشان می‌دهد که کامپوزیت‌های بر پایه الیاف طبیعی در مقایسه با اجزای پلاستیکی معمولی ۵۰ درصد سبک‌تر هستند، محتوای پلاستیکی آنها ۷۰ درصد کمتر است و تا ۶۰ درصد دی اکسید کربن کمتری از خود منتشر می‌کنند.

در حال حاضر تمامی تولیدکنندگان تجهیزات اصلی خودرو که به سرمایه‌گذاران مربوط هستند، تجربه دست‌اولی از فناوری‌های BCOMP کسب کرده‌اند.

کمپانی بی ام دبلیو از سال ۲۰۱۹ استفاده از فناوری‌های AMPLITEX و POWER-RIBS را در دسته بندی مسابقات اتومبیلرانی مطرح تست و تایید کرده است. این فناوری‌ها برای شروع در ماشین مسابقه ای IFE.20 FORMULA E مورد استفاده قرار گرفتند. علاوه بر آن در بدنه خودروی BMW M4 DTM 2020 و اخیراً





خواهد داشت.

علاوه بر آن استفاده از فیلرها و مواد افزودنی که یک سری ویژگی های افزوده در محصول ایجاد می کند و همچنین سنسورها که باعث افزایش عملکرد محصول می شود نیز بر سختی جدا کردن اجزا برای بازیافت اضافه می کند. این موضوع با لازم الاجرا شدن قوانین مختلف مربوط به جمع آوری، طبقه بندی و جداسازی اجزا در پایان عمر محصولات مصرفی اهمیت بیشتری پیدا می کند. در کنار بازیافت که ممکن است مقرون به صرفه نباشد نیاز به اعمال روش های اقتصادی گردشی نیز هست نظیر بازسازی، استفاده مجدد و تعمیر اجزا که باید از آغاز فاز طراحی کامپوزیت های به کاررفته در خودروها به آن توجه شود.

«کامپوزیت های سبز»

بیشتر کامپوزیت های به اصطلاح سبز که امروزه در بازار در دسترس می باشند یا ترکیبی از الیاف طبیعی با رزین های بر پایه نفت و یا ترکیبی از الیاف مصنوعی با بیورزین ها هستند. کامپوزیت های «تماما سبز» که ترکیبی از الیاف طبیعی و بیورزین ها هستند تا به امروز به دلیل عواملی مانند هزینه، چسبندگی و دوام چندان موفقیت آمیز نبوده اند. بدون شک در صنعتی که سهم زیادی از تولید انبوه در آن همچنان بر پایه فلزات است، استفاده از الیاف طبیعی به عنوان تقویت کننده در کامپوزیت های ترموپلاست و ترموست خودروها به سرعت و به شدت رشد خواهد یافت. با این حال همچنان پرسش هایی در مورد دسترسی پذیری آنها در آینده و به طور خاص توانایی تولیدکنندگان در برآورد ساختن تقاضاها به ویژه در یک بازار در حال رشد که در آن برقی سازی و پایداری حاکم خواهد بود، باقی می ماند.

مرجع

Geoff Fisher, "Natural Fibers: The New Fashion In Automotive Composites", International Fiber Journal, February 2023

در حال حاضر کمپانی بی کامپ در حال تامین فناوری های الیاف طبیعی خود برای کمپانی HWA شریک کمپانی آلمانی مرسدس-ای ام جی برای استفاده در سپر جلوی ماشین های مسابقه ای Mercedes-AMG GT4 می باشد. راهکارهای کمپانی بی کامپ در رابطه با بدنه خودرو یک جایگزین پایدار برای پنل های الیاف کربن GT4 موجود است که دارای عملکرد مکانیکی مشابهی با آنها بوده و ایمنی را بهبود می بخشد.

«شراکت در زمینه ورزش های موتوری»

کمپانی های بی ام دبلیو و بی کامپ علاوه بر سرمایه گذاری شراکت خود را در عرصه ماشین های مسابقه ای نیز تقویت کرده اند. در حال حاضر کمپانی سوئیسی بی کامپ شریک رسمی BMW M Mot- ORSPORT در رابطه با ماشین مسابقه ای جدید BMW M4 GT4 محسوب می شود. گروه تحقیقات بی ام دبلیو و بی کامپ در حال فراهم کردن شرایط همکاری با هدف به کارگیری درصد بیشتری از مواد اولیه خام تجدیدپذیر در اجزای مدل های آینده وسایل نقلیه می باشد. بی ام دبلیو قصد دارد تا سال ۲۰۳۰ میزان انتشارات کربن وسایل نقلیه خود را در طول چرخه حیات آنها بیش از ۴۰ درصد در مقایسه با وسایل نقلیه سال ۲۰۱۹ کاهش دهد.

استفاده از مواد اولیه خام تجدیدپذیر و الیاف طبیعی مانند کنف، کناف یا کتان که به ویژه برای استفاده در قسمت های پنلی و قابل رویت داخل خودرو مناسب هستند نه تنها باعث به حداقل رساندن استفاده از مواد اولیه می شود بلکه وزن خودرو را در مقایسه با وسایل نقلیه تهیه شده از مواد اولیه متداول تا ۵۰ درصد کم می کند.

این امر باعث کاهش مصرف انرژی در وسایل نقلیه می شود. یکی دیگر از مزیت های مواد اولیه طبیعی کاهش انتشار دی اکسید کربن است.

«چالش بازیافت»

ایجاد تغییرات غیرقابل بازگشت در مقیاس نانو در اتصالات مولکولی پس از قالب گیری به این معناست که چالش های زیادی در بازیافت کامپوزیت ها وجود

تهیه و تنظیم: شبنم سادات امامی رئوف