اطلاع‌رسانی

آیا الیاف سلولزی می‌توانند جای خالی پنبه را پر کنند؟

سلولز به عنوان یک ماده اولیه خام می تواند پاسخگوی تقاضای صنعت نساجی در آینده باشد.

الیاف سلولزی روز به روز بیشتر جای خود را در موارد کاربردی مختلف نظیر منسوجات، محصولات بهداشتی و بسته بندی باز می کنند. این الیاف دارای ردپای اکولوژیکی پایینی بوده، میکروپلاستیک تولید نمی‌کنند و صددرصد از کربن تجدیدپذیر تشکیل می شوند.

سلولز یک پلیمر طبیعی بوده و عنصر اصلی تشکیل دهنده دیواره گیاهان می‌باشد. این ماده دارای پایه زیستی و زیست تجزیه پذیر حتی در محیط‌های آبی است؛ جایی که تجزیه زیستی آن باعث تولید ذرات میکروپلاستیک‌نمی‌شود.

علاوه بر آن الیاف سلولزی بر خلاف پارچه‌های تهیه شده از الیاف مصنوعی در هنگام شستشو میکروپلاستیک آزادنمی کنند.

بر اساس برآوردهای انجام شده الیاف مصنوعی عامل ایجاد ۳۵ درصد میکروپلاستیک های دریایی در اقیانوس‌های سراسر جهان می‌باشند.

علاوه بر آن فناوری‌های تولیدی مختلف برای استخراج سلولز از گیاهان را می‌توان برای بازیافت سلولز نیز مورد استفاده قرار داد که این خود باعث گردشی شدن ماده اولیه می‌شود.

***موانع موجود بر سر راه بازیافت**

در سال‌های اخیر استفاده از الیاف سلولزی در بازار نساجی جهان با نرخ رشد ترکیبی سالانه ۵ تا ۱۰ درصد در حال افزایش بوده است.

در این سال‌ها سرمایه گذاری های گسترده ای بر روی اقتصاد زیستی گردشی انجام شده است. انتظار می‌رود در آینده نیز شاهد چنین نرخ رشدی برای استفاده از الیاف سلولزی باشیم که باعث می‌شود این الیاف در دسته الیافی با سریع ترین نرخ رشد در بخش نساجی قرار بگیرند. صنعت نساجی دو راه برای کاهش میزان آلایندگی این بخش ارایه داده است: بازیافت الیاف به الیاف و آپ‌سایکل یا به‌یافت ضایعات نساجی.

صنعت بسته بندی نیز همزمان به دنبال مواد اولیه جایگزین می‌باشد نظیر استفاده از الیاف نساجی بازیافتی. با این حال واضح است که بازیافت سلولز دارای موانعی نیز هست.

***چهارمین رویداد**

چهارمین کنفرانس الیاف سلولزی در ماه مارس در شهر کلن آلمان به صورت حضور و آنلاین برگزار شد. موسسه NOVA برگزار کننده این رویداد بود.

مباحث مختلفی در این کنفرانس مطرح شد از جمله این که چطور فناوری می‌تواند بر موانع موجود در بازیافت سلولز غلبه کند، چطور می‌توان به گردشی کردن مواد اولیه موجود در بازارها رسید و چگونه صنعت الیاف سلولزی می‌تواند در پایدار و گردشی شدن بخش نساجی نقش داشته باشد.

تمرکز این رویداد دو روزه منحصر به فرد که برای نخستین بار در سال ۲۰۲۰ برگزار شده بود بر افزایش استفاده از الیاف سلولزی در بخش‌هایی نظیر

منسوجات، محصولات بهداشتی و بسته بندی بوده است.

بیش از ۲۲۵ شرکت کننده از ۳۰ کشور مختلف در این رویداد شرکت کرده بودند. دراین میان ۴۲ سخنران و پنلیست متخصص که بیش از ۴۰ درصد آنها خانم بودند، حضور داشتند. رویداد الیاف سلولزی همچنین مصادف شده بود با روز جهانی زن.

چندین مطالعه موردی در این کنفرانس مطرح شد که در آنها راهکارهای جدید برای حل معضل بازیافت ضایعات نساجی ارایه شده بود.

بخش‌های کاربردی جدید در این صنعت عبارت بودند از استفاده از مواد اولیه سلولزی به عنوان پیش ماده تولید الیاف کربن و استفاده از لباس‌های مصرف شده به عنوان ماده اولیه خام برای تولید بسته‌بندی‌های محافظت کننده.

***جایگزین‌های چوب**

پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵ پالپ چوب حدود ۷ درصد تولید جهانی الیاف نساجی را به خود اختصاص دهد. با این حال تولیدکنندگان الیاف سلولزی به دنبال جایگزین‌هایی برای چوب به عنوان یک ماده اولیه خام هستند؛ الیاف سلولزی را می‌توان از بقایا، محصولات جانبی و جریان‌های جانبی فرایندهای صنعتی مختلف نیز تهیه کرد.در سال‌های اخیر و با توجه به رکود جهانی تولید پنبه، جای خالی سلولز با رشد الیاف مصنوعی پر شده است. مانویل اشتاینر، مدیر توسعه تجاری فناوری LIST از سوییس نیاز به یافتن منابع جدید برای سلولز را آشکار کرد. استفاده از منسوجات پنبه‌ای بازیافتی به‌عنوان ماده اولیه خام در فناوری حل کردن لایوسل می‌تواند یک راهکار باشد. دکتر الکساندر دویچه، مدیر تحقیق و توسعه در شرکت متسه تیشو خاطر نشان کرد که مواد اولیه خام به دست آمده از منابع تجدیدپذیر برای داشتن یک اقتصاد گردشی موثر ضروری است.

آنا استینا سایکلاینین از شرکت فنلاندی کمیرا اضافه کرد که هدف نهایی تضمین قابلیت بازیافت و استفاده مجدد از الیاف به شکلی موثر و در عین حال کاهش مصرف پلاستیک‌ها و جایگزین کردن آن‌ها به عنوان بخشی از روند حرکت از مواد اولیه فسیلی به سمت مواد اولیه زیستی تجزیه پذیر است.

***فرصت های از دست رفته**

بر اساس گفته‌های بنیاد الن مک آرتور ارزش مواد اولیه نساجی مصرف شده و نشده که سالانه به عنوان ضایعات دور ریخته می شوند، ۱۰۰ میلیارد دلار است. در عین حال موسسه تکستایل اکسچنج برآورد می کند که به دلیل کمبود سیستم های بازیافت منسوج به منسوج کمتر از یک درصد الیاف نساجی از ضایعات نساجی تهیه و پیش بینی می‌شود که تولید جهانی الیاف که در طول بیست سال گذشته دو برابر شده و در سال ۲۰۲۰ به ۱۰۹ میلیون تن رسیده است، با رشد ۳۴ درصدی به ۱۴۶ میلیون تن در سال ۲۰۳۰ برسد.

در میز گردی که در کنفرانس الیاف سلولزی برگزار شده بود، حاضران بر سر این موضوع توافق داشتند که داشتن یک مجموعه نساجی موثر بسیار دور از واقعیت بوده و در نتیجه عملی شدن آن نیازمند زمان زیادی است.

این هدف همچنین نیازمند همکاری نزدیک و اعتماد میان کل زنجیره ارزش نساجی می‌باشد.

علاوه بر آن طراحی راهکارهای مربوط به گردشی بودن و پایان عمر مفید محصولات از نیازهای اصلی و کلیدی است.

***زنجیره تامین گردشی**

پروژه جدید پنبه که بودجه آن توسط اتحادیه اروپا تامین می شود از یک کنسرسیوم با ۱۲ شرکت کننده از زنجیره ارزش تولید در صنعت نساجی تشکیل شده تا نشان دهد که تولید لباس‌های جدید از ضایعات پنبه‌ای بازسازی شده می‌تواند از نظر تجاری شدنی باشد.

پائولا سارساما از شرکت فنلاندی اینفینیتد فایبر که یکی از اعضای پروژه است می‌گوید که در این پروژه چگونگی استفاده از فناوری کاربامات سلولز برای تبدیل ضایعات نساجی به الیاف مشابه پنبه و اقتصادی اینفینا که دارای کیفیت ممتازی هستند، نشان داده شده است.

او توضیح می‌دهد که غلبه بر تنگناهای بالقوه در مسیر افزایش مقیاس تولید گردشی نساجی نیازمند موارد زیر است:

*یافتن یک جریان مناسب و دایمی از منسوجات پس از مصرف؛

*توسعه ماشین‌آلات مناسب برای فرایندهای جداسازی و شناسایی الیاف؛

*تعریف جریان‌های مناسب از بخش سورتینگ تا بازیافت؛

*تضمین توجیه اقتصادی بازیافت لباس‌های پس از مصرف و تبدیل آن به الیاف جدید

*درک بازار پس از مصرف و مقایسه این نتایج با داده‌های بازار از در دسترس بودن مواد اولیه، جریان‌های تولید و جایگزین‌هایی برای دور ریختن برای مثال زمین‌های دفن زباله یا سوزاندن.

پوشاک دنیم و لباس‌های ورزشی زیست تجزیه پذیر به عنوان بخشی از این پروژه و با همکاری میان

برندهای جهانی مطرح مانند اچ اند ام و آدیداس به صورت صددرصد از لباس‌های ضایعاتی پس از مصرف تولید و در پاییز ۲۰۲۲ به مصرف کنندگان عرضه شد.

***جریان‌های ضایعاتی باقیمانده**

تکس چین ۳ نام پروژه‌ای است که توسط شرکت‌های لوپ فکتوری و وارگن اینویشن با همکاری ۳۲ سهامدار و تولید کننده نساجی در سوئد انجام شده است.

در این پروژه امکان تولید یک جریان گردشی‌تر از بقایای نساجی که منشا آن عمدتا لباس‌های کار فرسوده و جریان‌های ضایعاتی مربوط به تولید می‌باشد، مورد بررسی قرار گرفته است.

برای خلق پنج محصول آماده برای تجاری سازی، آزمایشاتی با استفاده از هشت نمونه اولیه مختلف از ضایعات صنعتی به عنوان ماده اولیه خام انجام شد. ماریا اشتروم و روس مالدر از لوپ فکتوری به بعضی از پروژه های آزمایشی که شامل به‌یافت و بازیافت لباس‌های کار و توسعه ترکیبی از مواد اولیه به دست آمده از صندلی‌های قطار برای پردازش بیشتر و تبدیل آن به محصولات جدید می‌شد، اشاره کردند.

***پوشک‌های قابل استفاده مجدد**

در حال حاضر ارزش بازار پوشک‌های قابل استفاده مجدد در یک سال ۵۳ میلیارد دلار و نرخ رشد سالانه آن ۵ درصد می باشد اما محصولات موجود در بازار اغلب چندان قابل اعتماد نیستند.

در این محصولات به دلیل وجود حجم بالای مایعات به یک ساختار فوق جاذب با جذب سریع و توزیع بهینه مایعات نیاز است تا هیچ گونه نشتی و خیس شدن دوباره پوست را نداشته باشیم.

در کنفرانس امسال، استارتاپ آلمانی سومو و شرکت کلهایم فایبرز، تولیدکننده تخصصی الیاف ویسکوز در آلمان پدهای فوق جاذب خود را برای استفاده در پوشک‌های قابل استفاده مجدد به نمایش گذاشتند که جایزه TECHTEXTIL INNOVATION AWARD سال ۲۰۲۲ را نیز دریافت کرده بود.

به گفته ناتالی وند، مدیر پروژه در شرکت کلهایم فایبرز و لوییزا کالهفلدت، موسس و طراح در شرکت سومو این پوشک قابل شستشو دارای روکش ضد آب و لایی‌های جاذب است.

الیاف ویسکوز کلهایم با مقاطع عرضی تنظیم شده به همراه الیاف دوجزیی پلی لاکتیک اسید درون یک ساختار بی‌بافت نیدل پانچ/حرارت دهی شده برای ایجا پیوند قرار داده می‌شوند تا یک پد جاذب با عملکرد بالا بدون استفاده از مواد اولیه فسیلی تولید شود.

***پالپ‌های جایگزین**

بریجیت کوسان از موسسه نساجی تورینگن(TITK) آلمان توضیح می‌دهد که فرایند تولید لایوسل یک فرایند کاملاً دوستدار محیط زیست بوده و حلال به کاررفته نیز تقریبا به صورت کامل بازیابی می شود.

هرچند که استفاده از پالپ های بر پایه چوب در تولید لایوسل یک روش جاافتاده است اما دسترسی به منابع چوب محدود می‌باشد.

علاوه بر آن تغییرات آب و هوایی، هجوم آفت ها و پاکسازی مهار نشده جنگل‌ها به این معناست که باید به فکر منابع جایگزین مانند بقایای کشاورزی و پالپ‌های پنبه‌ای بازیافت شده حاصل از منسوجات بازیافتی برای تامین مواد اولیه خام بود.

با این حال لازم است تا پارامترهای ریسندگی در فرایند تولید لایوسل بر حسب ویژگی‌های پالپ‌های غیرچوبی تنظیم شوند.

***تلاقی طبیعت و عملکرد**

پروفسور الن بنت از موسسه تحقیقاتی منسوجات و پوشاک(FTB) در دانشگاه علوم کاربردی نیدرهین، آلمان به شرح توسعه یک ژاکت کشباف پایدار صددرصد تهیه شده از کنف به عنوان بخشی از پروژه هانفنیت‌پرداخت.

این پروژه که با مشارکت شرکای محلی و با حمایت REACT-EU انجام شد برنامه‌ای از سوی اتحادیه اروپا برای کمک به بازسازی و ترمیم عواقب اقتصادی و اجتماعی ناشی از پاندمی کووید-۱۹ در اروپا می‌باشد. ماده اولیه خام مورد استفاده ترکیب ۸۰/۲۰ از کنف محلی سفیدگری نشده که در تابستان می‌روید و کنف لایوهمپ-الیاف احیا شده به دست آمده از کاه کنف- می‌باشد.

ابتدا فرایند ریسندگی روتور و سپس بافندگی حلقوی بر روی ماشین‌های تخت‌باف بر روی این الیاف انجام می شود. بنت می گوید نمونه اولیه به دست آمده دارای ویژگی‌های فیزیولوژیکی مثبت کنف نظیر مدیریت خوب حرارت و رطوبت به همراه راحتی منسوجات کشباف می‌باشد.

علاوه بر این از آن جایی که محصول دارای تنها یک ماده اولیه است، از نظر بازیافت در پایان عمر محصول نیز ایده آل بوده و باعث گردشی شدن فرایند می‌شود.

***استفاده از کاه گندم به عنوان ماده اولیه جایگزین**

هدف از پروژه هیرویر که بودجه آن توسط اتحادیه اروپا تامین می شود بررسی امکان تولید منسوجات محلی، گردشی و زیستی می‌باشد.

در این پروژه به طور خاص استفاده از بقایای کشاورزی و جلبک دریایی به عنوان ماده اولیه فرایند HIGHPERCELL مورد بررسی قرار می گیرد.

در این فرایند از مایعات یونی به عنوان حلال مستقیم در فرایند ریسندگی فیلامنت‌های سلولزی استفاده می شود.کاه گندم به دلیل در دسترس بودن و محتوای بالای سلولزی آن به عنوان ماده اولیه این فرایند انتخاب شده است.

دکتر آنتجه اوتا از موسسه الیاف و تحقیقات نساجی(DITF) آلمان که یکی از شرکای پروژه است شرح داد که تقسیم بندی الیاف از طریق پیش استخراج، یک فرایند استفاده از حلال ارگانیک بر پایه استون(FABIOLA) و تکمیل قلیایی برای به حداکثر رساندن بازیابی ماده اولیه سلولزی خام انجام می شود. پالپ‌های به دست آمده با استفاده از فرایند مایعات یونی پردازش و به فیلامنت های HPC صددرصد تهیه شده از کاه گندم تبدیل شدند.

نمونه‌های اولیه به دست آمده از نظر فنی نشان دادند که امکان تولید لباس های زیستی وجود دارد ضمن این که دارای ویژگی های مثبت منسوجات سلولزی بر پایه کاه گندم نیز بوده‌اند.

***پایدار و قابل ردیابی**

ریتا والریو از مرکز مواد اولیه هوشمند و نانوتکنولوژی پرتغال پروژه فایبرفورفایبر را ارایه داد که هدف آن توسعه پالپ از درختان اکالیپتوس گلوبولوس پرتغالی برای تولید الیاف سلولزی بشرساخت نظیر لایوسل و ویسکوز قابل ردیابی در طول زنجیره ارزش می‌باشد. الیاف لایوسل اصلاح شده که به عنوان بخشی از این پروژه تولید شدند دارای خصوصیات جالب توجهی برای مصرف‌کننده نهایی بوده‌اند ضمن این‌که بیشتر نیازهای بازار را از نظر خواص فنی و عملکردی برآورده می‌کنند نظیر ضد میکروب بودن و خاصیت کندکنندگی‌شعله.

***پروژه GRETE**

دومین روز از کنفرانس الیاف سلولزی بیشتر به نتایج پروژه گریت که بودجه آن توسط اتحادیه اروپا تامین شده بود اختصاص یافت.

جون کلن از مرکز فنی BETA در دانشگاه ویچ- دانشگاه مرکزی کاتالونیا در اسپانیا گفت که هدف از این پروژه غلبه بر موانعی است که در زنجیره ارزش چوب به منسوجات وجود دارد.

این پروژه قصد دارد تا با استفاده از مواد اولیه خام جدید بر پایه پالپ‌های استاندارد گرید کاغذ و به کارگیری فناوری‌های سبز جدید بر اساس استفاده از مواد شمیایی مایع یونی و بازیابی انحلال سلولز از طریق یک فرایند جدید برای به دست آوردن الیاف سلولزی بشرساخت بازیابی شده با خصوصیات فنی بهبودیافته، زنجیره ارزش موجود را ارتقا دهد.

***جایزه نوآوری**

برگزار کننده مراسم جوایز سالانه نوآوری در الیاف سلولزی که به عنوان بخشی از کنفرانس کلن انجام می شود، برای سومین بار شرکت NOVA-INSTITUT و اسپانسر آن هم شرکت اتریشی GIG KARASEK بوده است.

کمیته مشورتی شش محصول را از میان بیست محصول برگزیده شده انتخاب کرد که در همان اولین روز کنفرانس به رای گذاشته شدند تا حضار محصولات برتر را انتخاب کنند.

برنده نهایی در رقابتی بسیار نزدیک الیاف لایوسل با استحکام مخصوص بالا NULLARBOR تهیه شده از سلولز باکتریایی بود.

این الیاف که توسط شرکت استرالیایی نانولوز و شرکت هندی بیرلاسلولز توسعه یافته است، بسیار مستحکم تر از لایوسل تهیه شده از پالپ چوب است. حتی اضافه کردن مقادیر کمی از سلولز باکتریایی به پالپ چوب باعث افزایش سختی الیاف می شود.

اولین بچ آزمایشی حاوی KG۲۶۰ از نولاربو(به لاتین به معنای بدون درخت) در سال ۲۰۲۲ تولید شد و حاوی ۲۰درصد پالپ باکتریایی بوده است.

از این الیاف پارچه و لباس نیز تهیه شد. در حال حاضر همکاری میان شرکت های نانولوز و بیرلاسلولز بیشتر بر روی افزایش مقیاس تولید و میزان پالپ باکتریایی موجود در الیاف متمرکز است.

جایزه دوم این مراسم به پالپ سیرکولوز تولید شرکت سوئدی رینیوسل تعلق گرفت. این محصول به صورت صددرصد از ضایعات نساجی نظیر لباس های استفاده شده و ضایعات تولید تهیه می شود.

این ماده اولیه کاملا بازیافتی، قابل بازیافت، زیست تجزیه پذیر و با کیفیتی مشابه ماده اولیه ویرجین است که در صنعت مد قابل استفاده می‌باشد. تولیدکنندگان الیاف می‌توانند از سیرکولوز برای تولید الیاف یا فیلامنت های استیپل نظیر ویسکوز، لایوسل، مودال، استات و یا سایر انواع الیاف سلولزی بشرساخت استفاده کنند.رتبه سوم نیز به الیاف ویبرانا تولید شرکت هندی جنکرست بایو پراداکتز تعلق گرفت. این الیاف نسل جدید الیاف موز بوده و از بهیافت ضایعات کشاورزی به دست می‌آیند.

الیاف خام در پایان چرخه عمر گیاه از ساقه کاذب گیاه موز(شاخه هایی که پس از میوه دادن خشک شده و از بین می روند) خارج می شوند و با استفاده از فناوری FIBERZYME شرکت روی آنها عملیاتی انجام می‌شود. این عملیات باعث حذف قسمت های دارای لیگنین زیاد و ناخالصی ها می شود و به فیبریلاسیون الیاف کمک می کند.

فرایند تخصصی پنبه‌ای کردن جنکرست باعث تولید الیاف استیپل سلولزی ظریف و قابل ریسندگی شده که برای ترکیب با سایر الیاف استیپل مناسب بوده و بر روی هر سیستم ریسندگی متداولی قابل ریسیده شدن می باشد.

نامزدهای دیگر دریافت این جایزه HEIQ AEONIQ نخ فیلامنت سلولزی مداوم کربن منفی با خصوصیات نخ‌های پلی‌آمید و پلی استر؛ نخ TENCEL LUXE LYOCELL لنزینگ جایگزینی برای نخ های فیلامنتی مصنوعی بر پایه نفت، پنبه استیپل بلند و ابریشم و پدهای بهداشتی پایدار، فاقد پلاستیک، زیست تجزیه پذیر و قابل تبدیل به کامپوست از شرکت آمریکایی اسپارکل اینویشنز بوده اند.

***رویداد بعدی**

سال آینده کنفرانس الیاف سلولزی در تاریخ ۱۳ و ۱۴ مارس و مجددا در شهر کلن برگزار خواهد شد. برای اطلاعات بیشتر می توانید از سایت .WWW CELLULOSE-FIBRES.EU بازدید کنید.

مرجع:

Geoff Fisher, "Can Cellulose Fibers Fill the Cotton Gap?", International Fiber Journal, June 2023

تهیه و تنظیم: آزاده موحد