

# عمق؛ وجه تمایز منسوجات سه‌بعدی



اطلاع‌رسانی

ترجمه: آزاده موحد

تراکم مناسب را در پارچه ایجاد می‌کنند. با به‌کارگیری سیستم‌های ژاکارد در تولید پارچه‌های تار پودی یا کشباف، جایگیری و کنترل جداگانه نخ تا حد زیادی بهبود پیدا می‌کند. در نتیجه هندسه، الگوها و اشکال پیچیده منسوجات قابل تشخیص می‌شود. افزودن یک بعد سوم قابل توجه به ساختار منسوج با قابلیت کنترل جداگانه و یکپارچه مسیر نخ به کم کردن محدودیت‌های موجود در تکنولوژی نساجی کمک بیشتری کرده و به‌طور مستقیم منجر به بهبود و ارتقای کارایی محصولات می‌شود. این محصولات می‌توانند از پوشاک یک تکه فولی فشن باشند تا تقریباً هر چیز که طراحان و مهندسان تصور آن را می‌کنند. داشتن سیستم‌های نخ بیشتر در عمق و یا همان جهت Z این امکان را به طراح می‌دهد تا یک ساختار پیچیده مهندسی شده ایجاد کرده و در کنار سایر ویژگی‌های طرح، مناطق ضعیف یا پرتنش را هدف‌گیری کند و از تعداد آن‌ها بکاهد، انعطاف‌پذیری را افزایش دهد و یک پشتیبانی اساسی ایجاد کند. امکانات، ممکن است بی‌پایان نباشند اما تنها تعداد کمی از مهندسان و طراحان به آن توجه و پتانسیل منسوجات سه‌بعدی را در زمینه‌های مختلف شناسایی می‌کنند.

## قابلیت‌های منسوجات سه‌بعدی

در بسیاری از موارد علت اصلی تمایل به منسوجات سه‌بعدی، کاهش وزن است. صنایعی نظیر هوا و فضا، دفاع و خودروسازی که در آن‌ها کوچک‌ترین کاهش وزن منجر به صرفه‌جویی در مصرف سوخت و افزایش عملکرد می‌شود، بیشترین طرفدار استفاده از منسوجات سه‌بعدی هستند اما استفاده از این منسوجات تنها محدود به صنایع فوق نمی‌شود. منسوجات سه‌بعدی در موارد فنی و صنعتی مختلف دیگری نیز کاربرد دارند. تعداد زیادی از محصولات کامپوزیتی که دارای تکنولوژی بافندگی تار پودی سه‌بعدی هستند دارای وزن بسیار کمتری نسبت به محصولات حال حاضر تهیه شده از فلزات می‌باشند و در عین حال کارایی آن‌ها معادل محصولات متداول و یا بهتر از آن‌ها نیز هست. یکی از محصولاتی که در ساختار آن از منسوجات سه‌بعدی برای کاهش وزن استفاده شده است، موتور جدید جت LEAP می‌باشد که توسط کمپانی CFM تولید شده است. این کمپانی با استفاده از الیاف کامپوزیتی کربن سه‌بعدی در پره‌های فن و سایر اجزای موتور جت موفق شده است نزدیک به ۱۵ درصد مصرف سوخت را کاهش دهد.

بازار منسوجات سه‌بعدی تار پودی، کشباف و حتی بی‌بافت و کاربردهای آن روز به روز در حال رشد و گسترش است.

عمق در واقع همان وجه تمایز منسوجات سه‌بعدی با سایر منسوجات است. طول، عرض و عمق یا همان ضخامت سه بعد لازم برای دید پرسپکتیو شخص هستند. خوشبختانه و به‌طور اتفاقی این سه از ویژگی‌های متمایزکننده منسوجات سه‌بعدی می‌باشند؛ گروهی از منسوجات که در عرصه صنایع نساجی و خارج از آن رشد چشمگیری را تجربه می‌کند. آن چه که منسوجات سه‌بعدی را از پارچه‌های دو بعدی تار پودی، کشباف و بی‌بافت متداول متمایز می‌کند عمق منسوج است. در این که هر چیزی، بله، هر چیزی دارای طول، عرض و عمق است، جای بحث دارد اما از آن جایی که عمق پارچه‌های متداول تار پودی، کشباف و بی‌بافت در مقایسه با طول و عرض آن‌ها بسیار ناچیز است، بعد سوم معمولاً بی‌اهمیت و بی‌ربط تلقی می‌شود. در طول بیست سال گذشته و بعد از آن، افزودن عمق به منسوجات بیشتر در علوم مهندسی و طراحی کاربرد داشته است. نتیجه آن رشد قابل توجه استفاده از منسوجات سه‌بعدی به‌ویژه در صنایع کامپوزیتی و اخیراً در سایر موارد فنی و همچنین پوشاک دارای بافت حلقوی فولی فشن بوده است. پارچه‌های سه‌بعدی در کنار طول و عرض خود دارای عمقی بسیار مشخص و تعریف شده و یا یک شکل قابل توجه هستند که به‌طور واضح قابل رویت و اندازه‌گیری می‌باشند. البته در پارچه‌های سه‌بعدی واقعی چه تار پودی چه کشباف و چه بی‌بافت لازم است تا عمق از طریق طراحی، مهندسی و فرایند تولید به‌طور کاملاً یکپارچه در کل ساختار منسوج ایجاد شود. با این تعریف عمق پارچه‌های سه‌بعدی نتیجه افزودن یا دوختن لایه‌های چندگانه، چسباندن و یا سرهم‌بندی کردن پس از اتمام تولید پارچه نیست.

در واقع مدت زیادی است که منسوجات و پارچه‌های سه‌بعدی از لحاظ مفهومی وجود داشته‌اند ولی به این معنا شناخته نشده بودند. با در نظر گرفتن عرض منسوجات در فرایندهای تولیدی، برای تولید منسوجات سه‌بعدی چندین روش وجود دارد. هر کدام از این فرایندها یک سری خصوصیات ذاتی در منسوج ایجاد می‌کنند درست مانند انواع دو‌بعدی متداول. در کل پارچه‌های سه‌بعدی کشباف باعث ایجاد خواص کشسانی و راحتی، پارچه‌های سه‌بعدی تار پودی باعث ایجاد یکنواختی و استحکام می‌شوند و پارچه‌های سه‌بعدی بی‌بافت حجم و



یا آن را مهندسی کرد. علاوه بر آن در بعضی از طراحی‌ها، یک طرف پارچه دارای یک الگوی طراحی و سمت دیگر آن دارای الگویی کاملاً متفاوت است. منحنی، خط فاصل، جیب و سایر شکل‌ها را می‌توان در پوشاک فولی فشن به کار گرفت. بافتار، تراکم و ضخامت می‌تواند افزوده یا حذف شود. این منسوجات با توجه به موارد کاربردی و خلاقیت طراح و مهندس می‌توانند دارای خصوصیات مختلفی باشند.

یکپارچگی ساختاری موجود در بعضی از منسوجات بی‌بافت سه بعدی و پارچه‌های فضا دار کشف که ضخامت آن می‌تواند متجاوز از ۵۰ میلی‌متر هم باشد، به پر کردن و تثبیت مناطق خالی در بعضی از موارد کاربردی خاص کمک کرده و همچنین امکان بهبود گردش هوا در این مناطق را در پدهای تشک و غیره فراهم می‌کند. منسوجات کشف سه بعدی در موارد پزشکی که نیاز به پوشاک بدون درز و جذب بدن و در عین حال راحت و تنفس پذیر می‌باشد، بسیار مناسب است. جذب بدن بودن در موارد بسیار دیگری در عرصه مد مناسب و ایده‌آل است. حجم ایجاد شده توسط چند منسوج سه بعدی باعث بهبود خواص اکوستیک و عایقی می‌شود که برای کاربردهای خاص مناسب هستند.

#### منسوجات بی‌بافت سه بعدی

منسوجات بی‌بافت سه بعدی بسته به کاربردها به روش‌های مختلفی تولید می‌شوند. منسوجات متراکم‌تر نظیر نمدهای سنتی، پدهای عایق بندی، دیسک‌های ترمز کامپوزیتی به روش نیدل پانچ تولید می‌شوند. عایق‌های مختلف و سایر محصولات بی‌بافت نظیر Enkamat<sup>®</sup> تولید کمپانی Bonar که برای ایجاد حجم و جریان هوا به کار می‌روند را می‌توان به روش‌های ملت اسپان، ایرلید یا تکنولوژی‌های تولید افزایشی تولید کرد.

تولید افزایشی که بیشتر تحت عنوان چاپ سه بعدی شناخته می‌شود ممکن است از نظر فنی یک فرایند تولید نساجی به حساب نیاید اما در موارد دیگر جای بحث دارد. این خاصیت ذاتی تکنولوژی سه بعدی است که بتوان پلیمرها را دقیقاً در هر مکان و یا هر عمقی قرار داد تا ساختارهای سه بعدی یکپارچه ایجاد کرد و از این طریق امکانات متنوعی را فراهم نمود. این کار مخالفانی هم دارد اما چاپ سه بعدی همچنان در حال طی کردن مراحل نخست رشد خود می‌باشد. چاپ سه بعدی با توجه به ادامه تلاش برای بهبود تجهیزات و قابلیت‌های فرایندی و طیف گسترده‌ای از مواد اولیه پلیمری که بعضی از آن‌ها شامل الیاف هم می‌شود، نباید مورد بی‌توجهی قرار گیرند. فهرست موارد کاربردی و بازارهای منسوجات سه بعدی روز به روز در حال گسترش است. از آنجایی که مزایای مهندسی و طراحی به سرعت در حال افزایش می‌باشد، کاربردهای جدید نوآورانه نیز به سرعت جای خود را باز خواهند کرد. تفاوت منسوجات سه بعدی در عمق آنهاست و ... حتی چیزی بیشتر از آن.

#### مرجع:

Jim Kaufmann, "3-D Textiles: The Difference is Depth", Textile World Asia, August 2016

#### منسوجات سه بعدی تار پودی

رشد مقبولیت کامپوزیت‌ها و منسوجات سه بعدی در زمینه‌هایی که کارایی و دید بالا نیاز است، اثر «رخنه به پایین» را ایجاد کرده که منجر به استفاده از منسوجات سه بعدی در طیف وسیعی از موارد شده است. به رسمیت شناخته شدن منسوجات سه بعدی در کنار افزایش دانش استفاده از این مواد در زمینه‌های مختلف باعث رشد اعتماد عمومی در مصارف فنی و رشد و پذیرش بیشتر این منسوجات شده است. پارچه‌های سه بعدی تار پودی متراکم برای استفاده در کامپوزیت‌ها بسیار مناسبند و قابلیت‌های طراحی و مهندسی آن‌ها را می‌توان کاملاً شناسایی کرد. قابلیت کنترل جایگیری الیاف با استفاده از تکنیک‌های بافت تار پودی سه بعدی امکان ایجاد مقاطع عرضی با شکل‌های مختلف نظیر «T»، «F»، «F» و «+» را فراهم می‌کند. اگر کاهش وزن عامل اصلی و اولیه ایجاد منسوجات سه بعدی باشد، بی‌شک بهبود کارایی در بسیاری از موارد کاربردی با فاصله کمی در جایگاه دوم قرار می‌گیرد. در حال حاضر طراحان و مهندسی به منسوجات سه بعدی به عنوان ابزاری برای رفع چالش‌های پیچیده می‌نگرند و به دنبال نفع بردن از طراحی و کارایی ایجاد شده توسط تکنولوژی منسوجات سه بعدی هستند. بهبود طراحی و ابزار مهندسی به رشد و پذیرش بیشتر منسوجات سه بعدی کمک کرده و به درک چگونگی کاربرد این منسوجات برای بهبود کارایی منجر می‌شود. در کنار آن توانایی ذاتی منسوجات سه بعدی برای جایگیری مستقیم و جداگانه الیاف و مسیرهای طراحی شده برای الیاف که منجر به کاهش نگرانی‌های مربوط به تنش / کرنش می‌شود، فرصت‌های بیشتری را برای رفع چالش‌های پیچیده‌ی مربوط به کارایی ایجاد می‌کند. مجموعه تمام موارد فوق، پارچه‌های با ساختار سه بعدی یکپارچه بوده که ضمن بهبود قابلیت تحمل صدمات، مقاومت در برابر تغییر شکل و لایه لایه شدن باعث کاهش وزن نیز می‌شود. به تمام مزایای فوق مقرون به صرفه بودن و کاهش زمان اجرا نیز اضافه می‌شود.

#### منسوجات سه بعدی کشف

منسوجات سه بعدی کشف که به روش‌های تار پودی یا پودی تولید می‌شوند مهندسی و طراحی بی‌نظیری از خود ارائه می‌دهند. با وجود این که کامپوزیت‌های سخت بخشی از موارد کاربردی این منسوجات هستند اما بیشتر کاربردهای آن‌ها در مواد نرم است. در کل پارچه‌های تولید شده به روش کشف تار پودی از نظر فیزیکی دارای ساختار با ثبات تری نسبت به پارچه‌های کشف پودی هستند اما حلقه‌های درهم قفل شونده در هر دو روش باعث ایجاد نرمی طبیعی، حجم و راحتی در پارچه می‌شوند. همچنین بر خلاف منسوجات سه بعدی تار پودی که نسبتاً متراکم و غیر قابل خم شدن هستند، منسوجات کشف دارای قابلیت خم‌شوندگی و انعطاف پذیری ذاتی و کشسانی می‌باشند. خواص کشسانی در چند جهت، بازیابی، عمق، تراکم و وزن همه و همه فاکتورهایی است که می‌توان در منسوج کشف سه بعدی طراحی و