



مقایسه خط تولید متداول الیاف پلی استر با خط تولید انعطاف پذیر

ترجمه: آزاده موحد

چکیده

گسترش زمینه‌های کاربردی الیاف استیپل پلی استر، بهبود فرایند شبیه‌سازی و طبیعی‌سازی الیاف مصنوعی و جبران کمبود الیاف طبیعی به‌ویژه در زمینه پرکن‌ها منجر به رشد سریع بازار الیاف توخالی سه بعدی شده است. به‌طور هم‌زمان بازار الیاف استیپل پنبه پلی استر در حال اشباع شدن می‌باشد به‌طوری‌که خط تولیدی که تنها یک گونه از الیاف در آن تولید شود به تدریج رقابت‌پذیری خود را از دست خواهد داد. بنابراین تولیدکنندگان جدید و قدیم الیاف استیپل مشتاق تولید الیاف توخالی سه بعدی شده‌اند. البته هزینه خرید خط تولید جدید برای تولیدکنندگان جدید بالاست؛ برای آن دسته از تولیدکنندگانی هم که فضای کافی در اختیار ندارند نیز سر هم کردن یک خط جدید مشکلاتی را به همراه دارد. بنابراین بسیاری از کارخانجات مایلند تا خط تولید پنبه موجود در کارخانه خود را اصلاح و آن را به خطی انعطاف‌پذیر تبدیل کنند که هم قابلیت تولید پنبه و هم الیاف توخالی سه بعدی را داشته باشد تا بتوانند جوابگوی نیازهای مختلف بازار باشند. هدف از این مقاله معرفی روشی برای اصلاح خط تولید پنبه و تبدیل آن به یک خط تولید انعطاف‌پذیر است تا از این طریق مشتریان بتوانند برای گسترش محصولات خود یک معیار فنی مناسب در دسترس داشته باشند.

موارد مصرف الیاف استیپل

پنبه یک لیف معمولی است که تولید آن آسان است. معمولاً در تهیه پارچه یا لباس آن را با یک لیف دیگر ترکیب می‌کنند (به‌منظور افزایش استحکام مخصوص پارچه) و هزینه این کار هم پایین است. مزیت الیاف توخالی سه بعدی گرمی، حجیم بودن و کشسانی آن است که به‌ویژه در زمینه الیاف پرکن که از موارد کاربرد الیاف توخالی سه بعدی است، اهمیت زیادی پیدا می‌کند.

تراورس

عملیات بعدی: قفسه ← پیش از تغذیه ← حمام آغشته‌سازی ← استند کشش اولیه
← حمام کشش ← استند کشش ثانویه ← محفظه بخار ← استند کشش سوم ←
آیلر ← اسپری روغن ← جمع‌کننده توو ← قاب ایجاد کشیدگی ← محفظه ایجاد
جعد اولیه ← جعددهنده

اصلاح محتوا

افزایش جریان هوای خنک‌کننده

از آنجایی که الیاف توخالی سه‌بعدی باید سریع خنک شوند، میزان سرعت هوای خنک‌کننده در طول عملیات یسندگی کمی بالاتر است ($\geq 5 \text{ m/s}$). بنابراین جریان هوایی که پیش از این در تولید استفاده می‌شد ($6000 \text{ m}^3/\text{h}$) جوابگوی نیاز فوق نیست و باید آن را به $8000 \text{ m}^3/\text{h}$ رساند.

کاهش ارتفاع هوای خنک‌کننده

به دلیل بالا بودن جریان هوا، دمای سطح اسپینرت کاهش خواهد یافت. برای حفظ این دما باید ارتفاع هوای خنک‌کننده را از 260 mm به 140 mm کاهش داد.

خط تولید متداول

خط ریسندگی: اکسترودر ← صافی ← ماشین برداشت ← ماشین تغذیه ← تراورس
عملیات بعدی: قفسه ← پیش از تغذیه ← حمام آغشته‌سازی ← استند کشش اولیه
← حمام کشش ← استند کشش ثانویه ← محفظه بخار ← استند کشش سوم ←
آیلر ← اسپری روغن ← جمع‌کننده توو ← قاب کشش ← محفظه بخار برای
ایجاد جعد اولیه ← جعددهنده ← کمربند خنک‌کننده ← راهنما ← استند ایجاد
کشیدگی ← برش ← عدل‌بندی ← تسمه نقاله برای انتقال عدل

خط تولید اصلاح‌شده

خط ریسندگی: اکسترودر ← صافی ← ماشین برداشت ← ماشین تغذیه ← سیستم



جدول ۱- مقایسه موارد مصرف الیاف پنبه و الیاف توخالی سه بعدی

گونه	الیاف پنبه	الیاف توخالی سه بعدی
موارد مصرف	بیشتر در صنایع منسوجات پنبه‌ای استفاده می‌شوند. این الیاف به تنهایی و یا به همراه الیاف ویسکوز، کتان، پشم، وینیلون و غیره ریسیده می‌شوند. نخ حاصل در تولید پارچه، لباس، مواد بسته‌بندی و غیره کاربرد دارد	مواد اولیه گرم نگهدارنده و پرکن برای استفاده در منسوجات خانگی، کالای خواب، کیسه خواب، کوسن، پنبه معمولی، پنبه ابریشم نما، کاناپه، اسباب‌بازی و غیره. خز غیراصل، بی‌بافت‌ها و غیره

بهبود پک ریسندگی

اصلاح تجهیزات

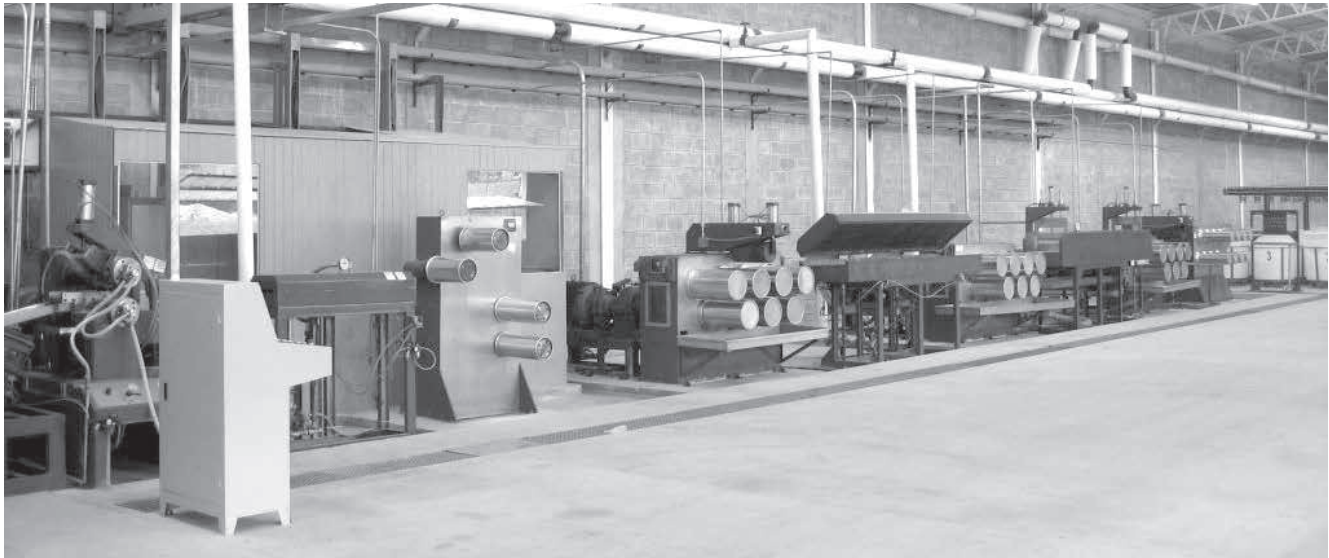
برای اطمینان از این که تووها پس از شکل‌گیری بلافاصله خنک می‌شوند لازم است تا ارتفاع منطقه خنک‌کننده را کاهش داد. فاصله بین کف اسپینرت و هوای خنک‌کننده بین ۳۵ تا ۶۰ mm متغیر است. پک ریسندگی با ظرفیت تولید ۷۰ تن در روز دارای ۱۸ موقعیت و اسپینرت‌های ۳C، ۴۱۰ mm است که الیاف توخالی ۷/۷ dtex و dtex ۱۶/۵ تولید می‌کنند.

مراحل فرایند تولید الیاف توخالی ابتدا برش و سپس تثبیت است. به‌منظور انعطاف‌پذیر کردن فرایند تولید، پس از محفظه جعددهنده تجهیزات زیر به خط اضافه شده است:

راهنما ← اسپری روغن سیلیکون ← استند ایجاد کشیدگی ← برش ← خشک‌کن ← تسمه نقاله؛ پس از آن هم قسمت عدل‌بندی و انتقال عدل قرار دارد.

جدول ۲- شاخص کیفی الیاف پلی‌اتیلن بازبافتی توخالی ۷/۸ dtex × ۶۴ mm

عنوان	واحد	گرید AA	خط تولید جدید	خط تولید اصلاح شده
تیترا	dtex	۷/۸ ± ۱/۱	۸/۱	۸/۰۸
استحکام مخصوص	CN/dtex	≥ ۰/۳	۴/۰۵	۴/۰۸
نسبت کشش	%	≥ ۳۱	۳۳/۲	۳۳
تعداد جعد	۲۵ mm / تعداد	۱۰-۱۳	۱۱	۱۲
نسبت جعد				
مقاومت مخصوص	Ω.cm	≤ ۷ × ۱۰ ^{۱۱}	۵/۵ × ۱۰ ^{۱۱}	۶ × ۱۰ ^{۱۱}
خطاها	mg/۱۰۰g	≤ ۲۰۰	۱۰۰	۹۰
طول الیاف چندتایی	mg/۱۰۰g	≤ ۲۰	۹/۵	۱۰
طول متوسط	mm	۶۴ ± ۱	۶۴/۴	۶۴
رطوبت بازبافتی	%	≤ ۰/۶	۰/۴۱	۰/۴۱
میزان روغن	%	۰/۱۵ ± ۰/۰۴	۰/۱۵۲	۰/۱۵
V ₁	cm ^۳ /g (همراه باروغن سیلیکون)	≥ ۱۴۵	۱۵۰	۱۵۰
V ₂	cm ^۳ /g (همراه باروغن سیلیکون)	≥ ۳۰	۵۰	۵۵
V ₃	cm ^۳ /g (همراه باروغن سیلیکون)	≥ ۱۴۰	۱۵۰	۱۴۵
نسبت برگشت به حالت اولیه	% (همراه باروغن سیلیکون)	≥ ۵۸	۷۲	۷۵
همواری روغن سیلیکون		تا حد استاندارد	تا حد استاندارد	تا حد استاندارد
رنگ		تا حد استاندارد	تا حد استاندارد	تا حد استاندارد
فیلامنت مستقیم	mg/۱۰۰g	≤ ۱۰۰	۵۰	۵۰/۱



است. در خط تولید اصلاح شده برای تولید ۷۰ تن در روز تنها لازم است تا ظرفیت تجهیزات مشخصی را افزایش داد (به فلوچارت توجه کنید) که در این صورت سرمایه موردنیاز از ده میلیون یوان تجاوز نمی‌کند، حداقل ۶۰٪ کمتر از خط تولید جدید. علاوه بر آن با این روش تولید امکان تولید هم الیاف پنبه و هم الیاف توخالی وجود دارد که در نتیجه انعطاف‌پذیرتر و اقتصادی‌تر است. بنابراین کارخانه‌دار می‌تواند محصول خود را بسته به نیاز بازار تولید کند که با این کار توانایی مواجه شدن با ریسک بازار افزایش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

با اصلاح خط تولید الیاف استیپل پنبه پلی‌استر و تبدیل آن به خط تولید جدید و انعطاف‌پذیر می‌توان هم الیاف استیپل پنبه پلی‌استر و هم الیاف توخالی تولید کرد. این باعث گسترش دامنه محصولات می‌شود از الیاف نرمال ۱/۳۳ detx و ۱/۵۶ detx گرفته تا الیاف ۲/۲ ftex برای پارچه‌های بی‌بافت و الیاف توخالی ۱۶/۵ و ۷/۷ detx دو بعدی و سه بعدی.

صنایع سنگین با فناوری پیشرفته چندین خط تولید اصلاح شده نظیر خط فوق را در داخل و خارج ایجاد کرده‌اند.

A. راهنما ← اسپری روغن سیلیکون ← استند ایجاد کشیدگی ← برش ←

خشک‌کن

B. تا زدن تووها

A. تسمه نقاله ← عدل‌بندی ← تسمه انتقال عدل

B. راهنما ← استند کشیدگی ← برش

خط A خط تولید الیاف توخالی و خط B خط تولید الیاف پنبه‌ای است.

مرجع

Wei Yayuan and Wu Xiaoqing, "Comparing a Normal Polyester Fiber Production Line with a Flexible Production Line", International Fiber Journal, August 2015

در خط تولید اصلاح شده می‌توان از دو روش مختلف فرایند استفاده کرد. در این صورت مصرف‌کننده می‌تواند هم الیاف پنبه و هم الیاف توخالی را تولید کند. برای دیدن جزئیات بیشتر به فلوچارت ۱ مراجعه کنید.

اسپری روغن سیلیکون

اسپری کردن روغن سیلیکون بر روی الیاف به منظور بهبود نرمی و صاف بودن زیردست الیاف است.

خشک‌کن

ساختار داخلی الیاف پس از این که تحت کشش قرار گرفتند تثبیت نمی‌شود بلکه با تثبیت حرارتی الیاف در شرایط استراحت می‌توان ساختار ثابتی را برای الیاف حاصل کرد. در تولید الیاف توخالی، خشک‌کن یک ماشین بسیار مهم به‌شمار می‌رود. توصیه می‌شود که خریدار به‌منظور بهبود تثبیت الیاف توخالی بسته به ظرفیت خط تولید خشک‌کن بزرگ‌تر و طویل‌تری را خریداری کند.

شاخص فیزیکی محصولات

محصولات تولید شده در خط تولید جدید و خط تولید اصلاح شده از لحاظ شاخص فیزیکی با هم تفاوتی ندارند. جدول ۲ شاخص فیزیکی الیاف توخالی پلی‌اتیلن بازیافتی را نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، شاخص فیزیکی بین محصولات تولید شده در خط تولید اصلاح شده و خط تولید جدید دارای کمترین میزان اختلاف هستند. بنابراین خط تولید اصلاح شده به خوبی نیازهای کیفی مصرف‌کنندگان را فراهم می‌کند.

مزایای اقتصادی

مشتری برای انجام یک پروژه جدید باید بر روی کارخانه، تجهیزات و ابزار کمکی جدید سرمایه‌گذاری کند. برای تولید ۷۰ تن در روز الیاف توخالی تنها به تجهیزات اصلی و کمکی نیاز است. سرمایه موردنیاز هم ده‌ها میلیون یوان