



استفاده از آنزیم ها برای بازیافت منسوج به منسوج در سال ۲۰۲۵

فرایند بر پایه آنزیم شرکت با هدف جلوگیری از آلودگی ناشی از پلاستیک ها و منسوجات در آینده باعث تجزیه پلاستیک ها می شود. در حال حاضر این شرکت در حال ساخت یک کارخانه ۵۹ میلیون دلاری در لانگویل واقع در منطقه گرندست فرانسه است. همچنین کریبوس اخیرا از توافقنامه های صدور مجوز برای فناوری خود در ترکیه و چین خبر داده است. علاوه بر آن کریبوس تعدادی توافقنامه مشارکت امضا کرده از جمله توافق همکاری با شرکت های تومرا و نوول فایبرز تکستایلز که در زمینه بازیافت و سورتینگ دیجیتال تخصص دارند. کریبوس برای ایجاد یک جریان جدید جمع آوری ضایعات، سورتینگ و آماده سازی در شمال اروپا با شرکت تومرا همکاری می کند. این شرکت همچنین در ماه ژوئیه یادداشت تفاهمی را با شرکت نوول فایبرز تکستایلز به منظور تامین منسوجات پلی استری سورت شده برای کارخانه

گلاپکول تبدیل می شود. این مونومرها قابل پلیمریزاسیون دوباره و تبدیل به پلی استر جدید با کیفیتی مشابه پلی استر ویرجین هستند. این کار نه تنها باعث کاهش تعداد منسوجات فرستاده شده به زمین های دفن زباله و یا منسوجات سوزانده شده می شود بلکه به کاهش انتشار گازهای گلخانه ای نیز کمک می کند چون باعث حذف فرایند تولید الیاف مصنوعی با منشا سوخت های فسیلی می شود.

در این جا به معرفی چهار شرکتی که در سال ۲۰۲۵ در این زمینه فعالیت داشته اند، می پردازیم:

== کریبوس

شرکت فرانسوی بیوتکنولوژی کریبوس در حال توسعه و صنعتی سازی روش های بیولوژیک برای ایجاد یک چرخه عمر جدید برای منسوجات و پلاستیک ها می باشد.

در سال ۲۰۲۵ بازیافت آنزیمی گسترش یافته و از سطح آزمایشگاهی به تولید کارخانه ای راه پیدا کرده است.

ما در این سال همچنین شاهد آنزیم های مهندسی شده توسط هوش مصنوعی بوده ایم که باعث تجزیه پارچه های مصنوعی و ترکیبی می شوند. فرایند بازیافت آنزیمی یک روش دقیق و با اثرات زیست محیطی کم برای تجزیه این نوع از الیاف است.

این فناوری با به کارگیری آنزیم های مهندسی شده برای تجزیه الیاف مصنوعی در سطح ملکولی و از نو ساختن آنها در واقع یک روش کاملا حلقه بسته برای حل معضل ضایعات نساجی ارائه می دهد.

بازیافت آنزیمی با تجزیه زیستی الیاف مصنوعی نظیر پلی استر با استفاده از آنزیم های مهندسی شده و شکستن زنجیره های پلیمری طولانی، آنها را به مونومرهای سازنده خود تبدیل می کند. برای مثال پلی استر با تجزیه به ترفتالیک اسید و اتیلن



جدید خود در لانگویل امضا کرده است.

همکاری می‌کند.

سامسارا اکو

شرکت استرالیایی بیوتکنولوژی سامسارا اکو-پیشرو در زمینه بازیافت آنزیمی-نخستین کارخانه خود را افتتاح کرده است.

این کارخانه ظرفیت تولید مواد اولیه گردشی مشابه ویرجین و با انتشار کربن کم مانند نایلون ۶/۶ بازیافتی و پلی‌استر با کاربردهای گسترده در بخش‌های پوشاک، بسته‌بندی و خودروسازی را افزایش خواهد داد.

دفتر مرکزی و کارخانه در منطقه جرابومیرا در حومه شهر کوئینزلند ایالت نیوساوت ولز استرالیا واقع شده است جایی که خانه فناوری بازیافت آنزیمی سامسارا با نام Eos Eco می‌باشد.

در این فناوری از آنزیم‌های ساخته شده توسط هوش مصنوعی برای تجزیه پلاستیک‌های ترکیبی که سرنوشتی جز زمین‌های دفن زباله ندارند، استفاده می‌شود و آنها را به مواد اولیه خام بازیافتی تبدیل می‌کند. برندها می‌توانند از این مواد اولیه در خطوط تولید خود در آینده استفاده کنند. علاوه بر آن در این کارخانه تحقیقاتی برای یافتن روش‌های بازیافت منسوجاتی نظیر اسپاندکس انجام می‌شود.

سامسارا اکو همچنین با برندهایی نظیر لولولمن برای مبادله مواد اولیه ویرجین با مواد اولیه بازیافتی

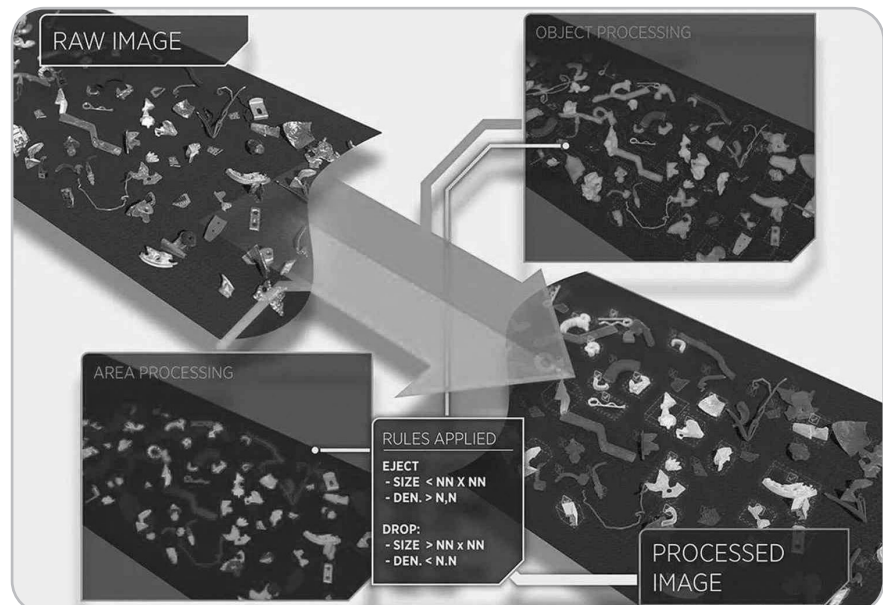
این شرکت در سال ۲۰۲۴ نخستین نایلون ۶/۶ بازیافت شده به روش آنزیمی در جهان را عرضه کرد ضمن این که از نخستین محصول تهیه شده از پلی‌استر بازیافتی به روش آنزیمی رونمایی نمود و کاپشن Packable Anorak لولولمن را در تعداد نسخه‌های محدود تولید نمود.

اورالیس

شرکت اورالیس که یک شرکت نوپا وابسته به دانشگاه کمبریج است، از یک پلتفرم غربالگری با توان عملیاتی فوق العاده بالا برای یافتن آنزیم‌های تجزیه کننده پلاستیک و تبدیل آن به اجزای سازنده برای استفاده دوباره در محصولات جدید و همچنین بهبود این آنزیم‌ها استفاده می‌کند.

سطح آمادگی فناوری اورالیس ۶ است. این شرکت موفق به تصفیه آنزیمی شده که قادر به دی‌پلیمریزاسیون پلی‌استر بوده و همچنین در زمینه بازیافت الاستان و نایلون نیز نشانه‌های خوبی از خود نشان داده است.

شرکت همچنین با افزایش مقیاس تولید خود به دنبال همکاری با شرکت‌های موجود در بخش‌های ابتدایی زنجیره تامین از جمله بازیافت‌کنندگان، پردازش‌کنندگان مواد شیمیایی و شرکت‌های مدیریت ضایعات می‌باشد.



اپوک بایودیزاین

شرکت انگلیسی اپوک بایودیزاین که در زمینه بازیافت آنزیمی فعالیت می‌کند، در ماه مارس اعلام کرد که دور اول جذب سرمایه خود را پشت سر گذاشته و مبلغ ۱۸/۳ میلیون دلار جمع آوری کرده است. این استارت‌آپ از بودجه جمع آوری شده برای افزایش مقیاس فرایند تولید آنزیم‌های خورنده پلاستیک استفاده خواهد کرد که یعنی فرایند بازیافت زیستی خود را از سطح آزمایشگاهی به تولید کارخانه‌ای خواهد رساند. شرکت امیدوار است که در نهایت قادر به مصرف تا ۱۵۰ تن در سال ضایعات باشد.

انتظار می‌رود نخستین تولید در مقیاس تجاری این کارخانه در سال ۲۰۲۸ و یا حتی زودتر از آن اتفاق بیفتد چون استارت‌آپ به دنبال روش‌هایی برای تسریع فرایند افزایش مقیاس تولیدات خود می‌باشد اپوک برای سرعت بخشیدن به فرایند کشف کاتالیزورهای بیولوژیکی که قادر به مقابله سریع با پلاستیک‌ها هستند، در حال استفاده از ابزاری مانند هوش مصنوعی مولد می‌باشد.

شرکت همین حالا هم چگونگی تاثیر آنزیم‌ها بر فرایند تجزیه و بازیافت نایلون و پلی‌استر را کشف کرده است.

اپوک امیدوار است که در آینده فرایند خود را در صنعت نساجی و سایر صنایع گسترش دهد.

مرجع:

Abigail Turner, "Using Enzymes to Enable T2T Recycling in 2025", WTIN, December 2025

تهیه و تنظیم: آزاده موحد