اطلاع‌رسانی

پیش به سوی اقتصادی پایدار در زمینه منسوجات زیستی

تهیه و تنظیم: سید امیرحسین امامی رئوف

در طول دهه گذشته و به دنبال چالش‌های جهانی موجود نظیر زباله‌های دریایی و آلودگی میکروپلاستیک‌ها و نگرانی رو به رشد برای محیط زیست، تقاضا برای محصولات زیست سازگار و زیستی (بیو) نیز افزایش یافته است. پارلمان اروپا اخیرا در پاسخ به تغییر ایجاد شده در افکار عمومی، استفاده از کالاهای پلاستیکی یک بار مصرف را از سال ۲۰۲۵ ممنوع اعلام کرده است.

نیاز به استفاده از مواد اولیه جایگزین که پایاتر هم باشند منجر به انجام تحقیقاتی در رابطه با تولید پلاستیک‌های زیستی از مواد اولیه تجدیدپذیر شده است.

البته در حال حاضر ظرفیت تولید پلاستیک‌های زیستی تنها حدود یک درصد از کل ظرفیت تولید پلاستیک در جهان است و حتی اگر نرخ رشد سالانه تولید پلاستیک‌های زیستی به ۲۰ درصد هم برسد باز تولید پلاستیک‌های متداول بر آن غالب است.

نیاز به محصولات زیستی

صنایع نساجی یکی از بزرگ‌ترین مصرف‌کننده‌های مواد اولیه زیستی بوده و تا سال ۲۰۳۰، ۲۰ تا ۵۰ درصد این مواد در محصولات نساجی به‌کار گرفته خواهد شد.

صنایع نساجی برای رفع تقاضای مصرف‌کننده باید علاوه بر دسترسی به الیاف با کارایی بالا و نخ‌های صددرصد تهیه شده از مواد اولیه زیستی از دانش مربوط به فرایندهای تولیدی متناظر نیز برخوردار باشد.

موضوع تحقیق موسسه مواد اولیه زیستی آخن–ماستریخت (AMIBM) نیز در همین رابطه است و به تولید مواد اولیه زیستی جدید از مواد اولیه تجدیدپذیر و جریان‌های ضایعاتی می‌پردازد.

موسسه فوق دارای دو اصل تحقیقاتی مهم است. اصل اول توسعه روش‌های سنتز مونومرهای جدید برای تبدیل به پلیمرهای ممتاز می‌باشد. از آن‌جایی‌که این روش‌ها هنوز در مقیاس آزمایشگاهی در دسترس نیستند پس اصل دوم به تولید مواد افزودنی زیستی نظیر رنگزاها و روان‌کننده‌ها به عنوان جایگزینی برای مواد افزودنی پلیمری مشتق شده از منابع فسیلی می‌پردازد.

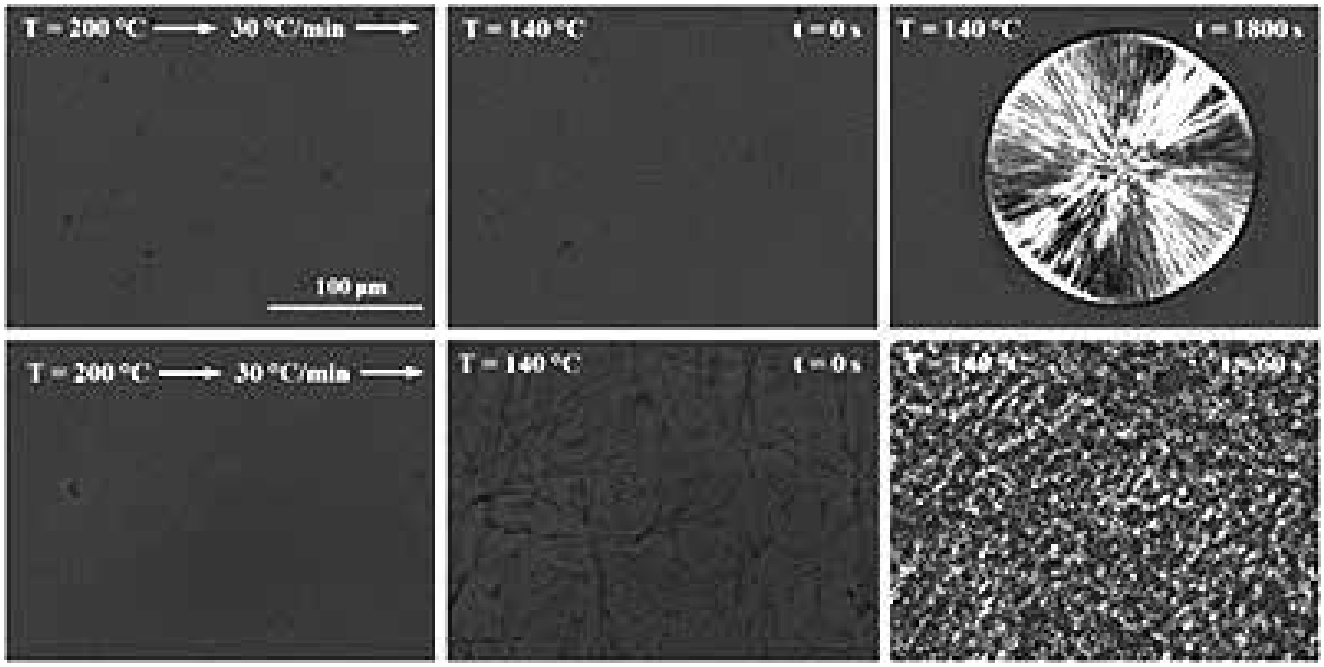
استفاده از مواد افزودنی زیستی امکان تولید مواد اولیه کاملا زیستی با خواص قابل مقایسه با پلیمرهای پرکاربرد را فراهم می‌کند. با در نظر گرفتن تقاضا برای مواد اولیه پایا لازم است تا از پتانسیل گذار به اقتصادی پایا و مبتنی بر محصولات زیستی بهره‌برداری شده و سرعت انجام تحقیقات نیز بیشتر شود. در این صورت است که تضمین می‌شود این مواد از نظر تجاری و در یک چارچوب زمانی معین در دسترس خواهند بود.

بسیاری از گروه‌های تحقیقاتی در سرتاسر جهان در جستجوی مواد اولیه زیستی جدید و یا بهبود خواص مواد اولیه موجود و توسعه پلیمرهای زیستی جدید می‌باشند. ساختار شیمیایی پلیمرهای زیستی دارای مزیت های منحصر به فردی نظیر قابلیت تبدیل شدن به کامپوست است اما در بسیاری از موارد نیاز به اضافه کردن تا ۳۰ درصد وزنی مواد افزودنی برای به دست آوردن خواص ایده‌آل بر این مزیت‌ها سایه می‌اندازد.

نمونه‌هایی از مواد افزودنی که در منسوجات به کار می‌روند عبارتند از روان‌کننده‌ها و آنتی‌استاتیک‌ها برای رسیدن به بهره‌وری بالا در طول انجام فرایند، عوامل هسته‌زا و کندکننده‌های شعله برای رسیدن به خواص مکانیکی مطلوب و رنگزاها و مواد بی‌خطر برای رسیدن به کیفیت پایدار مورد نیاز صنعت و ظاهر مورد قبول مصرف کننده. بیشتر این افزودنی‌ها از منابع فسیلی مشتق می‌شوند و بر پایایی محصولات تهیه شده از پلیمرهای زیستی تاثیر منفی می‌گذارند.

نخستین رنگزای مصنوعی در قرن نوزدهم کشف شد. پس از آن و در پی انجام تحقیقات بیشتر رنگزاهای مصنوعی دیگری نیز تولید شد تا جایی که این رنگزاها جایگزین تمام انواع رنگزاهای طبیعی مورد استفاده در فرایندهای صنعتی شدند.

رنگزاهای مصنوعی ارزان‌تر بوده و احتمال محو شدن آن‌ها کمتر است و می‌توان با استفاده از سنتز شیمیایی، کیفیت پایداری را حاصل کرد. البته نگرانی از سمی بودن و روش‌های تولید غیرپایای این رنگزاها باعث تقاضای مجدد برای رنگزاهای طبیعی شده است. با اصلاح رنگزاهای طبیعی پیش از به کارگیری آن‌ها در پلیمرها می‌توان بر حساسیت آن‌ها در برابر حرارت و نور ماورای بنفش غلبه کرد.



رفع موانع

در پروژه BFBF[1] به بررسی چالش‌های حال حاضر و آینده مربوط به استفاده از پیگمنت‌ها و رنگزاهای طبیعی در پلیمرهای ذوب شده پرداخته می‌شود. در این پروژه فعالان صنعت نساجی و چهار دانشگاه در هلند مشارکت دارند.

علی‌رغم آلایندگی بالای آب در اثر فرایند رنگرزی در حمام، این روش همچنان متداول‌ترین روش رنگرزی منسوجات می‌باشد. (صنعت نساجی دومین صنعت بزرگ آلاینده آب در جهان است.)

در نتیجه افرادی که در این پروژه مشارکت داشتند تصمیم گرفتند برای استفاده از رنگزاهای طبیعی از روش دوپ دایینگ (اضافه کردن رنگزا به مذاب یا محلول پلیمری الیاف در مرحله ریسندگی) استفاده کنند که این خود چالش‌های زیادی را به همراه داشت. رنگزاهای طبیعی باید در برابر حرارت و تنش‌های مکانیکی داخل اکسترودر مقاوم باشند و از شدت رنگی آن‌ها کاسته نشود.

رنگزاهای طبیعی مورد استفاده در پروژه BFBF پس از استخراج از کارخانه از نظر ثبات نوری و شدت رنگی مورد بررسی قرار می‌گیرند. این رنگزاها پس از استخراج و پالایش به صورت کپسول درون نانوذراتی که از نظر شیمیایی دچار تغییر شده‌اند قرار می‌گیرند تا ثبات نوری آن ها بهبود پیدا کند.

تمرکز این تحقیق بر روی اتصال موفقیت‌آمیز رنگزاهای طبیعی با سطح نانوذرات است تا از این طریق از رنگزاها در برابر تنش‌های مکانیکی وارد شده و اشعه فرابنفش محافظت شود.

موسسه AMIBM همچنین در پروژه دیگری به نام BB100[2] با هدف توسعه مواد افزودنی زیستی برای پلیمرهای نساجی شامل روان‌کننده‌ها، کندکننده‌های شعله، رنگزاها، عوامل اتصال‌دهنده و هسته‌زا مشارکت دارد.

برای مثال یک عامل هسته‌زای زیستی که برای پلی‌لاکتیک اسید تولید شده بود باعث شده تا در حال حاضر این پلیمر یکی از پرکاربردترین پلیمرهای زیستی مورد استفاده شود. سرعت پایین پلیمریزه شدن پلی لاکتیک اسید استفاده از آن را در مواردی که نیازمند استحکام مکانیکی بالاست با مشکل روبرو می‌کند چون همان‌طورکه می‌دانیم خواص مکانیکی یک پلیمر به درجه بلورینگی و آرایش آن بستگی دارد.

سرعت بالای تولید در فرایند ذوب ریسی که اصلی ترین فرایند تولید الیاف است باعث می‌شود زمان کمی برای سرد شدن پلیمر مذاب در اختیار داشته باشیم. در نتیجه برای رسیدن به درجه بلورینگی مناسب به عامل هسته‌زا نیاز است.

موسسه AMIBM در این پروژه به توسعه و بررسی ملکول های ارگانیک که قابلیت خود اتصالی در پلیمر مذاب را در زمان سرد شدن آن داشته باشند و به طور هم‌زمان به عنوان عوامل هسته زا عمل کنند، می پردازد. با این کار حوزه ساختار بلوری آرایش یافته باقی می ماند و در نتیجه امکان استفاده از پلی لاکتیک اسید فراهم می شود.

موسسه همچنین به دنبال ملکول‌های ارگانیک جایگزین برای رفع مشکل مربوط به تجزیه شدن زنجیر اصلی پلیمری می باشد چون در اثر تجزیه و حضور گروه های الکی در انتهای زنجیر خواص مکانیکی پلیمر دچار افت می‌شود.انجام چنین تحقیقاتی باعث تسهیل مرحله‌گذار به سوی اقتصادی زیست سازگار و پایا می‌شود اما هنوز در مراحل ابتدایی خود قرار دارد. برای غلبه بر چالش جهانی زباله‌های دریایی لازم است تا دانشگاه و صنعت با هم متحد شده و دانش و مهارت های خود را با هم یکی کنند تا این گذار صورت گیرد و نوید بخش آینده‌ای نو در این حوزه باشد.

مرجع:

Stefan Hermanns, "Taking Steps Towards A Sustainable Bio-Baed Textile Economy", International Fiber Journal, March/April 2019

1. Beauti-Fully Bio-based Fibers

2. Bio-based 100 percent