

فرایند بازیافت با آنزیم برای داشتن منسوجات گردشگری



امانوئل لدنت، مدیر ارشد اجرایی کمپانی کریبوز می‌گوید: آنزیم‌های اختصاصی کریبوز به شدت انتخابی هستند و حتی می‌توانند مواد اولیه ترکیبی را نیز بازیافت کنند. در نتیجه نیاز به دسته بندی در این روش در مقایسه با روش‌های بازیافت فعلی کاهش می‌یابد.

آنزیم‌های کریبوز در هنگام استفاده برای مواد اولیه ترکیبی حاوی الیاف مختلف تنها بر روی پلی اتیلن ترفتالات عمل می‌کنند. با استفاده از این فرایند نوآورانه پلی اتیلن بازیافتی (rPET) تولید می‌شود که از نظر کیفیت با PET ویرجین برابری می‌کند و می‌توان از آن برای تولید الیاف نساجی جدید استفاده کرد.

* صنایع نساجی و پوشاک

کمپانی‌های کریبوز و نووزیمس می‌گویند که با گسترش همکاری‌های خود می‌توانند مواد اولیه پایدار متنوع تری را در اختیار شرکت‌هایی که برای تولیدات خود نیازمند پلی اتیلن ترفتالات هستند، قرار دهند.

از پلی اتیلن ترفتالات معمولاً برای تولید الیاف پلی استر بازیافتی استفاده می‌شود اما به نظر می‌رسد با توجه به قوانین اتحادیه اروپا مبنی بر کاهش استفاده از آن در بطری‌های پلاستیکی این منبع تولید الیاف کمیاب شود.

افراد زیادی در صنعت نساجی و پوشاک به دنبال روش‌های بازیافت برای امکان تولید منسوجات گردشگری می‌باشند.

شراکت میان کمپانی‌های کریبوز و نووزیمس منجر به ارایه روشی برای بازیافت آنزیمی در مقیاس صنعتی شده است.

کمپانی‌های نووزیمس و کریبوز برای تامین و تولید طولانی‌مدت آنزیم اختصاصی کمپانی کریبوز برای تجزیه پلی اتیلن ترفتالات شراکت استراتژیک خود را آغاز کرده‌اند.

کریبوز و نووزیمس که به ترتیب در فرانسه و دانمارک واقع شده اند از سال ۲۰۱۹ شراکت داشته و تمرکز خود را بر روی توسعه روش‌های بر پایه آنزیم و مقابله با آلودگی ناشی از پلاستیک‌ها گذاشته‌اند.

هدف از گسترش همکاری بین دو شرکت توسعه، بهینه‌سازی و تولید آنزیم‌هایی است که نووزیمس برای تمامی فناوری‌های تحت لیسانس کریبوز تامین می‌کند.

* بازیافت آنزیمی

فناوری کریبوز بر خلاف روش‌های بازیافت مکانیکی ترکیبی از علم پلیمر و آنزیم‌شناسی است که در آن برای تجزیه پلی اتیلن ترفتالات به اجزای ملکولی آن از آنزیم‌ها استفاده می‌شود.



می‌باشد نمی‌توان آن‌ها را مورد استفاده مجدد قرار داد ولی آنها در طول فرایند فیلتراسیون بازیابی می‌شوند.

*توسعه بازیافت آنزیمی

کمپانی کریبیوز دایما در حال انجام پروژه‌های تحقیق و توسعه برای اطمینان از کارایی و اثربخشی آنزیم‌ها تا حد ممکن است.

لدنت می‌گوید: شناسایی و مهندسی آنزیم در واحد تحقیق و توسعه ما واقع در شهر تولوز، فرانسه انجام می‌شود. فعالیت ما در این جا در مقیاس پیکولیتر و میکرولیتر است.

پس از شناسایی آنزیم اقدامات مربوط به افزایش مقیاس پذیری فرایند در مقیاس صنعتی در آزمایشگاه ما واقع در شهر کلرمون فران انجام می‌گردد. ظرفیت راکتورها در فاز آزمایشگاهی ML250 تا L5 و در فاز پایلوت M3 ۱ است. واحد نمایشی کلرمون فران که در سپتامبر ۲۰۲۱ افتتاح شده است، نمایش دهنده مرحله نهایی فرایند بازیافت بیولوژیکی می‌باشد.

*کارخانه جدید

کمپانی کریبیوز به عنوان بخشی از همکاری خود با کمپانی نووزیمس در حال ساخت یک کارخانه بازیافت پلی اتیلن ترفتالات می‌باشد.

لدنت می‌گوید: این کارخانه که در نوع خود اولین است، باعث گسترش بین‌المللی فناوری جدید در مقیاس صنعتی خواهد شد.

فناوری بازیافت زیستی پلی اتیلن ترفتالات کریبیوز در این کارخانه انجام می‌شود. یک مرکز آموزشی نیز در واحد جدید برای اعطای گواهینامه در آینده وجود دارد. کارخانه صنعتی جدید واقع در لنگولیل (فرانسه) تولید خود را در سال ۲۰۲۵ آغاز خواهد کرد و دارای ظرفیت بازیافتی معادل ۵۰۰۰۰ تن ضایعات در سال خواهد بود. با این حال به عقیده لدنت این مقدار کافی نیست.

او می‌گوید: با وجود تولید ۹۰ میلیون تن پلی اتیلن ترفتالات در سال (۶۰ درصد آن در الیاف نساجی مورد استفاده قرار می‌گیرد) و تداوم افزایش مصرف آن، به کارخانجات بیشتری در سرتاسر جهان برای کاهش جدی آلودگی ناشی از پلاستیک‌ها و گردشی شدن نیاز است.

کریبیوز قصد دارد مجوز استفاده از فناوری خود در سرتاسر جهان را به شرکت‌ها اعطا کند و در این راستا کمپانی نووزیمس آنزیم‌های اختصاصی مورد نیاز کریبیوز را تامین خواهد کرد.

در آینده هر کارخانه تازه تاسیسی در جهان در نزدیکی واحدهای تولید پلی اتیلن ترفتالات و به طور ایده آل در نزدیکی واحدهای جمع‌آوری ضایعات قرار خواهد گرفت.

مرجع

Cara Dudgeon, "Enzyme Recycling Solution for Circular Textiles", WTIN, February 2023

تهیه و تنظیم: شبنم سادات امامی رئوف

فناوری بازیافت جدید به گونه ای طراحی شده تا در تمامی بخش‌های صنایع نساجی و پوشاک قابل استفاده باشد.

بنابراین شرکت‌هایی که در تولید محصولات خود نیاز به پلی اتیلن ترفتالات دارند می‌توانند آن را با پلی اتیلن ترفتالات بازیافتی کریبیوز (RPET) جایگزین کنند و ضمن مشارکت داشتن در راهکارهای گردشی و کاهش آلودگی با پلاستیک‌ها به تولیدات خود ادامه دهند.

لدنت می‌گوید: فرایند بازیافت زیستی منحصر به فرد کریبیوز راه حلی برای ۳۹ میلیون تن الیاف نساجی است که سالانه به عنوان ضایعات دور ریخته می‌شوند چون در یک اقتصاد گردشی مواد اولیه مورد استفاده در تولید منسوجات از منابع بازیافتی تامین می‌شوند.

از آن جایی که آنزیم‌های اختصاصی کریبیوز قادر به دی پلیمریزه کردن انواع ضایعات -رنگی، ترکیبی، چندلایه، الیاف- هستند می‌توان به معنی واقعی گردشی بودن پلی اتیلن ترفتالات را عملی کرد.

برای مثال می‌توان با بازیافت کردن ضایعات نساجی آنها را یک بار دیگر به پلی اتیلن ترفتالات با کیفیت مشابه و برچین تبدیل نمود. در واقع می‌توان یک تی‌شرت را دوباره به یک تی‌شرت دیگر تبدیل کرد.

این که راهکار کریبیوز برای بازیافت آنزیمی به خوبی عمل می‌کند به این معنا نیست که دیگر جایی برای بهبود و پیشرفت وجود ندارد.

برای مثال لدنت اعتقاد دارد که اگر فرایندهای مربوط به پایان عمر محصولات در صنعت نساجی آگاهانه طراحی شوند امکان ارتقای این فناوری هم وجود خواهد داشت.

لدنت می‌گوید: جمع‌آوری ضایعات نساجی به صورت صددرصد پلی استری و فاقد هر گونه اکسسوری مانند زیپ و دکمه بسیار ایده‌آل است اما با وجود زیرساخت‌های موجود برای جمع‌آوری و دسته‌بندی منسوجات ممکن نیست.

*پایداری

تحقق این امر زیاد طول نمی‌کشد چون تمامی کشورهای عضو اتحادیه اروپا باید از اول ژانویه ۲۰۲۵ در راستای استراتژی منسوجات گردش و پایدار اتحادیه اروپا، مجموعه ضایعات نساجی را جداسازی کنند.

لدنت می‌گوید: این گام نخست پیش از رسیدن به اهداف مربوط به استفاده مجدد و بازیافت خواهد بود.

وضع قوانین جدید به پیشبرد صنعت کمک می‌کند اما صاحبان برندهایی که کریبیوز با آنها در ارتباط است تعهد دارند که سرعت گذار در صنعت نساجی به سوی اقتصاد گردشی را افزایش دهند و با تعهدات بلندپروازانه خود در رابطه با پایداری قوانین را نیز پشت سر بگذارند.

به گفته لدنت فرایند بازیافت آنزیمی نیز یک فرایند گردشی است چون امکان انجام چرخه‌های بیشتری از بازیافت را نسبت به روش‌های متداول فراهم می‌کند.

با این حال با وجود این که فرایند بازیافت با این روش چندین بار قابل تکرار