

مجموعه سیستم‌های کامپوزیتی کمپانی دورنیر

کمپانی دورنیر با تمرکز بر نیازهای مداوم برای داشتن یک صنعت کامپوزیتی پویا در حال معرفی دوباره مجموعه سیستم‌های کامپوزیتی خود می‌باشد. کامپوزیت در واقع دو یا تعداد بیشتری از اجزای مشخص است که معمولاً یکی از آن‌ها دارای ساختار لیفی بوده و وقتی با هم ترکیب می‌شوند به عنوان یک ساختار واحد رفتار می‌کنند. پارچه‌های دو بعدی و سه بعدی بافته شده از الیاف شیشه، کربن، آرامید یا بعضی ترکیبات عجیب و غیر معمول الیاف معمولاً بخش لیفی این کامپوزیتها را تشکیل می‌دهند.

کمپانی آلمانی دورنیر در سال ۱۹۵۰ تاسیس شد و در زمینه فناوری‌های پیشرفته بافندگی تار پودری برای صنعت نساجی و سایر صنایع فعالیت می‌کند. این کمپانی خیلی زود فرصت‌های موجود در بخش کامپوزیت‌ها و کاربردهای گسترده آن را کشف و پیگیری کرد.

استفاده در صنعت بسته بندی راه اندازی کرده است؛ باز کردن نوارهای لیفی توو تک جهتی نیز بخشی از این خط می‌باشد. باز کردن نوارهای تک جهتی یک فناوری نسبتاً جدید بوده که در کامپوزیت‌هایی کاربرد دارد که داشتن لایه‌های سبک، نازک، مسطح، نرم و تک جهتی که حجم زیادی از الیاف را به نمایش می‌گذارند، یک مزیت است. در مجموع نسبت حجم الیاف در کامپوزیت‌ها بین ۴۰ تا ۶۰ درصد است و به ترکیب مواد اولیه لیفی و کاربرد محصول بستگی دارد. حجم بیشتر از ۶۰ درصد الیاف در کامپوزیت‌ها باعث سختی و استحکام کششی بالاتر در محصولات کامپوزیتی می‌شود و در مواردی که سطوح عملکردی بالا مورد نیاز است، بسیار ایده آل می‌باشد.

خط PROTOS TP دورنیر-باز کردن نوارهای لیفی توو-یک سیستم مستقل است که برای دسته‌های بزرگ الیاف یا تووها و باز کردن موثر هر کدام از الیاف از عرض و رساندن ضخامت آن به اندازه قطر تنها چند لیف و در عین حال تک جهتی مانند مهندسی شده است. نوار توو باز شده توسط یک ماده درون خط تولید محکم می‌شود و یا این که می‌توان آن را کاملاً آغشته به یک رزین ترموپلاست یا هر بایندر دیگری کرد. سیستم‌های رزین ترموپلاست به دلیل زمان کوتاه تر فرایندپذیری، مقیاس پذیری بهتر، قابلیت انبار کردن در

برای استفاده در یک سر طیف کامپوزیتی می‌باشد. در سمت دیگر این طیف سیستم بافندگی کاملاً یکپارچه TRITOS® PP برای تولید پارچه‌های سه بعدی قرار گرفته است که قابلیت تولید ساختارهای تار پودی پیچیده و کاملاً یکپارچه با ضخامت ۱۰۰ میلی‌متر و شاید بیشتر را داراست.

در میان این دو سیستم نیز ماشین بافندگی P۲ قرار دارد که به طور خاص برای تولید پارچه‌های دو بعدی تقویت شده و با کیفیت بالا طراحی شده است. این پارچه‌های دو بعدی اساساً با استفاده از الیاف کربن، شیشه، سرامیک و یا الیاف فنی آرامید تهیه می‌شوند و در طیف گسترده تری از پارچه‌های کامپوزیتی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

پیتر دی دورنیر، رییس کمپانی می‌گوید: «ما تلاش کردیم به طور هدفمند واژه «نساجی» و حتی «پارچه» را از نامگذاری‌ها و تبلیغات مواد اولیه مرتبط با فناوری‌های TRITOS و PROTOS حذف کنیم چون ممکن است باعث گمراهی مشتریان بالقوه شود. هدف از تولید محصولات با استفاده از تجهیزات فوق از ابتدا برای استفاده در بخش‌های فنی، ساختاری و کامپوزیتی بوده است و نه بازارهای سنتی نساجی.»

TP و TW PROTOS®

دورنیر از اوایل دهه ۱۹۶۰ خط کشش فیلم را برای

ژوزف کلینگل، مدیر خط تولید سیستم‌های کامپوزیتی دورنیر می‌گوید: «هدف ما تاسیس کارخانجات و تامین ماشین آلات برای تولید انعطاف پذیر و اقتصادی محصولات کامپوزیتی نیمه تکمیل شده و با کیفیت است. در این جا مهارت‌های ما در فناوری‌های مربوط به نساجی و پلاستیک یکدیگر را کامل کرده و در نتیجه آن سیستم‌های کامپوزیتی دورنیر حاصل می‌شوند.»

دورنیر در سال ۲۰۱۴ برای نخستین بار مجموعه سیستم‌های کامپوزیتی خود را معرفی کرد. این مجموعه شامل فناوری‌های تولید مواد واسطه کامپوزیتی بود. دورنیر با پیشرفت‌های فنی و گسترش طیف محصولات، سیستم خود را به طور مداوم ارتقا بخشید و قابلیت‌های جدیدی به آن اضافه کرد تا الان که مجدداً مجموعه خود را به مشتریان موجود و مشتریان آینده معرفی نموده است.

در حال حاضر دورنیر زیر چتر سیستم‌های کامپوزیتی خود، ارایه دهنده نوارهای کاملاً آغشته شده و یا خشک و سیستم بافندگی نواری PROTOS® TP و TW می‌باشد. این سیستم از یک خط باز کردن نوار الیاف توو برای نوارهای لیفی یک جهتی با عرض حداکثر ۶۰۰ میلی‌متر تشکیل شده است. خط PROTOS همچنین شامل یک ماشین بافندگی نوار



دمای اتاق و توانایی ذاتی آن‌ها برای جاری شدن و یا قالب گیری دوباره روز به روز محبوبیت بیشتری برای استفاده در کامپوزیت‌ها پیدا می‌کنند. این سیستم‌ها همچنین به دلیل ترکیبات شیمیایی آن‌ها در مقایسه با سیستم‌های رزین ترموست موجود از پتانسیل بیشتری برای بازیافت شدن برخوردار هستند.

این خط به صورت مدولار طراحی شده است تا عملکرد و انعطاف پذیری آن در انجام فرایند افزایش یابد و در ضمن مواد اولیه مورد استفاده نیز از قابلیت‌های بیشتری برخوردار شوند. از توهوهای الیاف کربن، شیشه، آرامیدها و سایر پلیمرها می‌توان به تنهایی و یا به صورت ترکیبی برای تولید نوارها استفاده کرد.

کلینگل می‌گوید: «بعضی از پلیمرهای ترموپلاست را می‌توان مانند انواع الیاف مورد فرایند قرار داد و نوارهای سفارشی خاصی را بر اساس نیاز مشتری تولید کرد. همچنین از آن جایی که ما فناوری آغشته سازی مذاب را به کار می‌گیریم، مواد اولیه گرانولی نیز قابل استفاده هستند و نیازی به سیستم‌های سوسپانسیون حاوی ذرات ریز، فیلم‌ها یا حلال‌های ارگانیک نمی‌باشد.» نوارهای به دست آمده به اندازه عرضی که از قبل تعیین شده برش یا شکاف داده شده و برای انجام فرایندهای بعدی بر روی بوبین‌ها پیچیده می‌شوند.

با پیشرفت فناوری ضخامت نوارهای توو باز شده از نظر تئوری می‌تواند به اندازه قطر یک لیف باشد اما در واقعیت به اندازه قطر چند لیف یا بیشتر است. ظرافت و انعطاف پذیری این نوارها فرصت‌ها و جایگزین‌های جدیدی را از نظر جایگیری الیاف مختلف و شکل پارچه بافته شده از این نوارها در اختیار مهندسان قرار می‌دهد.

ماشین بافندگی نواری جدید دورنیر یا همان PROTOSTW که جدا از خط تولید نوارهای لیفی کمپانی به فروش می‌رسد، برای تولید پارچه‌های تار پودی از نوارهای تثبیت شده با باینر یا کاملاً آغشته شده طراحی شده است. مواد اولیه روبانی مانند فیلم یا هر شکل نواری که در هر دو جهت تار و پود دارای عرض یک اینچ یا ۲۵ میلی‌متر باشد، یا به صورت جداگانه و یا ترکیبی در این ماشین قابل استفاده اند.

کلینگل می‌گوید: «سرعت نسل جدید این ماشین‌ها بالا و در حدود ۱۰۰ دور در دقیقه برای بافت نوار و یا پارچه‌ای به عرض ۱۱۲ اینچ یا ۲۸۷۰ میلی‌متر می‌باشد. ماشین جدید جای کمتری اشغال می‌کند

و دارای یک سیستم تثبیت حرارتی یکپارچه با قابلیت برنامه ریزی برای بهبود مراحل بعدی سر و کار داشتن با پارچه نواری نیز هست. ماشین جدید PROTOS TW مجهز به یک سیستم دابی الکترونیک برای برنامه ریزی آزادانه الگوهای بافت و قیچی‌های چرخان برای انجام فرایند بر روی طیف گسترده‌ای از نوارها و فتیله‌ها، تغذیه کننده با تاب صفر و در دو رنگ بدون توقف بافندگی در هنگام تعویض رنگ و یک قفسه برای تنظیم آسان است.

بافندگی نواری هم‌زمان دارای مزایای ساختارهای لیفی تک جهتی و پیکربندی پارچه است. در این سیستم یک پارچه تار پودی یا یک «ساختار منسوجی» با وزن منطقه‌ای (وزن الیاف در واحد سطح) طول × عرض) نوار یا پارچه) یکنواخت تر تولید می‌شود و میزان تجعد آن تقریباً صفر است.»

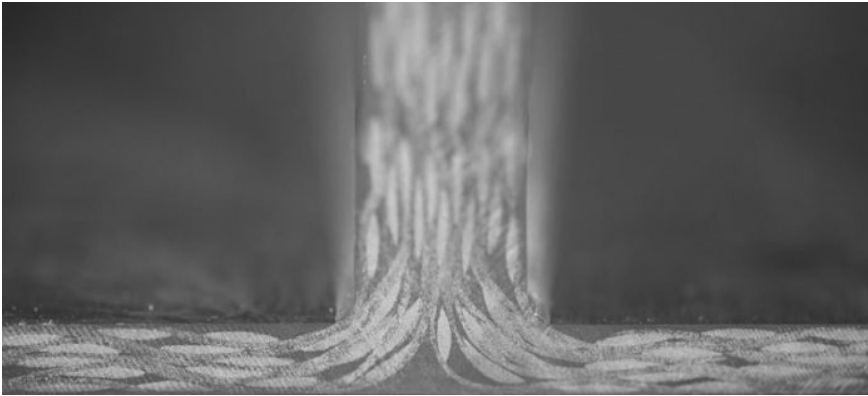
کاهش تجعد الیاف نه تنها به افزایش ظرافت و صافی پارچه کمک می‌کند بلکه هنگام وارد شدن نیرو به کامپوزیت، چون الیاف مستقیم نیستند، لزومی ندارد که برای واکنش نشان دادن به نیرو ابتدا مشکل تجعد را حل کنند و می‌توانند در برابر نیرو واکنش سریع شان دهند. زمانی که الیاف درون قسمت کامپوزیتی قالب گیری می‌شوند، عملکرد ساختاری افزایش یافته و مناطق رزینی کم می‌شوند که این منجر به افزایش کسر حجمی الیاف-نسبت الیاف به رزین-در ساختار کامپوزیتی در مقایسه با پارچه‌های بافته شده با نخ‌های متداول یا فتیله می‌شود. لازم به ذکر است که از آن جایی که بخش بزرگی از هزینه تولید کامپوزیت‌ها مربوط به سیستم‌های رزینی است پس هر گونه کاهش در مناطق رزینی و مجموع مصرف رزین می‌تواند باعث صرفه جویی چشمگیری در هزینه‌ها شود.

با پیشرفت و بهتر شدن فناوری‌های مربوط به بافندگی

بهرتری نیز برخوردارند. هستند ضمن این که حجم الیاف در آن‌ها به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته و از تکمیل‌های سطحی بهتری نیز برخوردارند. معمولاً الیاف با کارایی بالا شکننده بوده و در طول فرایند پاره می‌شوند اما به دلیل کاهش پارگی الیاف در فناوری PROTOS در طول بافندگی، هزینه‌های تولید در این روش باز هم کاهش پیدا می‌کند. در این نوع از پارچه‌ها تمام فیلامنت‌ها کاملاً درون یک ماده اولیه محصور شده اند که باعث می‌شود تحت محافظت باشند. از آن جایی که خصوصیت این فناوری به کارگیری سیستم رزین ترموپلاست درون نوارهای لیفی است، استفاده از رزین در زمان تزریق کاهش یافته و زمان قالب گیری کمتر می‌شود که در کامپوزیت‌ها یک مزیت به شمار می‌رود.

علاقه به فناوری‌های باز کردن توو از کاهش چشمگیر وزن و بهبود خواص ساختاری به دست آمده در این منسوجات در مقایسه با سایر مواد اولیه نشأت می‌گیرد ضمن این که این منسوجات ظریف، مسطح و دارای حجم بالایی از الیاف نیز می‌باشند.

الیاف توو باز شده دارای کاربردهای گسترده‌ای بوده و پارچه‌های تهیه شده از آن‌ها نیز یا در حال تولید شدن و یا در دست بررسی می‌باشند. در حال حاضر موارد کاربردی آن‌ها عبارت است از اجزای خودرو، تجهیزات



دریایی، جداکننده های باتری، تیغه های توربین بادی، اجزای کامپیوتری پیشرفته، لایه های مسدودکننده آتش و موارد متعدد دیگر نظیر پهپادها و دیش های ماهواره ای پیشرفته.

TRITOS® PP

سیستم بافندگی سه بعدی TRITOS PP دورنیر به طور مستقیم بر سمت مخالف طیف کامپوزیتی تمرکز دارد؛ جایی که عمق و ساختارهای تار پودی سه بعدی پیچیده و کاملا یکپارچه ارجحیت دارند. ماشین آلات بافندگی معمولاً دارای یک یا دو سر ژاکارد است که این امکان را برای مهندسان و طراحان کامپوزیت ها فراهم می کند تا به یک روش شناسی مناسب برای تولید منسوجات تار پودی و پرفورم های نزدیک به اندازه اصلی با دوام و یکنواختی بالا دست پیدا کنند.

در این فناوری از سیستم های تارگذاری و پودگذاری متداول و اصلاح شده در کنار قابلیت های الگوگذاری ژاکارد استفاده می شود که نتیجه آن جای گیری دقیق الیاف و مسیر رشته ها و در نهایت یک ساختار منسجم است.

در گذشته، ماشین های بافندگی سه بعدی یا از اصلاح ماشین های بافندگی دو بعدی در سطح پیشرفته ساخته می شدند و یا فقط یک بار و برای انجام یک هدف مشخص طراحی و ساخته می شدند. ماشین TRITOS PP یکی از اولین ماشین های بافندگی سه بعدی است که توسط یک تولید کننده قدیمی ماشین آلات نساجی عرضه شده است.

توانایی این ماشین در بافت ساختارهای نساجی سه بعدی ساده و در عین حال پیچیده است. اساس این روش فرایند بافندگی رپیر می باشد که تقویت شده است.

در این ماشین با به کارگیری سیستم ذخیره نخ پود دورنیر ضایعات نخ پود تا حد زیادی کاهش می یابد که باعث صرفه جویی اقتصادی می شود. برنامه ریزی دیجیتال برای الگوهای بافندگی در کنار قابلیت های ژاکارد مکانیزم تشکیل دهنه را بهبود می بخشد.

دورنیر برای ساختارهای ضخیم تر سیستم برداشت افقی و همچنین راهنمای پارچه یکپارچه را ارائه می دهد. سفارشی سازی بر اساس کاربرد مورد نیاز و عرض پارچه نیز امکان پذیر است.

ایمپلنت های به کار رفته در جراحی، ساختارهای سه بعدی و نوآوری هایی که هنوز کشف نشده اند، به کار گرفت.

فناوری و آموزش

کمپانی دورنیر در تلاش برای تکمیل قابلیت های فنی و کمک به افراد و شرکت های ناآشنا با این فناوری ها، یک مرکز فناوری سیستم های کامپوزیتی را در کارخانه خود در نزدیکی شهر لینداو در ایالت بایرن آلمان تاسیس کرده است. این مرکز کاملاً مجهز به فناوری های فوق بوده و در آن خدمات فنی ارائه می شود ضمن این که برای اجرای این خدمات نیز پشتیبانی های لازم به عمل آورده می شود.

دورنیر با داشتن سال ها تجربه در توسعه و تولید پارچه های فنی، به مشتریان خود در استفاده و اجرای این فناوری ها خدمات مشاوره ای ارائه می دهد. این کمپانی همچنین عرضه کننده برنامه های آموزشی جامع و برگزار کننده کارگاه های آموزشی برای مشتریان خود می باشد.

برای دورنیر که نخستین ماشین بافندگی رپیر خود را در سال ۱۹۶۷ و نخستین ماشین بافندگی ایر جت خود را در سال ۱۹۸۹ عرضه کرد، کشف فناوری های بافندگی در واقع ادامه میراث مهندسی و کسب و کار این شرکت است. مجموعه سیستم های کامپوزیتی دورنیر تداوم روند نگرش رو به جلوی کمپانی می باشد. کلینگل می گوید: «هدف ما ارتقای مداوم خدمات فنی برای تامین تجهیزات و انجام پشتیبانی های فنی مورد نیاز در صنعت کامپوزیت جهان و آمریکاست.»

مرجع:

Jim Kaufmann, "Reintroducing DORNIER's Composite Systems® Suite", Textile World, October 2021

این ساختارهای تار پودی سه بعدی در مواردی که اجزای محصول مورد نظر باید از عملکردی ثابت، قابل اعتماد و تکرارپذیر برخوردار باشند، کاربرد دارند. مواردی که در آن ها کاهش وزن و تاثیر جای گیری صحیح الیاف آرایش یافته بر کاهش مناطق با تنش بالا به ویژه در مقایسه با محصولات موجود که احتمالاً از فلزات ساخته شده اند، یک مزیت است.

علاوه بر آن افزایش نگرانی ها از انتشار ترک در اجزای فلزی یک اعتبار دیگر به ساختارهای کامپوزیتی در مقابل ساختارهای فلزی می دهد. تا کنون نگرانی از انتشار ترک در اجزای کامپوزیتی وجود نداشته است که علت آن وجود ساختارهای لیبی تقویت شده و یکپارچه و طبیعت پارچه های تولید شده در سیستم های بافندگی تار پودی می باشد.

در حال حاضر رایج ترین کاربرد پارچه های سه بعدی در تیغه های پنکه به کار رفته در سیستم موتور جت LEAP تولید کمپانی CFM International می باشد.

این تیغه های کامپوزیتی باعث افزایش کارایی مصرف سوخت، کاهش انتشارات دی اکسید کربن، کاهش هزینه های اجرایی و بهبود خدمات می شوند.

از دیگر کاربردهای پارچه های سه بعدی می توان به پنل های بالستیک و ساختارهای پیچیده ای اشاره کرد که در آن ها ساختار مورد نظر الیاف به آسانی و از طریق روش های معمول برای مثال افزایش ضخامت در محل های خاص قابل دستیابی نیست.

با این حال لازم به ذکر است که بافندگی سه بعدی لزوماً محدود به کاربردهای کامپوزیتی نمی شود.

محصول این سیستم می تواند پارچه های پیچیده ای باشد که در آن ها لایه های یکپارچه از اجزای مختلف نظیر رشته های فلزی و مونوفیلaments ها را می توان برای خلق سیستم های فیلتراسیون پیشرفته،