ترجمه: الهه نیازخانی

خصوصیات و ساختار الیاف تجاری جدید بامبو

خلاصه

الیـاف بامبو روز به روز توجه زیادی را به خود جلب می نمایند. تولیدکنندگانی که از الیاف بامبو اسـتفاده می نمایند، ادعا می کنند که محصولات آنها از ماده ای طبیعی سـاخته شـده و دارای خصوصیات و سـاختاری استثنایی می باشد. ابهامات زیادی در خصوص الیاف بامبو وجود داشته و همین امر موجب ایجاد سـوء تعبیراتی برای مشـتریان شده است. کمپینی در جهان در جریان بوده تا حقایق پشـت پرده این الیاف سوال انگیز را کشف نماید. در این مقاله، نویسندگان سعی نمـوده تا بـه روش های علمی اثبات نمایند که الیاف مشـهور بامبو، در حقیقت الیاف ویسـکوز ساخته دست بشر بوده که از سلولز بامبو تولید گشته اند.

مقدمه

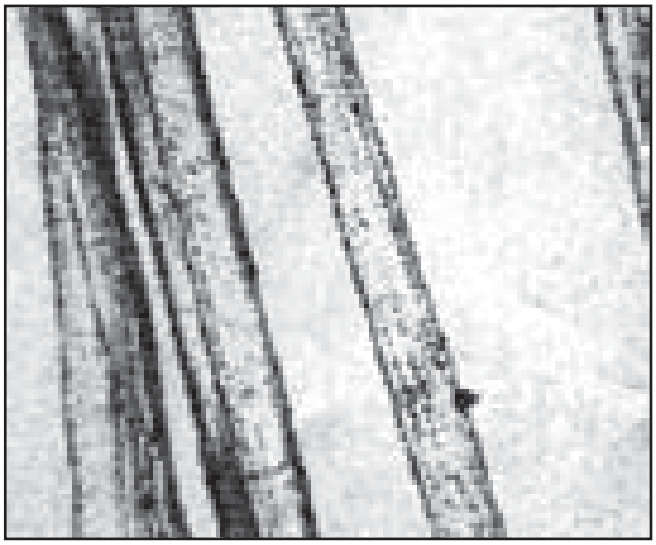
طی چند سـال گذشـته، محصولات متنوعی از الیاف معـروف بامبو در بازار جهانی ظهور پیدا کرده اند. کمپینی در رسانه های عمومی در جریان بوده تا مزایای این محصولات را رواج داده و شـرکت های تولیدکننده را به افزایش قیمت تولیدات جدید خود تشویق نماید.

کدام ویژگی الیاف بامبو بسیار ویژه می باشد؟

بامبو بزرگترین گیاه سبز در سطح جهان می باشد. این گیاه به خانواده "Poaceae" (زیرمجموعه ای از Bambusoideae) تعلق دارد. داخل ۷۵ نوع بامبوی موجود، حدود ۱۲۵۰ گونه در در جهان وجود داشته که اساساً در نواحی گرمسیری توزیع شده است. چین یکی از مراکز اصلی رشد بامبو بوده که در بین ۵۰ نوع، دارای حدود ۴۰۰ گونه می باشـد. همچنین، مساحت کشـت بامبو در جهان از ۴/۲۱ میلیون هکتار تجاوز می کند. بامبو به عنوان یک گیاه می تواند در شرایط بسیار سخت و بدون نیاز به هر گونه آفت کش یا علف کش، کشت گردد.

سرعت رشد گیاه بامبو بیش از سرعت رشد هر گیاه دیگری در جهان می‌باشد، رشـد برخی از گونه های این گیاه روزانه حتی به یک متر می رسد. این گیاه توانایی ویژه ای در کاهش انتشـار گازهای گلخانه ای داشـته و در مقایسه با یک نمونه درخت مشـابه خود، ۵ برابر بیشتر دی اکسیدکربن جذب نموده و ۳۵٪ بیشـتر اکسیژن تولید می نماید. به علاوه این گیاه توانایی نگهداری آب در داخل پوسته خود را دارا می باشد. گونه هایی از بامبو که برای تولید الیاف استفاده می شوند، توسط پانداهای عظیم‌الجثه خورده نمی شوند. خوشبختانه هیچ اطلاعی در خصوص بامبو اصلاح ژنتیکی شده موجود نمی‌باشد.

گیاه بامبو بسیار سفت بوده و طول عمر آن نیز بسیار زیاد می باشد. این گیاه یکی از قدیمی ترین انواع گیاهان می باشد که توسط بشر در ساختمان سازی استفاده می شده است. همچنین بامبو به طور گسترده ای در تولید محصولات خانگی کاربرد داشـته و به واسـطه پیشرفت های صورت گرفته در تکنولوژی و تقاضـای فزاینده بازار، این محصول در کاربردهای صنعتی نیز وارد گشـته اسـت. در کشورهایی که گیاه بامبو متداول است، این گیاه بخشی جدانشدنی از زندگی افراد بوده و از این رو دارای ارزش بسـیار زیادی می باشـد. تولید سـالیانه گیـاه بامبو حدود ۴۰۰۰۰ تن بوده و این رقـم با روند فزاینده‌ای در حال افزایش می باشـد. الیاف بامبو اساساً از بامبو Phyllostahys Edulis که "Moso " نامیده می شوند، تولید می‌گردد. با توجه به این ساختار، الیاف بامبو طبیعی (شکل ۱) شبیه به الیاف رامی می باشند.



شکل ۱- نمایی طولی و همچنین سطح مقطع عرضی الیاف طبیعی بامبو

با این وجود، الیاف بامبو ظریف تر و کوتاه تر هستند. طول این الیاف از ۱الی۵ میلی متر (با مقدار طول متوسط ۲/۸ میلیمتر) و قطر آنها از ۲۷-۱۴ میکرومتر (با مقدار طول متوسط ۲/۸ میلیمتر) تغییر کرده که با توجه به این ساختار، الیاف بامبو در رده الیاف فنی طبقه بندی می گردند. همانطور که مشاهده می‌شود، طول الیاف بامبو طبیعی بسیار کوتاه بوده و از این رو پردازش این الیاف با مشکل رو به رو خواهد شد. با این وجود، افراد صنعتی ادعا دارند که بسیاری از محصولات بی بافت و بافته شده، از چنین الیافی ساخته شده‌اند. ساختار شیمیایی الیاف بامبو مشابه ساختار شیمیایی چوب می باشد. جزء اصلی این گیاه سلولز می باشد (حدود ۵۷ الی ۶۳٪). بارزترین اجزای موجود در ساختار شیمیایی الیاف بامبو، اجزایی هستند که مقاومت فوق العاده این الیاف در برابر باکتری و قارچ را فراهم می نمایند. بسیاری از تولیدکنندگان ادعا می‌کنند که محصولاتشان ضد باکتری و قارچ بوده، زیردستی نرم داشته و در برابر پرتو UV مقاوم می باشند.

برخی از جنبه های مثبت الیاف بامبو به قرار زیر می باشد:

- خصوصیات ضد باکتری و ضد قارچ طبیعی الیاف بامبو، محصولات تولید شده از آنها را بهداشتی و ضد بو می نماید. هر چند این خصوصیت پس از ۵۰ مرتبه شست و شو کمرنگ می گردد.
- صاف بودن سطح الیاف بامبو هنگام تماس با پوست بدن، موجب عدم تحریک پوست های حساس می گردد.
- پارچه تولید شده از بامبو نرم و ابریشمی بوده، درخششی طبیعی داشته و از این رو شبیه به پارچه ابریشم طبیعی بوده و البته در مقایسه با آن، ارزان‌تر و با دوام تر می باشد.
- خصوصیات بو زدایی و ضد حساسیت فوق العاده.
- جذب آب بالا و رنگرزی سریع به واسطه ترک های بسیار ریز و شیارهای موجود بر سطح لیف.
- نفوذپذیری هوا و ایجاد تعادل حرارتی بیشتر نسبت به پنبه و حتی کنف. همچنین دمای الیاف بامبو دو الی ۳ درجه سانتیگراد کمتر از دمای محیط می باشد.
- دوام بسیار خوب در مقایسه با سایر الیاف.
- توانایی مقاومت در برابر پرتو UV (SPF) = 15.
- جذب سطحی رنگزا و وضوح رنگ بالا.
- پارچه های تولید شده از الیاف بامبو، آب رفتگی کمی دارند.
- لیف بامبو برای رسیدن به براقیتی نظیر الیاف طبیعی، نیازی به فرآیند مرسریزاسیون ندارد.
- پارچه های تولید شده از الیاف بامبو نسبت به پنبه، مقاومت بیشتری در برابر چروک داشته و می توانند در درجه حرارت های پایین تری اطو گردند.
- محصولات بامبو زیست تجزیه پذیر بوده و در برخی از کشورها این امکان فراهم شده تا مصرف کنندگان، کالاهای از جنس بامبو مستعمل خود را با کالاهای جدید و با قیمت کمتر تعویض نمایند که این برنامه سیاست خوبی برای تشویق سایرین به اجرای برنامه های مشابه می باشد.

در نتیجه خصوصیات مفید اشاره شده در بالا، لیف بامبو راه خود را به سوی بازار مد جهان پیدا کرده است. بسیاری از طراحان معروف تلاش نموده اند تا از این الیاف در طراحی های خویش استفاده نمایند. لیف بامبو دارای امکانات کاربردی زیادی بوده که در ذیل به آنها اشاره شده است.

به واسطه خصوصیات ضد باکتری و تنظیم دمایی لیف بامبو، این لیف به خوبی جایگاه خود را در صنعت پوشاک ورزشی پیدا کرده است؛ همچنین به واسطه زیردست نرم، توانایی حفاظت در برابر پرتو UV و قابلیت مچاله شدگی کم، این لیف به انتخاب خوبی برای مجموعه های تابستانی تبدیل شده است. بسیاری از شرکت‌ها این مزایا را کشف نموده و از لیف بامبو در تولیدات خود استفاده نموده‌اند. از برجسته ترین افزایش صورت گرفته در کاربردهای لیف بامبو میتوان به استفاده از این الیاف در پوشاک مورد استفاده در یوگا و فیتنس، اشاره نمود. به جز مقوله ورزش، نقاط قوت متنوع منسوجات بامبو، طراحی بسیاری از طراحان مد را تحت تاثیر خود قرار داده است. این افراد در طراحی های خود مواد گران تر و قیمتی تر مانند کشمیر و ابریشم را با مواد مشابه از جنس بامبو، معادل سازی نموده اند.

در نهایت، متاسفانه هیچ چیز، خوب مطلق و کامل نمی باشد؛ الیاف بامبو با تمام ویژگی های خوب و مناسبی که دارند، بسیار کوتاه و سخت می باشند، طوری که ریسندگی این الیاف بسیار مشکل است (حتی در تبدیل الیاف فنی به نخ). در این مقاله، مطالعه ای دقیق بر روی الیاف بامبو صورت گرفته و نتایج حاصله از این پژوهش حاکی از آن است که الیاف بامبو موجود در بازار طبیعی نبوده، بلکه الیاف ویسکوز مصنوعی تولید شده از سلولز بامبو می باشند.

تجربیات

مواد

پژوهش موجود بر روی الیاف بامبو از منابع گوناگون صورت گرفته و مقایسه‌ای نیز با الیاف ویسکوز انجام شده است. الیاف مورد استفاده عبارتند از:

a- الیاف ویسکوز خام رنگ نشده.

b- الیاف بامبو رنگ شده و بیرون کشیده شده از پارچه حلقوی با مقدار بسیار کمی از الیاف کشسان.

c- الیاف بامبو رنگ نشده و بیرون کشیده شده از تار و پود پارچه تاری پودی روکش داده شده با پوشش پلی آمید.

d- الیاف بامبو رنگ نشده و بیرون کشیده از نخ.

کلیه الیاف اشاره شده در "c" ، "b" و "d" ، از محصولات تولید شده توسط تولیدکنندگان مختلف برگرفته شده که هیچکدام اطلاع دقیقی از نوع لیف بامبو استفاده شده خویش ارائه نکرده اند.

روش ها

به منظور نشان دادن تشابهات موجود در ساختار الیاف بامبو مورد بررسی و نیز الیاف ویسکوز مصنوعی، از روش های اندازه گیری زیر استفاده گردید:

طیف بینی جذب IR- روشی پایه برای شناسایی مواد لیفی.

میکروسکوپ نوری- برای تعیین خصوصیات ماکروسکوپی الیاف مورد بررسی (سطح مقطع و نمای طولی لیف).

میکروسکوپ الکترونی پویشی (SEM) برای نشان دادن تفاوت های موجود در ساختار مورفولوژی الیاف مورد بررسی (ساختار فیبریلی).

روش RTG- برای تعیین پارامترهای اصلی ساختار فوق مولکولی لیف، درجه بلورینگی، با استفاده از پراش پرتو ایکس در زوایای بزرگ (WAXS).

میکروسکوپی تداخلی پلاریزاسیون- برای تعیین آرایش یافتگی کل لیف.

اندازه گیری دانسیته الیاف- به منظور پر رنگ نمودن تشابهات موجود در دانسیته کلیه الیاف مورد آزمایش، که با داده های منتشر شده در تناقض می باشد، اساسی برای تعریف درجه بلورینگی گردید.

اندازه گیری خصوصیات مکانیکی الیاف- (استحکام و ازدیاد طول نسبی در نقطه پارگی).

ارزیابی سینتیک تورم الیاف در آب.

اندازه گیری های طیف بینی IR

تحلیل طیف بینی جذب IR با عبوردهی نور از درون نمونه هایی قرص مانند شامل ۱٪ از الیاف پودر شده، با استفاده از طیف سنج FTIR، انجام گرفت. طیف‌های جذب IR در بین طول موج ۴۰۰۰ و ۶۰۰ cm^{-1} در سیستم‌های زیر ثبت گردید:

$T=f(1/\lambda)$ ، $A=f(1/\lambda)$

مشاهدات ثبت شده توسط میکروسکوپ نوری

مشاهدات صورت گرفته توسط میکروسکوپ نوری با استفاده از میکروسکوپ بیولوژیک مجهز به واحد ثبت کننده انجام شد. بزرگنمایی نیز بر روی ×۲۰۰ تنظیم گردید.

مشاهدات ثبت شده توسط میکروسکوپ الکترونی پویشی

جهت شناسایی الیاف، از میکروسکوپ الکترونی پویشی NOVA NanoSEM 230 به همراه (FEG) استفاده گردید. کلیه مشاهدات در محیط خلاء و تحت فشار ۸۰ پاسکال با بررسی الکترون ثانویه صورت گرفت. همچنین انرژی پرتو مورد استفاده بر روی ۱۰ keV تنظیم گردید.

اندازه گیری های WAXS

ساختارهای فوق مولکولی الیاف توسط WAXS تحلیل گردید. این بررسی‌ها با استفاده از دیفراکتومتر (PANalitical) X'Pert Pro به همراه پرتو افشانی Cu Kα صورت گرفت که در آن ولتاژ شتاب دهنده و شدت جریان صفحه فلزی به ترتیب بر روی ۴۰ kV و ۳۰ mA تنظیم گردید. الگوهای پراش پرتو ایکس در زوایای پراشی که از ۱۲ تا ۳۰ درجه تغییر می کند، توسط آشکارساز نیمه هادی حاصل گردید. دکانولوشن پیک های پرتو ایکس بر طبق روش پیشنهاد شده توسط Hindeleh و Johnson انجام شده و توسط Rabiej اصلاح و برنامه ریزی شد.

اندازه گیری آرایش یافتگی کلی لیف

اندیس های شکست مضاعف الیاف، $n_{\perp}$ و $n_{||}$، اساسی برای ارزیابی آرایش یافتگی کلی الیاف، توسط میکروسکوپ تداخلی- پلاریزاسیون و با استفاده از روش میدان تداخلی با جداسازی تصاویر الیاف به دو نمای مجزا، می‌باشند. بر اساس این تصاویر، ضرایب شکست جهت دار ($n_{\perp}$ و $n_{||}$) تعیین شدند. همچنین برای روشن نمودن نمونه ها از نور تکفام استفاده شده و مشاهدات تحت بزرگنمایی ×۱۵۰ صورت گرفت. برای هر نمونه ۳۰ اندازه گیری انجام شده و رقم نهایی، مقدار متوسط نتایج حاصل از هر گروه تعیین گردید.

اندازه گیری دانسیته لیف

دانسیته لیف بر اساس استاندارد PN-P-04752:1984 اندازه گیری شد.

اندازه گیری استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی نسبی

اندازه گیری استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی نسبی بر طبق استاندارد PN-EN-ISO 5079:1999 و با استفاده از دستگاه اینسترون مدل ۴۴۰۲ انجام شد.

ارزیابی سینتیک تورم لیف

این بررسی توسط میکروسکوپ بیولوژیک نوری با عدسی میکرومتریک، صورت گرفت. پس از ارزیابی ضخامت لیف، الیاف در قطره ای از آب مقطر غوطه ور شدند. پس از گذشت یک و پنج دقیقه، ضخامت لیف در بزرگنمایی ×۶۰۰ اندازه گیری شد. علاوه بر این، اندیس تورم نیز تعیین گردید.

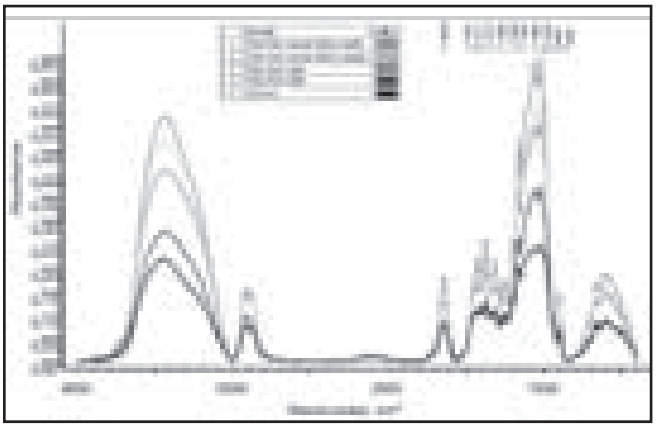
جدول ۱- مشخصات مقادیر عدد موج برای سلولز II به عنوان الگویی که با الیاف مورد بررسی، مقایسه گشته است

پلیمر	سلولز بازیافتی	ویسکوز	لیف بامبو بیرون کشیده شده از نخ	لیف بامبو بیرون کشیده شده از پارچه حلقوی	لیف بامبو بیرون کشیده شده از تار پارچه تاری پودی	لیف بامبو بیرون کشیده شده از پود پارچه تاری پودی
عدد موج (cm^{-1})	۱۶۳۵	۱۶۴۷	۱۶۴۷	۱۶۴۷	۱۶۳۹	۱۶۳۹
	۱۴۷۰	–	–	–	–	–
	۱۴۲۰	۱۴۲۲	۱۴۲۳	۱۴۱۷	۱۴۲۱	۱۴۲۱
	۱۳۷۰	۱۳۷۷	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۷	۱۳۷۷
	۱۳۳۷	–	–	–	–	–
	۱۳۱۵	۱۳۱۷	۱۳۱۶	۱۳۱۷	۱۳۱۸	۱۳۱۷
	۱۲۸۰	–	–	–	–	–
	۱۲۶۰	۱۲۶۳	۱۲۶۵	۱۲۶۱	۱۲۶۲	۱۲۶۳
	۱۲۰۰	۱۲۰۰	۱۲۰۱	۱۲۰۰	۱۲۰۰	۱۲۰۰
	۱۱۶۰	۱۱۶۳	۱۱۶۰	۱۱۶۱	۱۱۶۱	۱۱۶۱
	۱۱۲۰	–	--	–	–	–
	۱۰۷۰	۱۰۶۶	۱۰۶۴	۱۰۶۵	۱۰۶۶	۱۰۶۵
	۱۰۳۰	۱۰۲۰	۱۰۱۸	۱۰۲۰	۱۰۲۰	۱۰۱۸
	۱۰۰۰	۹۹۳	۹۹۳	۹۹۳	۹۹۳	۹۹۳
	۹۰۰	۸۹۵	۸۹۵	۸۹۵	۸۹۵	۸۹۵
	۷۱۵	۷۱۵	–	–	–	۷۱۷

بحث و نتایج

اندازه گیری های طیف بینی IR

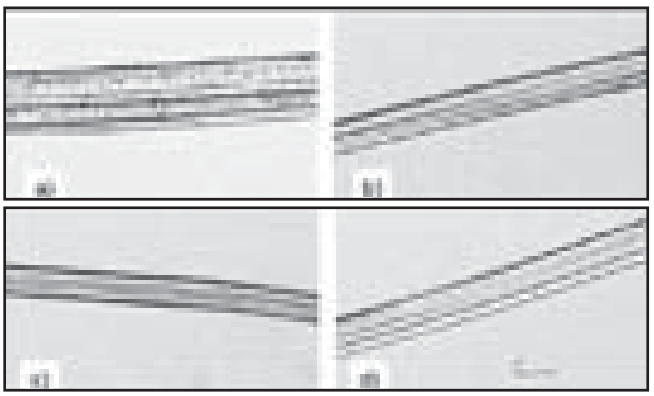
(به منظور تعیین ساختار شیمیایی لیف) اندازه گیری های طیف بینی IR، صورت گرفت. نتایج حاصله در شکل های ۱ و ۲ ارائه شده اند. مقایسه طیف نگاشت های IR نشـان می دهد که کلیه الیاف مورد بررسـی از سلولز بازیافتی ساخته شده اند. تغییـرات کوچک در باندهای جذبی و جابه جایی جزئـی آنها، می تواند در نتیجه عمل‌آوری شیمیایی متفاوت الیاف در طول پردازش های اولیه آنها باشد. پیک ها که از مشخصات سلولز بازیافتی می باشند، در بین مقادیر عدد موج ۸۹۵ و ۱۴۲۱ cm^{-1} در طول موج های "الیاف بامبو" ظاهر شـدند. پیک های موجود در طول موج های ۱۲۰۰-۱۴۰۰ cm^{-1} در نتیجه نوسـانات پراکنده گروه های C-H، O-H و CH_2 بوده که از ویژگی های سلولز می باشد.



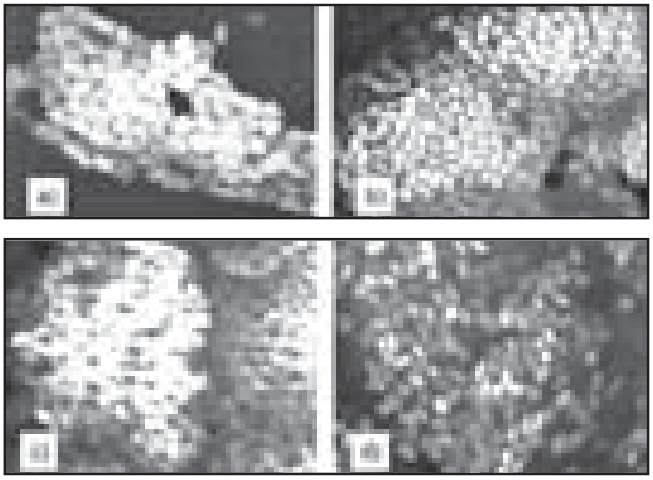
شکل ۲- مجموعه ای از طول موج های FTIR برای الیاف مورد بررسی

مشاهدات ثبت شده توسط میکروسکوپ نوری

الیاف جدا شـده از نخ، توسط میکروسکوپ نوری و برای تعیین سطح مقطع عرضی و نمای طولی آنها، بررسـی شدند. نتایج حاصله در اشکال ۳ و ۴ ارائه شده است. در شکل ۳ نمای طولی "الیاف بامبو" با لیف ویسکوز مقایسه گشته اسـت. "الیاف بامبو" به وضوح ظریف تر و البته شـبیه به ویسکوز می باشند. به علاوه، سـطح مقطع حاصله، مشـابه سـطح مقطع لیف ویسکوز می باشد (شکل۴). "الیاف بامبو" هیچ یک از مشخصات الیاف طبیعی را ندارند.



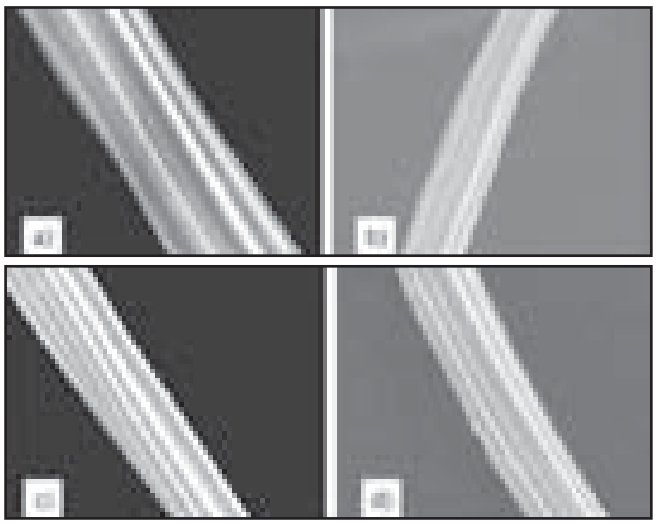
شکل ۳- نمای طولی الیاف مورد بررسی: a. لیف ویسکوز، b. لیف بامبو بیرون کشیده شده از نخ، c. لیف بامبو بیرون کشیده شده از نخ پارچه حلقوی، d. لیف بامبو بیرون کشیده شده از پود پارچه تاری پودی (بزرگنمایی ۲۰۰×)



شکل ۴- a. سطح مقطع عرضی الیاف ویسکوز، b. سطح مقطع الیاف بامبو بیرون کشیده شده از نخ، c. سطح مقطع الیاف بامبو بیرون کشیده شده از نخ پارچه حلقوی، d. سطح مقطع الیاف بامبو بیرون کشیده شده از نخ پارچه تاری پودی

مشاهدات ثبت شده توسط میکروسکوپ الکترونی پویشی

بررسی SEM مورفولوژی الیاف حامل جزئیات سطح لیف به عنوان مجموعه‌ای از فیبریل ها بوده که در شکل ۵ نشان داده شده است. تصویر "الیاف بامبو" بسیار مشـابه تصویر لیف ویسکوز استاندارد می باشند. سطح "الیاف بامبو" دارای چروک بیشتری نسبت به سطح الیاف ویسکوز می باشد.



شکل ۵- نمای طولی الیاف مورد بررسی: a. لیف ویسکوز، b. لیف بامبو بیرون کشیده شده از نخ، c. لیف بامبو بیرون کشیده شده از نخ پارچه حلقوی، d. لیف بامبو خارج شده از پود پارچه تاری پودی (بزرگنمایی ۶۰۰۰×)

اندازه گیری های WAXS

درجه بلورینگی "الیاف بامبو" با استفاده از روش WAXS تعیین گردید. نتایج اندازه گیری حاصل شده در جدول ۲ ارائه شده است.

درجه بلورینگی "الیاف بامبو" با درجه بلورینگی الیاف استاندارد ویسکوز قابل مقایسه می باشد.

جدول ۲- درجه بلورینگی الیاف مورد بررسی

نمونه مورد بررسی	درجه بلورینگی
لیف ویسکوز	۳۶/۱
لیف بامبو بیرون کشیده شده از نخ	۳۶/۹
لیف بامبو بیرون کشیده شده از پارچه حلقوی	۳۷/۳
لیف بامبو بیرون کشیده شده از تار پارچه تاری پودی	۳۸/۰
لیف بامبو بیرون کشیده شده از پود پارچه تاری پودی	۳۶/۸

اندازه گیری آرایش یافتگی کلی لیف

جهت تعیین آرایش یافتگی کلی الیاف، از میکروسکوپ تداخلی- پلاریزاسیون استفاده شد. نتایج حاصله برای الیاف بامبو مورد بررسی در جدول ۳ نشان داده شده است. تحلیل نتایج حاصله حاکی از آن است که شکست مضاعف "الیاف‌بامبو" مورد بررسی با حد کمتری از شکست مضاعف الیاف ویسکوز استاندارد قابل مقایسه می باشند (Δn=۰/۰۲۵-۰/۰۴۴). مقادیر شکست عرضی (Δn) برای "الیاف بامبو" به طور جزئی از مقادیر شکست عرضی الیاف ویسکوز استاندارد (۱/۵۲۶-۱/۵۱۹= $n_{\perp}$) کمتر می‌باشد. مقادیر شکست برای جهت موازی ($n_{||}$)، در طیف در نظر گرفته شده برای الیاف ویسکوز (۱/۵۲۶-۱/۵۴۴=$n_{||}$) قرار نگرفت. با این وجود، مقادیر حاصله بسیار به هم نزدیک می باشند.

جدول ۳- مقادیر اندیس های شکست جهت دار ($n_{\perp}$ و $n_{||}$) و اندیس شکست مضاعف برای الیاف مورد بررسی

اندیس	لیف بامبو بیرون کشیده شده از		
	نخ	پارچه حلقوی	پارچه تاری پودی
$n_{\perp}$	۱/۵۱۲	۱/۵۱۴	۱/۵۱۳
$n_{||}$	۱/۵۳۸	۱/۵۳۸	۱/۵۳۸
n	۰/۰۲۶	۰/۰۲۴	۰/۰۲۵

اندازه گیری دانسیته لیف

نتایج حاصل از اندازه گیری دانسیته الیاف و نیز مقادیر بلورینگی در جدول ۴ ارائه شده است. این نتایج بر اساس دانسیته الیاف مورد بررسی و دانسیته نواحی آمورف و بلوری سلولز به دست آمده اند. چگالی "الیاف بامبو" مورد بررسی بسیار مشابه چگالی الیاف ویسکوز بوده که اطلاعات واصله از تولیدکنندگان در خصوص چگالی بسیار کمتر "الیاف بامبو" را تایید نمی نماید ($1/32 g/cm^3$).

جدول ۴- دانسیته الیاف و درجه بلورینگی مربوطه

نوع لیف/ کمیت اندازه گیری شده	دانسیته (g/cm^3)	درجه بلورینگی (٪)
لیف ویسکوز	۱/۵۱۸	۴۶/۱
لیف بامبو بیرون کشیده شده از نخ	۱/۵۰۹	۳۹/۴
لیف بامبو بیرون کشیده شده از پارچه حلقوی	۱/۵۱۳	۴۲/۰
لیف بامبو بیرون کشیده شده از تار پارچه تاری پودی	۱/۵۰۶	۳۷/۳
لیف بامبو بیرون کشیده شده از پود پارچه تاری پودی	۱/۵۰۵	۳۶/۲

اندازه گیری استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی نسبی

نتایج حاصل از اندازه گیری استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی نسبی در جدول ۵ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می شود، استحکام "الیاف بامبو" از دو برابر استحکام الیاف ویسکوز نیز کمتر می باشد. همچنین ازدیاد طول تا حد پارگی نسبی برای الیاف بامبو به وضوح کمتر از الیاف ویسکوز می باشد.

جدول ۵- استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی الیاف مورد بررسی

مقدار اندازه گیری شده	لیف			
	ویسکوز	لیف بامبو بیرون کشیده شده از		
		نخ	پارچه حلقوی	پارچه تاری پودی
استحکام (Cn/tex)	۴۱/۰۰	۱۶/۰۰	۱۵/۰۰	۱۲/۰۰
ازدیاد طول تاحد پارگی (٪)	۲۴/۲۷	۱۷/۰۶	۱۵/۱۸	۱۷/۲۳

ارزیابی سینتیک تورم لیف

اندیس های تورم الیاف در آب پس از مدت زمان یک و ۵ دقیقه در جدول ۶ ارائه شده است. قطر الیاف در آب مقطر به طور متوسط به میزان ۳۰٪ افزوده گردید. الیاف بیرون کشیده شده از پارچه های حلقوی دارای بیشترین مقادیر تورم می باشند. در همین زمان ضخامت لیف بیرون کشیده شده از پارچه تاری پودی افزایش پیدا نکرد. فرآیند بسیار سریع تورم (مستقل از زمان) این لیف می تواند در نتیجه اصلاح سطح (آرایش یافتگی مولکولی مجدد) در طول فرآیند تمیزکنندگی آن باشد.

جدول ۶- افزایش در ضخامت الیاف بر حسب زمان

لیف/ زمان تورم	لیف بامبو بیرون کشیده شده از		
	نخ	پارچه حلقوی	پارچه تاری پودی
افزایش در ضخامت پس از گذشت ۱ دقیقه (٪)	۳۱/۳	۳۵/۰	۳۵/۷
افزایش در ضخامت پس از گذشت ۵ دقیقه (٪)	۳۲/۵	۳۸/۵	۳۴/۳

نتیجه گیری

نتایج بررسی صورت گرفته حاکی از آن است که الیاف بامبو موجود در بازار، الیاف طبیعی مشتق شده از بامبو نبوده، بلکه الیاف ویسکوز مصنوعی تولید شده از سلولز بامبو می باشند. ظرافت الیاف بامبو به وضوح بیشتر از الیاف ویسکوز بوده و ویژگی‌های سطحی این لیف نیز به طور جزئی متفاوت می باشد. همچنین سطح مقطع های عرضی گرفته شده از الیاف بامبو مشابه سطح مقطع لیف ویسکوز بوده و نمای طولی نیز قابل مقایسه گشته است. ساختار شیمیایی الیاف بامبو مشابه ساختار شیمیایی سلولز بازیافتی می باشد. استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی الیاف بامبو در مقایسه با لیف ویسکوز، کمتر می باشد، اما درجه بلورینگی آنها با یکدیگر قابل مقایسه می باشد. علاوه بر این، خصوصیات ضد باکتری این الیاف نیز بر اساس نتایج حاصله از آزمایشات، رد می گردد. در پژوهشی که توسط Wojciechowska و Włochowicz صورت گرفت، جوراب های تولید شده از ۹۷٪ الیاف بامبو هیچگونه خاصیت ضد باکتری از خود نشان ندادند. همانطور که مشاهده می شود، الیاف معروف بامبو، الیاف ویسکوز حاصل از سلولز بامبو بوده، که در خصوصیات ساختاری و مورفولوژی خود، قابل مقایسه با الیاف ویسکوز می‌باشند.

منبع:

FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 2011, Vol. 19, No. 1 (84) pp. 18-23