

نسل جدید تکمیل‌های فاقد پرفلوروکربن برای پارچه‌ها

ترجمه: آزاده موحد

آسان‌تر است، هزینه تعمیر و نگهداری کاهش می‌یابد و نفوذپذیری هوا بهتر می‌شود. با این حال تکمیل‌های بر پایه پرفلوروکربن‌ها پایدار نیستند چون به محیط زیست و سلامت انسان‌ها آسیب می‌رسانند.

گالوین می‌گوید: «دلیل عملکرد بسیار خوب پرفلوروکربن‌ها در دفع روغن و سایر مواد شیمیایی خطرناک بی‌اثر بودن آن‌هاست؛ این ترکیبات در واقع با هیچ ماده‌ای وارد واکنش نمی‌شوند. البته این به معنای تجزیه نشدن آن‌ها در طبیعت نیز هست. صدها سال طول می‌کشد تا ملکول آن‌ها در طبیعت تجزیه شود.»

محصولات جانبی حاصل از تجزیه پرفلوروکربن‌ها به حدی مداوم و ماندگار است که در بعضی از دورترین نقاط کره زمین برای مثال کوه‌های برفی و در کبد خرس‌های قطبی نیز مشاهده شده است. گالوین اضافه می‌کند: «پرفلوروکربن‌ها در غلظت‌های کم خطرناک نیستند اما زمانی که در بدن انسان، حیوان و در آب‌ها جمع شوند، کم‌سمی شده و باعث بروز مشکلاتی نظیر نقص‌های مادرزادی می‌گردند.»

پس چرا کمپانی‌ها همچنان از پرفلوروکربن‌ها استفاده می‌کنند؟ حذف این ترکیبات به طور کامل نیز گزینه مناسبی نیست و مشکلات زیست‌محیطی مربوط به خود را به همراه دارد. برای مثال کیفیت محصول نهایی بدون این مواد به خوبی کیفیت اولیه آن نیست و باعث می‌شود مصرف‌کنندگان محصولات بیشتری را خریداری کنند که این خود باعث افزایش مصرف می‌شود. علاوه بر آن مصرف‌کنندگان ناچار می‌شوند لباس را بیشتر بشویند که این نیز با توجه به آزادشدن میکروالیاف در محیط، مصرف آب و هزینه انرژی گزینه پایداری نیست. متأسفانه جایگزین مناسبی برای این ترکیبات وجود ندارد که شرکت‌ها بتوانند آن را به کار بگیرند. به همین دلیل است که دانشگاه بریتیش کلمبیا، کمپانی آرکتریکس و محققان دیگر در سرتاسر جهان به دنبال یک راه حل هستند.

راهکار دانشگاه بریتیش کلمبیا و کمپانی آرکتریکس

محققان برای حل این مشکل نخست چارچوبی را برای شرکت‌ها ایجاد کردند که به بررسی لزوم استفاده از پرفلوروکربن‌ها و این که آیا جایگزین مناسبی برای آن‌ها وجود دارد، بپردازند و در وهله دوم یک روش تکمیلی پایدار بر پایه سیلیکون را عرضه کردند.

دانشگاه بریتیش کلمبیا در منطقه اوکناگن با همکاری کمپانی Arc'teryx در حال توسعه نخستین تکمیل غیرسمی ضدآب و ضدروغن بر روی پارچه هستند.

کمپانی‌های تولیدکننده لباس و دوستداران فعالیت در فضای باز همواره به دنبال یک روش تکمیلی پایدار، غیرسمی و با کارایی بالا برای ضدآب کردن پارچه بوده‌اند. در حال حاضر محققان دانشگاه بریتیش کلمبیا با همراهی کمپانی آرکتریکس-غول لباس‌های اوت‌دور-با تحقیق بر روی نخستین تکمیل غیرسمی ضدآب بر روی منسوجات در حال دستیابی به هدف فوق هستند.

سرپرستی این تحقیق بر عهده تیمی از دانشگاه بریتیش کلمبیا بوده که یکی از اعضای اصلی آن کوین گالوین، استادیار دپارتمان مهندسی مکانیک و محقق اصلی آزمایشگاه تحقیقات بر روی مهندسی پلیمر و کاربردهای آن در اوکناگن می‌باشد. تجربیات او در زمینه مهندسی و علوم مواد و موفقیت‌های پیشین او در رابطه با چالش‌های مربوط به ترکیبات پرفلورینه به او و تیمش در توسعه روش تکمیلی جدید کمک کرده است. گالوین پس از برنده شدن در مسابقه‌ای که کمپانی پاتاگونیا در سال ۲۰۱۶ ترتیب داده بود، از خطرات مواد سمی خطرناک و اثرات منفی آن‌ها بر روی محیط زیست و موجودات زنده آگاه شد. چالش این رقابت که در زمینه نوآوری‌های دوستدار محیط زیست بود، رفع معضل ترکیبات پرفلورینه برای تولید منسوجات ضدآب بوده است. پس از آن گالوین به بریتیش کلمبیا مهاجرت کرد و به دنبال همکاری با شرکت‌هایی رفت که در این زمینه فعالیت می‌کردند. او با دو کمپانی مطرح آرکتریکس و لولولمون که هر دو نیز در ونکوور واقع شده بودند، تماس گرفت. او پس از شش ماه موفق شد تا کمپانی آرکتریکس را قانع کند که نوآوری‌های فاقد پرفلوروکربن‌ها مسیری است که ارزش کشف کردن را دارد. شورای تحقیقات علوم طبیعی و مهندسی کانادا (NSERC) با پشتیبانی شرکت تجهیزات آرکتریکس کمک هزینه‌ای را به تیم تحقیقاتی گالوین برای کشف روش‌های تکمیل فاقد پرفلوروکربن بر روی منسوجات اعطا کرده است.

ترکیبات پرفلورینه چیست و چه معایبی دارد؟

ترکیبات پرفلورینه گروهی از مواد شیمیایی هستند که اغلب برای ایجاد خاصیت ضدآب و ضدروغن بر روی منسوجات مورد استفاده قرار می‌گیرند. با استفاده از این محصولات تمیز نگه داشتن لباس‌ها



اضافه می کند که با درک چگونگی تاثیر بافت منسوج و سختی الیاف بر روی فعل و انفعالات مایع مورد نظر موفق شدیم تکمیلی را برای منسوجات طراحی کنیم که در آن از پرفلوروکربن ها استفاده نشده باشد. بهترین بخش روش تکمیلی جدید این است که مواد اولیه مورد استفاده در آن می توانند زیست تجزیه پذیر و قابل بازیافت باشند. با این روش بسیاری از مشکلات مربوط به محصولات ضدآب و ضدروغن بر پایه پرفلوروکربن رفع خواهد شد و برای تولیدکنندگان و مصرف کنندگان منسوجات فنی پایدار بسیار مناسب است.

تولیدکنندگان و برندها نه تنها به این دلیل که استفاده از روش های تکمیلی فاقد پرفلوروکربن کار صحیح و اخلاقی است، به دنبال آن هستند بلکه در چند سال آینده مجبور به استفاده از این روش ها خواهند شد چون یکی از تولیدکنندگان مطرح در این عرصه یعنی کمپانی W L Gore (تولیدکننده Gore Tex) تا سال ۲۰۲۳ ترکیبات پرفلوروکربن را از زنجیره تامین پوشاک خود حذف خواهد کرد.

پیشرفت های بیشتر

در حال حاضر تیم تحقیقاتی در نیمه راه دوره کمکی سه ساله از سوی شورای تحقیقات علوم مهندسی و طبیعی کانادا قرار دارد. یک سال و نیم باقیمانده از این دوره نیز به آزمایش دوام و ماندگاری روش تکمیلی جدید و بررسی قابلیت مقیاس پذیری آن و استفاده در کارخانجات اختصاص خواهد یافت. پیش از این که بتوان این تکمیل را بر روی پوشاک به کار گرفت کارهای زیادی باید انجام شود. مری گلسپر، سرپرست تیم آرکتیکس در پروژه تحقیقاتی دانشگاه بریتیش کلمبیا می گوید: «در ادامه این پروژه ما قصد داریم بر روی دوام این روش تکمیلی، بهینه سازی کاربردی آن برای انواع مختلفی از الیاف و ساختارهای مختلفی از پارچه و همچنین مقیاس پذیری آن تمرکز کنیم.

ترکیب ضدآب و ضدروغنی که وابسته به پرفلوروکربن ها نباشد از اهمیت بسیار زیادی در دنیای منسوجات برخوردار است؛ صنعت پوشاک اوت دور نیز سال هاست که مشغول کار بر روی آن می باشد. اکنون که وجود چنین روشی ثابت شده ما به دنبال گسترش کاربردها و بهبود دوام و ماندگاری آن هستیم.»

حرکت به سوی آینده ای پایدار

تلاش برای کاهش تاثیرات مواد اولیه بر روی محیط زیست برای کمپانی آرکتیکس از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است تا از این طریق بتواند به هدف خود که همان کاهش تا ۶۵ درصدی شدت انتشار گازهای گلخانه ای تا سال ۲۰۳۰ می باشد، برسد.

کمپانی آرکتیکس به عنوان یکی از امضاکنندگان منشور صنعت مد برای اقدامات اقلیمی زیر نظر سازمان ملل (منشور مد سازمان ملل)، عضو هیات اقدامات اقلیمی انجمن صنایع اوت دور، یکی از بنیانگذاران

گالوین شرح می دهد که بخشی از پروژه دکترای او در مورد قابلیت خیس شوندگی منسوجات بود؛ این که تعامل مایعات و جامدات با یکدیگر چگونه است. در مورد پرفلوروکربن ها هیچ چیز خاصی وجود ندارد، آن ها بی اثرترین مواد شیمیایی هستند. با وجود این که بهترین نتایج در ایجاد خاصیت ضدروغن با این مواد حاصل می شود اما آن ها تنها موادی نیستند که باعث ایجاد این ویژگی در منسوجات می شوند. این موضوع معمولاً از سوی افراد نادیده گرفته می شد به ویژه این که هیچ مشاهداتی نیز مبنی بر این که با موادی غیر از پرفلوروکربن ها می توان تکمیل ضدروغن را انجام داد، ارایه نشده بود. در نتیجه تیم تحقیقاتی گالوین با کشف یک چارچوب ریاضی نشان داد که با استفاده از ترکیبات دیگر نیز می توان خاصیت ضدروغن را در منسوجات ایجاد کرد.

البته محققان باید این مطلب را به صورت عملی نیز نشان می دادند. گالوین در آزمایشگاه خود گونه جدیدی از ماده اولیه بر پایه سیلیکون را در اختیار داشت. سیلیکون های متداول روغن را جذب می کنند اما ماده اولیه جدید آن را از خود دفع می کند.

گالوین می گوید: «از نظر فنی و از دیدگاه قابلیت خیس شوندگی هیچ ماده اولیه ای در جهان وجود ندارد که روغن را از خود دفع کند که همین باعث می شود تا ایجاد خاصیت ضد روغن در منسوجات با به کارگیری یک ماده شیمیایی بر روی آن بسیار سخت باشد. انجام این کار مشکل است اما می توان تا حد قابل قبولی آن را با ترکیبات پرفلوروکربن انجام داد اما از آن سخت تر ایجاد خاصیت ضدروغن بدون استفاده از این ترکیبات است.»

طراحی منطقی تکمیل های ضدروغن بر روی منسوجات که در آن از پرفلوروکربن ها استفاده نشده باشد با استفاده از چارچوب طراحی شده توسط تیم تحقیقاتی امکان پذیر است. صدف شعبانیان، دانشجوی دکترای مدرسه مهندسی دانشگاه بریتیش کلمبیا، نویسنده اصلی مقاله



سرمایه گذاری در بعضی از بخش های کلیدی و مهم نظیر تحقیق و توسعه مواد شیمیایی ایمن تر، زیرساخت های بازیافت کردن، سلامت کارگران در طول زنجیره تامین و مدل های تجارت گردشی می توان به اهداف مورد نظر دست پیدا کرد.

در حال حاضر برندهای پوشاک به طرز باورنکردنی در طول زنجیره تامین با یکدیگر همکاری می کنند؛ هنوز اقدامات زیاد دیگری باید انجام شود ولی می توان تا حد زیادی خوش بین بود.

تحقیقات دیگر

در آزمایشگاه گالوپن علاوه بر بررسی چگونگی تعامل جامدات و مایعات، فعل و انفعالات بین دو جامد با یکدیگر نیز مورد تحقیق و بررسی قرار می گیرد. در این آزمایشگاه مواد اولیه ای تولید می شود که این قابلیت را دارند که یخ به آن ها نچسبد که به آن ها یخ گریز گفته می شود. این بخش از تحقیقات بیشتر به هواپیماها و توربین ها مربوط می شود. در فرایند یخ زدایی هواپیما چندین گالن مایع یخ زدا و مقادیر زیادی انرژی مصرف می شود تا اطمینان حاصل شود در زمان پرواز هواپیما یخ به بال های آن نچسبیده باشد. اگر یک ماده اولیه یخ گریز کشف شود دیگر این مشکلات را نخواهیم داشت.

یکی دیگر از بخش های مورد علاقه گالوپن و کمپانی آرکتریکس مبحث آزاد شدن میکروالیاف و میکروپلاستیک ها در محیط است. گلسپر می گوید کمپانی به کنسرسیون میکروالیاف ملحق شده تا به تحقیق در مورد تاثیر عواملی مانند نوع الیاف، ساختار نخ و پارچه و لباس بر جدا شدن الیاف و چگونگی رها شدن الیاف در محیط در هنگام استفاده از لباس و نگهداری آن بپردازد. علاوه بر آن چگونگی تجزیه الیاف آزاد شده در محیط زیست با گذشت زمان و اثرات آن بر اکوسیستم ها نیز از مباحث مورد علاقه کمپانی است.

مرجع:

Jessica Owen, "Exploring next-generation PFC-free fabric finishes", WTIN, November 2020



اتلاف تجاری موسسه پمبنا و یکی از ۴۰۰ شرکتی که برای نخستین بار یک هدف معتبر بر پایه علم برای خود تعیین کردند، این موضوع را درک کرده که برای ایجاد تغییرات ساختاری در صنایع و برآورده شدن اهداف معاهده پاریس و به کارگیری روش هایی با انتشار پایین کربن در مقیاس انبوه باید با شرکت ها و موسسات دیگر همکاری کند.

کیتی ویلسون، مدیر ارشد بخش پایداری اجتماعی و زیست محیطی کمپانی می گوید: «تعهد ما نسبت به استفاده از انرژی صد در صد تجدیدپذیر در مراکز طراحی، دفاتر مرکزی، کارخانجات تولیدی و فروشگاه های خود در سرتاسر جهان نخستین قدم در این مسیر است.» هنوز چالش های زیادی در مسیر رسیدن به اهداف فوق وجود دارد که کل چرخه عمر محصول را نیز شامل می شود از ماده اولیه خام گرفته تا پایان عمر محصول. در نتیجه به عقیده گلسپر باید با دید جامع و کلی به افزایش تولید لباس های پایدار نگریست.

او می گوید: «موردی که در توسعه ماده اولیه باید به آن توجه کرد منبع یابی آن ماده است که باید مسولانه و شفاف باشد چه برای الیاف طبیعی و چه مصنوعی؛ با استفاده از فناوری های رنگرزی جایگزین باید استفاده از منابع و مواد شیمیایی را کاهش داد و یا حذف کرد و همچنین بدون استفاده از تکمیل های شیمیایی عملکرد مورد نظر را در پارچه ها ایجاد کرد.»

تغییر نگرش مصرف کنندگان

هرچند که برندها در مسیر رسیدن به اهداف مربوط به پایداری با موانع زیادی روبرو هستند اما آن چه که در این میان امیدوارکننده است، افزایش آگاهی مصرف کنندگان به ویژه در صنعت اوت دور نسبت به مسایل و مشکلات محیط زیست می باشد که این خود باعث ایجاد تغییرات می شود.

گالوپن عقیده دارد که مصرف کنندگان در حال روی آوردن به انتخاب های بهتر و مناسب تر هستند. در کمپانی آرکتریکس نیز چنین روندی مشاهده می شود. ویلسون می گوید: «در بعضی مناطق جهان مانند قاره اروپا آگاهی در مورد ترکیبات پرفلوروکربن بیشتر و در بعضی مناطق مانند کانادا و ایالات متحده آمریکا کمتر اما در حال رشد است اما به طور حتم تقاضا برای لباس های اوت دور پایدار وجود دارد و هر فصل نیز این تقاضا بیشتر و بیشتر می شود. یکی از راه هایی که می توان به این تقاضا پاسخ داد ارسال محصول بادوام برای مشتری است، با این کار می توان به صاحب محصول این اطمینان را داد که تا سال ها می تواند از آن محصول استفاده کند و نیازی به جایگزین کردن آن با محصول جدید نیست.»

ویلسون امیدوار است روزی برسد که صنایع نساجی و پوشاک کاملاً از نظر زیست محیطی پایدار باشد. در طول چند سال گذشته تغییرات ایجاد شده در این صنعت بسیار سریع بوده و در صورت ادامه این روند،