



نگاهی دوباره به کامپوزیت‌ها

این روند ناشی از فشارهای زیاد بین المللی برای استفاده از مواد اولیه پایدار در کاربردهای صنعتی می‌باشد.

آمریکای شمالی با داشتن بیش از ۵۰ درصد این بازار در واقع بر آن حکمفرماست، با این حال پیش‌بینی می‌شود این صنعت در آسیا پسیفیک نیز با بیشترین نرخ رشد ترکیبی سالانه بین سال‌های ۲۰۲۵ تا ۲۰۳۳ رشد پیدا کند. در اینجا نشانه‌هایی نیز از اندکی منحرف شدن از مسیر حرمت به سمت گردشی شدن کامل دیده می‌شود، پیش‌بینی می‌شود بخش محصولات بیوکامپوزیت هیبریدی شاهد بیشترین رشد در دوره مورد پیش‌بینی یعنی ۱۲/۹ درصد باشد.

یکی از دلایل افزایش محبوبیت کامپوزیت‌ها اذعان به توانایی آن‌ها در کاهش اثرات زیست‌محیطی، نسبت استحکام به وزن خوب و استفاده از الیاف طبیعی بیشتر برای تولید بیوکامپوزیت‌ها و بیوکامپوزیت‌های هیبریدی است.

تلاش برای حرکت به سمت بازیافت و گردشی شدن بیشتر به یک موضوع بسیار مهم برای تحقیق و توسعه تبدیل شده است. در نمایشگاه JEC Innovation Planest تعدادی از این

*ماشین‌های آینده‌نگر یا مفهومی، کالاهای لوکس و تجهیزات ورزشی.

با یک راه رفتن سرسری در نمایشگاه می‌شد متوجه شد که الیاف کربن محصول غالب JEC ۵۲۰۲ بود. تعداد ماشین‌های چشم نواز و مهندسی پیشرفته که الیاف کربن در آنها به کار رفته بود، این مطلب را تایید می‌کرد. با این حال به گفته دکتر المار ویتن، مدیرعامل AVK یا انجمن صنایع پلاستیک‌های تقویت شده آلمان حدود ۹۵ درصد از ۱۳/۵ میلیون تن کامپوزیت تولید شده در سال ۲۰۲۴ با الیاف شیشه تولید شده بود.

هزینه یکی از دلایل است، قیمت الیاف شیشه بسیار کمتر از الیاف کربن می‌باشد و در همه موارد کاربردی نیز نیازی به ویژگی‌های خاص الیاف کربن نیست.

محبوبیت الیاف طبیعی با توجه به افزایش اهمیت پایداری و تحقیق و توسعه روز به روز در حال افزایش است. به گزارش View Grand Research اندازه بازار جهانی بیوکامپوزیت‌ها در سال ۲۰۲۴، ۲۸/۳۷ میلیارد دلار بوده و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۳ با نرخ رشد ترکیبی سالانه ۱۲/۱ درصد به ۷۹/۳۵ میلیارد دلار برسد.

بر اساس گزارشی از Allied Market Research پیش‌بینی می‌شود بازار جهانی منسوجات کامپوزیتی تا سال ۲۰۳۲ به ۲/۱۴ میلیارد دلار برسد و در دهه آینده بیش از دو برابر شود.

اگر نمایشگاه ۲۰۲۵ JEC را به عنوان شاخص در نظر بگیریم، رشد پیش‌بینی شده محقق خواهد شد. نمایشگاه تجاری JEC هر ساله به مدت سه روز در پاریس برگزار می‌شود و بازدیدکنندگان و غرفه‌گذاران زیادی را از سراسر جهان جذب می‌کند. در نمایشگاه امسال حدود ۴۵۰۰۰ نفر از ۹۴ کشور مختلف حضور داشتند. حدود ۱۳۵۰ غرفه‌گذار از حوزه‌های مختلف در نمایشگاه گرد هم آمده بودند. تنها کمبود نمایشگاه امسال نبود زمان کافی برای بازدید از همه غرفه‌ها و شرکت در کنفرانس‌های برگزار شده بود.

در این مقاله مروری بر بعضی از موضوعات این نمایشگاه که بیشتر با صنعت نساجی مرتبط هستند، خواهیم داشت. نکات کلیدی که به آن پرداخته شده عبارتند از:

*رشد بیوکامپوزیت‌ها و بیوکامپوزیت‌های هیبریدی
*افزایش روش‌های تولید کامپوزیت‌های الکترونیکی

مواد کامپوزیتی لایه‌ای Spread Tow Textreme خود را که تولید کامپوزیت‌ها با لایه‌های بسیار نازک‌تر از کامپوزیت‌های متداول می‌باشد، ارتقا داده است. در روش جدید همان فناوری به جز الیاف کربن بر روی الیاف کتان زیست پایه و همچنین الیاف کربن تار پودی بافته شده و کامپوزیت کربن/زایلون به کار گرفته می‌شود.

زایلون که توسط کمپانی تویوبو تولید می‌شود یک پلیمر با زنجیره ملکولی بسیار سفت ایزوتروپیک است که از طریق فرایند ریسندهی تر-خشک تولید می‌شود، دارای سطح جذب انرژی ضربه بالایی بوده و مقاومت مقطع عرضی آن از الیاف کربن بیشتر است.

کمپانی اکوتکنیلین تولید کننده بیوکامپوزیت‌ها با استفاده از کتان، کنف، جوت، کناف یا کنف Dakkan با توجه به تقاضای بازار و اعتماد صنعت، از چهارمین خط تولید خود در لهستان رونمایی کرده و در نتیجه ظرفیت تولید خود را از ۱۲۰۰۰ به ۱۳۰۰۰ تن در سال رسانده است. در نمایشگاه JEC ۲۰۲۵. محافظ‌های الکترومغناطیسی، رسانا و کامپوزیت‌های الکترونیکی به نمایش گذاشته شد که نمونه‌هایی از محصولات تکمیل شده برای استفاده در بخش بهداشت و حمل و نقل بوده‌اند. شهر کلیولند در ایالت یوتا خانه کامپوزیت‌های رسانا و متخصصان فناوری‌های حفاظتی و رسانایی در انواع مختلفی از محصولات می‌باشد. الیاف NiFIBER الیاف پوشش‌دهی شده با نیکل است که از الیاف مختلفی به عنوان الیاف مرکزی نظیر آرامید، سلولز و کربن در آن استفاده شده و مطابق با نیازهای مشتری سفارشی‌سازی می‌شود. در تولید کامپوزیت‌های رسانا از یک فرایند اختصاصی بر پایه بخار استفاده می‌شود تا پوشش مورد نظر به طور عالی بر روی الیاف به کار گرفته شده و نتیجه آن یک فیلم نازک و شکل پذیر از نیکل باشد.

این الیاف را می‌توان به صورت توو، به هم بافته شده، پارچه و فرمت‌های تبدیل شده تهیه کرد. محصول نهایی برای استفاده در فرایندهای تولید مختلف بسیار مناسب است و از نظر وزن، سختی



بالا می‌باشد. کمپانی کامپوزیت ایچ موفق به توسعه یک عنصر آکوستیک تطبیقی با ضخامت بسیار اندک تنها یک میلی متری شده است.

این محصول دارای قابلیت عالی در جذب صدا، میرا کردن ارتعاشات و عایق حرارت بودن می‌باشد. ماده اولیه آن تا ۹۵ درصد صدا را جذب کرده، ضدآب، مقاوم در برابر آتش و مواد شیمیایی و قابل بازیافت است. کاربردهای آن شامل پره‌های روتور توربین بادی، پره‌های وسایل نقلیه هوایی و دریایی و همچنین فناوری ساختمان و سیستم‌های گرمایش و تهویه هوا می‌باشد.

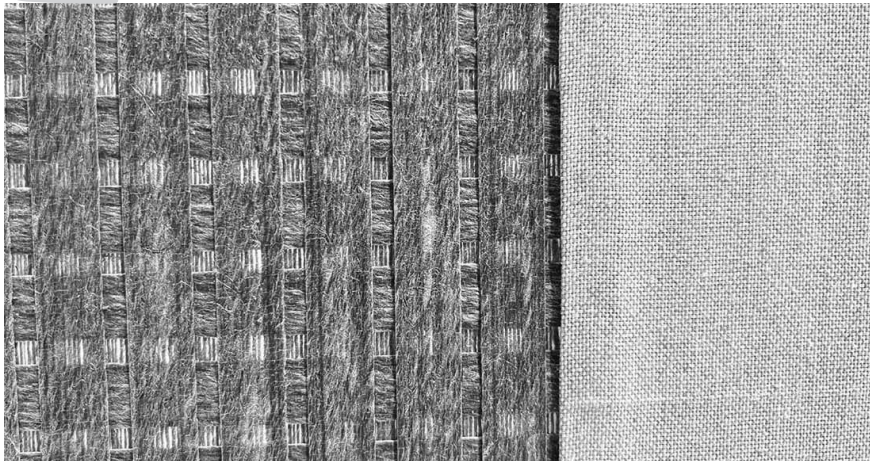
در نوآوری‌های بخش پردازش و تولید و همچنین رزین‌ها (شامل بيو رزین‌ها) استفاده از الیاف کتان، کنف و جوت بسیار برجسته بوده است. این الیاف باعث خواص عملکردی شده و محصولات را برای استفاده در طیف گسترده تری از بخش‌ها مناسب می‌سازد.

کمپانی اکستون ای بی نیز فناوری ساخت

نوآوری‌ها به نمایش گذاشته شده است. تاکید بر محصولات تهیه شده از مواد اولیه بازیافتی که نشان دهنده ارزش دان به دنیای مواد اولیه است، جالب توجه می‌باشد.

شرکت‌های تیجین کربن اروپا، اسپیرال آر تی سی و کالینز ایروسپیس مواد اولیه تهیه شده از الیاف کربن ضایعاتی حاصل از تولید ایرباس A ۳۵۰ را به نمایش گذاشتند که یکی از فینالیست‌های جایزه نوآوری هم بودند.

مواد ضایعاتی از کالینز ایروسپیس به اسپیرال فرستاده و در آن جا با نوار برش خورده تولید شده توسط تیجین ترکیب و یکی می‌شود. از ماده به دست آمده برای تولید میله های کامپوزیتی ترموپلاستیک در پروژه MFFD که یک پروژه آزمایشی برای بدنه هواپیماست، استفاده می‌شود. این فرایند باعث کاهش ۲۰ کیلوگرم انتشارات دی‌اکسید کربن در هر کیلوگرم می‌شود که نتیجه به حداقل رساندن استفاده از مواد اولیه خام ویرجین و در عین حال حفظ پایداری و عملکرد مکانیکی



کنون ساخته شده است. برای ساخت آن تیتانیوم، کربن TPT با گرافین به شکل گراف TPT ترکیب می شوند. در کربن TPT از ۶۰۰ فیلامنت کربن موازی چندلایه استفاده می شود تا ضخامت حداکثر ۳۰ میکرون حاصل شود. این فیلامنت ها پیش از آن که بر روی یک ماشین مخصوص که جهت پود را با زاویه ۴۵° بین لایه ها اصلاح می کند، بافته شوند مورد آغشته سازی قرار می گیرند. ماده اولیه تار پودی سپس تا دمای ۱۲۰۰°C تحت فشار ۶ بار حرارت دهی می شود. کربن TPT در مقایسه با سایر فرم های کربن که از نظر فنی پیشرفته هستند، باعث بهبود نرخ وقوع تنش شکست تا ۲۵ درصد و ریز ترک ها تا ۲۰۰ درصد می شود.

مرجع:

DR. MARIE O'MAHONY, "Keeping Watch on Composites", International Fiber Journal, October 2025

تهیه و تنظیم: آزاده موحد

و استحکام کششی مزایای زیادی دارد که آن را برای استفاده در کاربردهایی که نیازمند رسانایی و حفاظت الکترومغناطیسی هستند، ایده آل می کند. در شکل بی بافت این محصول از یک پوشش فوق نازک بر روی زیرلایه هایی نظیر الیاف کربن، آرامید و سلولز استفاده می شود. می توان آن را درون نوارهایی قرار داد و یا بر روی سطح کامپوزیت به روش پخت به کار گرفت، همچنین می توان آن را به صورت یک محصول ورقه ای رسانای مستقل نیز مورد استفاده قرار داد.

کمپانی هانتسمن ادونسد مترالز در نمایشگاه چسب های رسانای الکتریکی خود را به نمایش گذاشت.

این چسب ها دارای مزیت هایی در طول فرایند تولید هستند از جمله کاهش نیاز به انرژی، صرفه جویی در زمان از طریق ساده کردن فرایند و مزایای زیست محیطی و اقتصادی ناشی از وزن پایین آنها در هنگام حمل و نقل.

محصولات ارائه شده عبارتند از پالپ Miralon که یک چسب چند منظوره بر پایه کربن است که در مقایسه با فیلرهای متداول دارای درصد پرکنندگی پایینی بوده و خاصیت ماده اولیه پایه را بیشتر حفظ می کند ضمن این که برای اتصال عناصر رسانا نیز مناسب است.

رسانایی الکتریکی و انعطاف پذیری این محصول آن را در خط مقدم نسل جدید مواد اولیه بر پایه نانولوله های کربنی هانتسمن قرار داده است. این محصول به جز پالپ به شکل های ورقه و نخ نیز در دسترس است. ماده اولیه Miralon از دسته های به هم متصل نانولوله های فوق بلند و در هم تنیده تشکیل می شود. این ماده از استحکام و سختی خوبی در دانسیته پایین برخوردار است و رسانایی آن نیز تقریباً مشابه نانولوله کربنی تک جداره می باشد. کاربرد این محصول در گرم کن تعبیه شده در سازه کامپوزیتی یا محافظت در برابر تخلیه الکترواستاتیکی برای مثال در کابل انتقال داده می باشد.

ابعاد و نوآورانه بودن بعضی از محصولات به نمایش گذاشته شده در نمایشگاه JEC همیشه چشمگیر بوده است اما در نمایشگاه امسال یک

سری از فرایندهای تولیدی بسیار نوآورانه که از فناوری های جدید یا مهندسی طراحی هوشمندانه و یا هر دو در آنها بهره گرفته شده بود، به نمایش گذاشته شد. کمپانی سوئیسی نورث تین پلای تکنولوژی (NTPT) به بازار بسیار گسترده ای خدمت رسانی می کند از کاربردهای دریایی گرفته تا بخش غیرمنتظره تری مانند ساعت های لوکس ریچارد میل. مواد پیش آغشته این کمپانی در نوآوری های مربوط به بخش رنگرها و مواد اولیه مورد استفاده قرار می گیرند که باعث بهبود عملکرد و زیبایی متمایز ساعت های ریچارد میل می شود. نخستین همکاری دو شرکت در ساعت های کربن TPT، RM ۰۱۱ و پس از آن نیز کوآرتز TPT و کربن TPT بوده که گرافین به آنها تزریق می شود.

وزن ساعت RM ۵۰-۰۳ که در نسخه محدودی از تنها ۷۵ ساعت موجود است، کمتر از ۴۰ گرم می باشد که بند را هم شامل می شود و در نتیجه سبک ترین کروноگراف مکانیکی می باشد که تا