

تولید کامل پلی آمید ۶ از ضایعات نساجی



بازیافت منسوج-به-منسوج در چرخه‌های متعدد با استفاده از ضایعات نساجی صنعتی و ضایعات پس از مصرف وجود دارد. مهم‌تر از همه این که به گفته ویلهوس خواص لوپ آمید مشابه پلی آمید ۶ متداول است.

ایجاد یک زیرساخت

شرکت پس از این که ضایعات نساجی پس از مصرف در اروپا را هدف قرار داد به موانعی برخورد کرد. ویلهوس اشاره می‌کند که تیم لوپ آمید عملاً با تمامی جمع‌آوری‌کنندگان اروپا همکاری می‌کرده است.

در اروپا یک سیستم ثبت شده برای جمع‌آوری وجود دارد و ما با تمامی آن‌ها در ارتباط هستیم اما این ضایعات عمدتاً برای استفاده مجدد سورتینگ می‌شوند. در نتیجه سورتینگ آن‌ها بر اساس نوع الیاف نیست و این با بازیافت حلقه بسته تناقض دارد.

ویلهوس می‌گوید: در فناوری، جداسازی بر اساس

او می‌گوید: پیش از این که ما این کار را آغاز کنیم هیچ روش فنی برای انجام آن وجود نداشت. افراد برای انجام فرایند بازیافت شیمیایی تنها مقدار کمی از مواد اولیه نساجی را با ماده اولیه خود ترکیب می‌کردند ولی استفاده تنها از ضایعات نساجی به عنوان ماده اولیه بازیافت غیرممکن بود.

به گفته ویلهوس بخش مهمی از این چالش این است که بسیاری از پوشاک پلی آمید ۶ از اسپاندکس تهیه می‌شوند برای مثال لباس‌های ورزشی، لباس زیر و لباس شنا. در نتیجه از آن جایی که اسپاندکس و پلی آمید ۶ در هم بافته شده‌اند، امکان جداسازی آنها به صورت مکانیکی وجود ندارد.

این اصلی‌ترین چالش فنی برای شرکت بود که باید برای آن راه حلی پیدا می‌کرد.

در حال حاضر شرکت قادر است هر ترکیبی را پردازش و پلی آمید ۶ را از آن استخراج کند و آن را به همان کیفیت اولیه و ویرجین خود بازگرداند.

بنابراین از آن جایی که این فناوری با تمامی ترکیبات و مواد اولیه قابل استفاده است، امکان

دکتر دگ ویلهوس، رییس بخش نوآوری محصول در کمپانی BASF توضیحاتی در مورد فناوری تولید لوپ آمید-نخستین پلی آمید ۶ بازیافتی کاملاً تهیه شده از ضایعات نساجی-ارایه می‌دهد.

در حال حاضر بازار نساجی پر است از ادعاهای مربوط به مواد اولیه بازیافتی اما تنها تعداد کمی از این مواد واقعاً گردشی هستند.

کمپانی آلمانی BASF یکی از شرکت‌هایی می‌باشد که فناوری تولید ماده اولیه کاملاً گردشی لوپ آمید را عرضه کرده است.

این شرکت نخستین پلی آمید ۶ (نایلون ۶/۶ PA) بازیافتی را که به طور کامل از ضایعات نساجی تهیه می‌شود و خود قابل بازیافت می‌باشد را تولید کرده است. این فناوری در واقع یک فرایند بازیافت منسوج-به-منسوج کامل حلقه بسته است.

دکتر دگ ویلهوس، رئیس بخش نوآوری محصول در کمپانی BASF اشاره می‌کند که توسعه این فناوری چالش برانگیز بوده است و از ضایعات نساجی به عنوان مواد اولیه پیچیده یاد می‌کند.



نظر قیمتی با فرایند تولید، حمل و نقل و لجستیک نفت خام قابل رقابت نیست.

این فناوری باید در مقیاس بزرگ انجام شود که کاری زمان بر است اما به طور حتم با این کار هزینه ها کاهش پیدا می کند. این پدیده ای است که همیشه در مورد تمامی فناوری های جدید وجود دارد.

با توجه به این که BASF یک کمپانی بزرگ است امکان تولید در مقیاس مورد نظر را دارد. آنها نه تنها این مزیت را دارند که یک شرکت بزرگ تولیدکننده مواد شیمیایی و دارای ثبات مالی هستند بلکه تجربه افزایش مقیاس این نوع از فرایندها را از سطح آزمایشگاهی به سطح کاملاً صنعتی و تجاری نیز در داخل خود شرکت دارند.

متأسفانه برای بسیاری از استارت‌آپ‌های این صنعت که نوآوری های نویدبخش را در آزمایشگاه انجام می دهند، افزایش مقیاس تولید چالش برانگیز است و علت آن تنها سرمایه گذاری های مالی نیست بلکه مقیاس تجهیزات و مشکلات دیگر نیز می تواند چالش های جدیدی را به همراه داشته باشد. برای کمپانی BASF اما این کار بخشی از امور روزمره است.

آینده

در حال حاضر تیم لوپ آمید یک کارخانه کوچک در چین دارد که دایماً در حال فعالیت است. با این حال شرکت در حال ارزیابی برای مکان و زمان احداث کارخانه بعدی می باشد.

ویبلهوس می گوید: دسترسی به مواد اولیه نقش مهمی در این تصمیم گیری ایفا می کند اما در حال حاضر در حال افزایش مقیاس تولید در کارخانه چین خود هستیم و مواد اولیه دریافتی از برندهایی که با آنها کار می کنیم را ارزیابی کرده و سپس در مورد گام بعدی تصمیم می گیریم.

مرجع:

Madelaine Thomas, "Polyamide 6 entirely made from textile waste", WTIN, December 2025

به گفته ویبلهوس، اگر بیشتر بودن عمر مفید پوشاک مد نظر باشید باید همیشه پلی آمید را به پلی استر ترجیح دهید اما از آن جایی که فرایند شیمیایی تولید پلی استر ساده تر است، قیمت آن هم کمتر از پلی آمید است. با این حال فرایند بازیافت هر دو ماده بسیار شبیه یکدیگر است.

اگر شما با ضایعاتی که خود حاوی پلیمر چه پلی آمید ۶ و چه پلی استر باشد کار کنید، در هر دو حالت باید یک مرحله به عقب برگردید و مجدداً پلیمریزاسیون انجام دهید که به این فناوری دی پلیمریزاسیون می گویند.

این فرایند در مورد پلی آمید ۶ ساده تر هم ست چون تنها یک مونومر داریم که باید خالص سازی شود.

در نتیجه در مقیاس بزرگ تر هزینه ها کاهش پیدا می کند. در یک دنیای گردشی در صنعت منسوجات نقش پلی آمید باید پررنگ تر از آن چه که اکنون است، باشد.

هزینه ها

زمانی که مواد اولیه بازیافتی را با مواد ویرجین مقایسه می کنید، شاهد مقیاس بسیار کوچک تری خواهید بود به ویژه در مورد بازیافت شیمیایی و آماده سازی مواد اولیه. در تولید مواد اولیه ویرجین مصنوعی تمامی فرایندهای شیمیایی در مقیاس بزرگ انجام می شود. علاوه بر آن در این حالت ماده اولیه خام مورد استفاده نفت خام می باشد که به خوبی توسعه یافته است.

ویبلهوس می گوید: در مورد محصول ما جمع آوری محصولات و سورتینگ و همچنین خود فرایند تولید در مقیاس بزرگ انجام نمی شود. با این حال به محض این که فرایندها در مقیاس بزرگ انجام شوند و مواد اولیه بازیافتی همان مسیری را که همتای ویرجین آنها سال ها قبل طی کرده، طی کنند، هزینه ها به شدت کاهش پیدا می کند. در واقع قیمت گذاری نیز باید نوسان کمتری داشته باشد چون ماده اولیه ثابت باقی می ماند بر خلاف قیمت گذاری سایر الیاف که می تواند متغیر باشد؛ با این وجود این کار زمان می برد.

ویبلهوس می گوید که در حال حاضر با توجه به کار دستی زیادی که در فرایند بازیافت انجام می شود از

الیاف مورد نیاز است: پلی استر، پلی آمید، پنبه، پشم و غیره. از آن جایی که زیرساخت های جمع آوری و سورتینگ در اروپا هنوز آماده نبود، شرکت نخستین کارخانه تولید لوپ آمید خود را در چین تأسیس کرد چون کشوری با حجم بالای تولید پوشاک و در نتیجه حجم بالای ضایعات است.

این ضایعات همان پیچیدگی های ضایعات پس از مصرف را دارد چون مواد اولیه دیگری نظیر اسپاندکس نیز در آن بافته شده و فرایندهای رنگرزی و تکمیل نیز بر روی آن انجام شده است. ویبلهوس می گوید: ضایعات زیادی وجود دارد که امروزه استفاده مناسبی برای آنها در نظر گرفته نشده است و دسترسی نیز آسان تر است. در حال حاضر کمپانی BASF با وجود جریان های متعددی که در این منطقه در دسترس است از ضایعات صنعتی پس از برش خوردن منسوج و ضایعات نساجی پس از مصرف به عنوان ماده اولیه برای تولید لوپ آمید استفاده می کند.

ویبلهوس می گوید: برای ایجاد این زنجیره تأمین همکاری نزدیکی را با شرکای چینی خود داشته ایم. ما مواد اولیه را پس از سورتینگ و تبدیل شدن به یک فرم فشرده مانند گلوله از شرکای چینی خود که دانش آن را دارند، تحویل می گیریم.

دلیل انتخاب پلی آمید ۶

زمانی که صحبت از مواد اولیه بازیافتی به میان می آید معمولاً شرکت ها کار خود را با مواد اولیه ای که بیشترین مصرف را دارند آغاز می کنند و در صنعت نساجی و پوشاک این مواد پلی استر و پنبه هستند. با این حال BASF کار خود را با پلی آمید ۶ که چالش برانگیزتر است، آغاز کرد.

دلیل اصلی این کار به گفته ویبلهوس این است که آنها به عنوان تأمین کننده پلی آمید ۶ ویرجین نه تنها با بازار این محصول به خوبی آشنایی دارند بلکه در مورد ضایعات حاصل از این ماده اولیه نیز احساس مسئولیت می کنند. علاوه بر آن پلی آمید ۶ بهترین ماده اولیه در مقایسه با سایر مواد اولیه مصنوعی برای استفاده در منسوجات است.

برای مثال در مقایسه با پلی استر خواص مکانیکی پلی آمید ۶ به مراتب بهتر است که باعث افزایش دوام و ماندگاری آن می شود.