

اثر دمای خشک کردن پلی استر بر خواص الیاف نیمه آرایش یافته حاصله

لاله قاسمی^{*} ، محمد مرشد^۲، محمد ذره بینی^۳

۱. کارشناسی ارشدمهندسی نساجی-شیمی نساجی و علوم الیاف، اصفهان، شهرک صنعتی جی، شرکت نخ پلی استر زاگرس
۲. دانشیار و عضو هیات علمی دانشکده نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۳. استادیار و عضو هیات علمی دانشکده نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده :

خشک کردن ذرات جامد فرآیندی است که در صنایع مختلف از جمله دارو سازی، کشاورزی، نساجی وغیره کاربرد دارد. در کارخانجات تولید الیاف پلی استر که ماده اولیه آنها چیپس پلی استر می باشد، فرآیند خشک کردن از اهمیت زیادی برخوردار است. این امر بدیل حساسیت زیاد گروههای استری موجود در پلی استر به هیدرولیزشدن در مجاورت مولکولهای آب می باشد. در این تحقیق، اثر دمای خشک کردن چیپس پلی استر در محدوده 185°C - 170°C بر خواص نخ نیمه آرایش یافته تولیدی مورد ارزیابی قرار گرفته است. به این منظور استحکام، ازدیاد طول، یکنواختی و تعییرات چگالی خطی بین فیلامنتهای در دماهای خشک کردن مختلف اندازه گیری شد.

همچنین ویسکوزیته ذاتی محلول چیپس و الیاف پلی استر در دماهای مختلف خشک کردن تعیین گردید. نتایج آزمایشات نشان می دهد که دمای خشک کردن چیپس پلی استر از نظر آماری تاثیر معنی داری بر خصوصیات نخ نیمه آرایش یافته تولیدی و ویسکوزیته محلول چیپس والیاف پلی استر دارد. در دماهای پایین خشک کردن(170°C) کیفیت نخ پایین آمده (بعنوان مثال یکنواختی واستحکام نخ کاوش می باشد) با افزایش دمای خشک کردن، میزان گرد و غبار همراه چیپس پلی استر افزایش می یابد و وجود این ذرات باعث ناهمگنی جریان مذاب می گردد.

واژگان کلیدی: پلی اتیلن ترفتالات، چیپس، خشک کردن، فیلامنت، خصوصیات، نیمه آرایش یافته

مقدمه :

در حال حاضر، الیاف پلی استر در میان سایر الیاف مصنوعی، از اهمیت خاصی برخوردار است و حدود ۶۵٪ کل الیاف مصنوعی مورد استفاده در صنایع نساجی را تشکیل می دهد. در تمام کارخانجات تولید الیاف پلی استر که ماده اولیه آنها چیپس پلی استر است، خشک کردن چیپس پلی استر، یک مرحله مهم به شماره رود گروههای استر موجود در زنجیر پلی استر در صورت وجود رطوبت در پلی استر در دماهای بالا مستعد هیدرولیزشدن هستند و در صورتیکه آب موجود در چیپس خارج نشود و پلیمر در این حالت ذوب شود، بعلت هیدرولیز زنجیرهای پلی استر، کاهش سریع وزن مولکولی مشاهده می شود [۳، ۲، ۱]. بنابراین چیپسهای پلی استر باشیستی قبل از عملیات حرارتی و ذوب شدن در دماهای بالا به نحو مطلوبی خشک شوند. میزان رطوبت موجود در چیپس پلی استر بعد از عملیات خشک کردن باید از ۰.۵٪ تجاوز کند [۱، ۲، ۳] در صورتیکه تخریب هیدرولیزی زیاد باشد و وزن مولکولی کاهش زیادی داشته باشد، تبدیل پلیمر مذاب به الیاف با خواص مطلوب ممکن نمی باشد [۳]. بدیل تبلور کمی که چیپسهای پلی استر دارند، در دماهای بالا مناطق آمورف این چیپسها نرم شده و در نتیجه طی عملیات خشک کردن، چیپسها به یکدیگر می چسبند [۴، ۳، ۱]، بعارت دیگر چیپسهای پلی استر خام در صورتیکه حرارت داده شوند در دمای 140°C - 120°C شروع به چسبیدن به یکدیگر می کنند. به منظور جلوگیری از چسبیدن و کلخهای

شدن چیپسها ی پلی استر در طی عملیات خشک کردن، باشیستی قبل از عملیات خشک کردن، چیپسهای پلی استر متبلور گردند [۳، ۱، ۱]. بنابراین خشک کردن چیپس پلی استر شامل دو مرحله است: مرحله اول شامل متبلور چیپس پلی استر است که در دمای 120°C - 100°C انجام می شود و در مرحله دوم، خشک کردن چیپس پلی استر در دماهای بالاتر صورت می گیرد [۱]. بسته به نوع خشک کن، خشک کردن چیپس پلی استر و متبلور بصورت مدام و یا غیر مدام انجام می شود. در سیستم غیر مدام چیپسهای پلی استر در محفظه ای جداگانه متبلور شده و سپس وارد خشک کن گردیده و خشک می شوند. با توجه به متانع متعددی که در زمینه اثر رطوبت بر هیدرولیز زنجیرهای پلی استر [۳، ۲، ۱] موجود است اثر دمای خشک کردن در دماهای پایین تر از 170°C در این تحقیق بررسی نگردید. از آنجا که در منابع موجود، اثر دماهای بالاتر از 185°C بر چیپس پلی استر جهت SSP بررسی گردیده بود [۸، ۷، ۶، ۵]، در این تحقیق دماهای بالاتر از 185°C نیز مورد آزمایش قرار نگرفت و اثر دمای خشک کردن چیپس پلی استر در محدوده دمایی 185°C - 120°C که در عمل بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد بر خواص الیاف حاصله بررسی شده است.

تجربی

مواد مورد استفاده: چیپس پلی استر ساخت کمپانی Hankook کشور کره. به منظور اندازه گیری ویسکوزیته ذاتی محلول چیپس و الیاف پلی استر از مخلوط فنل / تتراکلرواتان تولید شده توسط کمپانی مرک آلمان استفاده شد.

دستگاهها : استحکام سنج زوئیک باروش C.R.E ساخت کمپانی Zwick GmbH نیمه آرایش یافته، اسپکترو سکوپی مادون قرمز Bomem مدل Mbioc ساخت کمپانی Carl-Hartmann & Braun

آلمان شرقی جهت تخمین ضربی شکست مضاعف، ویسکومتر zeiss lenze cannan fenske opaque ساخت کمپانی Townsend poulten, selfe, lee KET 80C مدل Keisokki Evenness Tester & Mercer اندگلستان جهت ثابت نگه داشتن دمای ویسکومتر در طبقه گیری Lenzing آلمان جهت اندازه گیری تغییرات چگالی خطی بین فیلامنتهای دستگاه WD_202_FAPA ساخت کشور ایتالیا جهت اندازه گیری رطوبت موجود در چیپس پلی استر و نرم افزار آماری اس آ. اس به منظور تجزیه و تحلیلهای آماری استفاده شد. دستگاه ذوب ریسی ساخت کمپانی Noyvlansina کشور ایتالیا موجود در شرکت نخ پاپی استرزاگرس، به منظور تهیه الیاف، مورد استفاده قرار گرفت.

روشها

در فرآیند تولید، ابتدا چیپسهای خام پلی استر به یک سیلو منتقل گردیده واز آنچه به کمک جریان هوا به تانک تعذیب بالای خشک کن پکبد منتقل می شوند و سپس چیپسهای خام وارد خشک کن می گردد. خشک بودن هوایی که برای خشک کردن چیپس پلی استر به کار می رود اهمیت زیادی دارد. به منظور آماده سازی هوا ورودی به خشک کن تجهیزاتی جهت آماده سازی هوا وجود دارد. وظیفه این قسمت تولید هوا داغ و خشک جهت استفاده در قسمت خشک کن می باشد. هوا مورد استفاده جهت عملیات خشک کردن پس از عبور از این قسمت کاملاً خشک شده و نقطه شبنم آن به 45°C رسد. هوای عاری از رطوبت از یک هیتر عبور داده ودمای آن به میزان مورد نظر می رسد و سپس وارد خشک کن می شود. چیپسهای پلی استر بعد از خشک شدن در خشک کن، وارد اکسترودر گردیده و در اثر فشار و حرارت موجود در اکسترودر ذوب می شوند. اکسترو در مزبور دارای ۵ منطقه حرارتی با دماهای مختلف می باشد که منطقه ۱ پایین ترین دما 272°C و منطقه ۵ بالاترین دما (295°C) را دارد. سپس پلیمر مذاب پس از عبور از روزنے های رشته های پلیمری در آمده و بالا فاصله توسط عملیات کوئینچینگ سرد و منجمد می گردد. کوئینچ کردن اصطلاحاً به فرآیندی اطلاق می شود که به کمک آن رشته های پلیمری مذاب بعد از خروج از رشته ساز سرد می گردد. بعد از سرد شدن فیلامنتهای، به منظور کم کردن میزان اصطکاک نخ هنگام عبور از مراحل مختلف و جلوگیری از الکتریسیته ساکن در نخ، مواد آنتی استاتیک به فیلامنتهای اضافه می شود. سپس به منظور درگیر کردن فیلامنهای با یکدیگر، فیلامنهای چین عبور می کنند. فیلامنهای چین عبور از این قسمت در اثر جریان هوا با یکدیگر درگیر شده و سپس با سرعت 100 m/min به روی بوبین پیچیده می شوند. الیاف تولید شده در این تحقیق دارای چگالی خطی 258°C دسی تکس و 48°C فیلامنت بود. جهت اندازه گیری ویسکوزیته چیپس و الیاف پلی استر از روش استاندارد ASTM A370 استفاده گردید [۹]. آرایش یافته نمونه ها با تعیین ضربی شکست مضاعف از طریق اندازه گیری خشامت لیف توسط چشمی مدرج و استفاده از جدول رنگهای تداخلی میشل لوی ارزیابی گردید [۱۰]. به منظور اندازه گیری رطوبت موجود در چیپس پلی استر از دستگاه اندازه گیری رطوبت که اساساً کار آن به روش مانومتریک استوار است استفاده گردید [۱۱]. این روش بر اساس اختلاف فشار است که این اختلاف فشار در اثر فشار تولید شده ناشی از رطوبت خروجی از چیپس به دلیل وجود گرما می باشد. افزایش فشار که متناسب با درصد آب موجود در نمونه می باشد براساس مقیاس میلیمتر خوانده شده و سپس درصد رطوبت محاسبه می گردد. جهت تهیه طیف FTIR از نمونه ها، ابتدا مقدار کمی از الیاف توسط قیچی به قطعات بسیار بیزی بریده شد و بعد از مخلوط کردن با برミد پتاسیم در هاون چینی، به پرس دستی منتقل شد. در پرس، این مخلوط برای تولید فیلم فشرده گردید. سپس فیلمهای حاصله در دستگاه طیف گیری FTIR قرار گرفته و اسپکترو گرامهایی برای هر یک از نمونه ها بدست آمد [۱۲].

نتایج و بحث :

اثر دمای خشک کردن بر رطوبت موجود در چیپس پلی استر

نتایج اندازه گیریهای رطوبت موجود در چیپس پلی استر در دماهای مختلف خشک کردن (به مدت ۴ ساعت) در جدول ۱ آمده است:

جدول ۱ - درصد رطوبت چیپس پلی استر در دماهای مختلف

درصد رطوبت	دما ($^{\circ}\text{C}$)
۰/۴	چیپس خام
۰/۰۰۸۴	۱۷۰
۰/۰۰۶۳	۱۷۳
۰/۰۰۵۱	۱۷۵
۰/۰۰۴۴	۱۸۰
۰/۰۰۴۲	۱۸۵

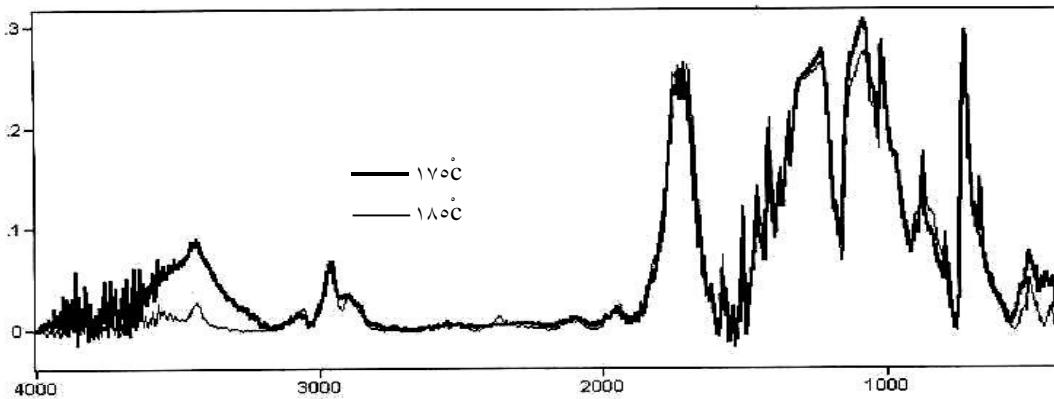
اثر دمای خشک کردن برویسکوزیته چیپس پلی استر

جدول ۲، اثر دمای خشک کردن چیپس پلی استر را برویسکوزیته ذاتی محلول چیپس پلی استر نشان می دهد .

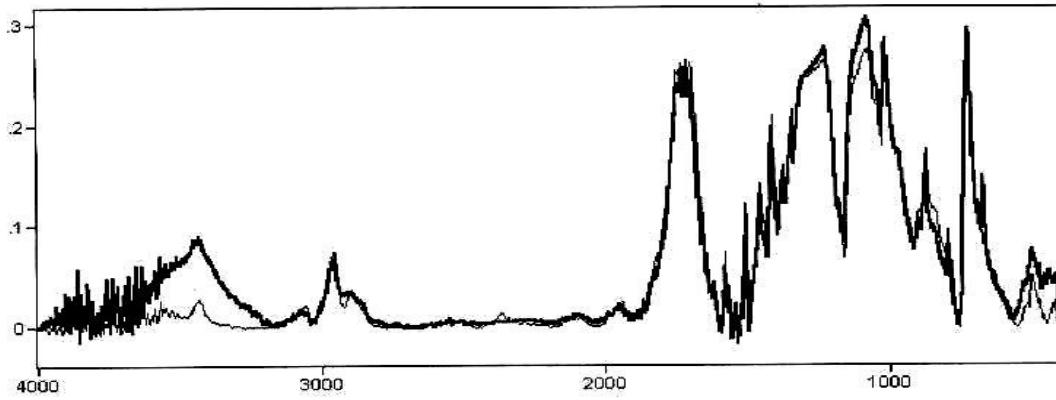
جدول ۲- اثر دمای خشک کردن بر ویسکوزیته ذاتی محلول چیپس پلی استر

دماهای خشک کردن (°C)	ویسکوزیته ذاتی (dl/gr)
۱۷۰°C	۰/۶۴
۱۷۵°C	۰/۶۲
۱۸۰°C	۰/۶۴
۱۸۵°C	۰/۶۷
۱۸۹°C	۰/۶۹

همانگونه که نتایج نشان میدهد در دمای 170°C که رطوبت موجود در چیپس پلی استر $100/84\%$ بوده ، ویسکوزیته ذاتی محلول چیپس پلی استر نسبت به ویسکوزیته محلول چیپس پلی استر خام ($100/64\text{dl}/\text{gr}$) اندکی کاهش یافته است . این امر بدین دلیل است که گروههای استری موجود در چیپس پلی استر به شدت مستعد هیدرولیز شدن هستند و وجود رطوبت نسبتاً بالا در حضور هوای 170°C تا حدودی باعث هیدرولیز و تخریب زنجیرهای پلی استر گردیده است . در دمای 175°C با وجودیکه رطوبت موجود در چیپس پلی استر به میزان کافی تقلیل یافته است مشاهده می شود که ویسکوزیته ذاتی محلول چیپس خشک شده در دمای 175°C نسبت به ویسکوزیته محلول چیپس پلی استر خام تغییری نکرده است . همانگونه که نتایج نشان می دهند از دمای 180°C به بالا ویسکوزیته ذاتی محلول چیپس پلی استر خام افزایش پیدا کرده است . افزایش ویسکوزیته محلول چیپس پلی استر در حالت جامد ظاهرآ بدلیل وقوع پدیده پلیمریزاسیون در فاز جامد زنجیرهای پلیمری چیپس پلی استر ، در دمایانی بالاتر خشک کردن می باشد . پلیمریزاسیون در فاز جامد سبب افزایش وزن مولکولی زنجیرهای پلیمری چیپس پلی استر در دمایانی بالای دمای تبدیل شیشه ای و زیر نقطه ذوب می گردد . از آنجا که دمای خشک کردن چیپس پلی استر نیز در این محدوده دمایی است . وقوع پلیمریزاسیون در فاز جامد پلی استر دمایانی خشک کردن ظاهرآ منطقی به نظر می رسد . در این تحقیق چهت خشک کردن چیپس پلی استر دمایانی پایین تر از 180°C مورد استفاده قرار گرفت . مطابق آنچه در منابع ذکر شده است در این دمایانی باعث تخریب اکسید اسیونی چندانی در چیپس پلی استر نمی گردد [۱۳ و ۲] و همانگونه که نتایج نشان میدهد در این دمایانی پلیمریزاسیون در فاز جامد بر تخریبها که اتفاق می افتد پیشی می گیرد و افزایش وزن مولکولی زنجیرهای پلی استر در این دمایانی اتفاق می افتد . پلیمریزاسیون در فاز جامد پلی استر می تواند حتی در دمایانی $180^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$ در زمانهای نسبتاً طولانی صورت گیرد [۸و۷] . بنابراین با توجه به مطالعه ذکر شده می توان افزایش ویسکوزیته را به وقوع پدیده پلیمریزاسیون در فاز جامد نسبت داد . دلیل دیگر مبنی بر وقوع پدیده پلیمریزاسیون در فاز جامد زنجیرهای پلیمری در دمایانی خشک کردن طیفهای FTIR نمونه های مختلف است . شکلهای ۱ و ۲ نشان می دهد که شدت جذب گروههای انتهاهای در نمونه هایی که در دمای خشک کردن آنها 180°C و 185°C بوده کاهش پیدا کرده است . مطابق تحقیقات انجام شده [۱۴] محدوده طول موج $3100-3700\text{cm}^{-1}$ مربوط به جذب هیدروژن گروههای انتهاهای می باشد و همانگونه که از شکلهای ۱ و ۲ مشاهده می شود شدت جذب در نمونه های 175°C و 180°C یافته است . این امر به معنای غلظت کمتر گروههای انتهاهای در این نمونه ها می باشد به نهایی در این نمونه ها ناشی از پدیده پلیمریزاسیون در فاز جامد زنجیرهای پلی استر و به مصرف رسیدن گروههای انتهاهای در طی



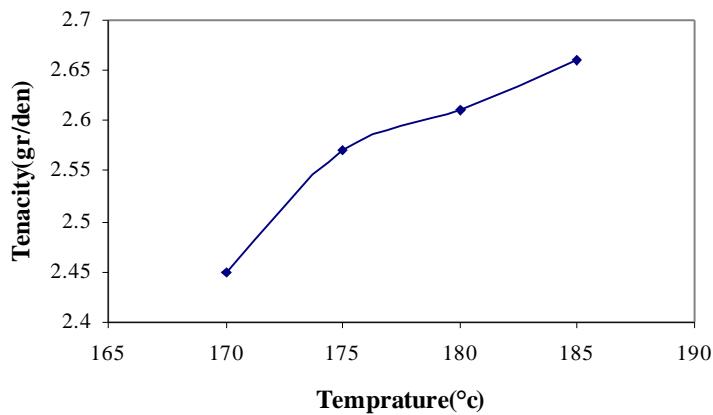
شکل ۱- مقایسه طیف FTIR برای نمونه های تولید شده در دمایانی 175°C و 180°C



شکل ۲- مقایسه طیف FTIR برای نمونه های تولید شده در دماهای 175°C و 185°C

اثر دمای خشک کردن چیپس پلی استر بر استحکام الیاف تولیدی

شکل ۳ اثر دمای خشک کردن چیپس پلی استر بر استحکام الیاف تولیدی را نشان می دهد. درصد کاهش ویسکوزیته الیاف نسبت به چیپس در دماهای 10°C ، 170°C ، 175°C ، 180°C و 185°C به ترتیب 10% ، 45% ، 65% و 75% بوده است. همانگونه که مشاهده می شود با افزایش دمای خشک کردن استحکام الیاف تولیدی افزایش



شکل ۳- اثر دمای خشک کردن چیپس پلی استر بر استحکام الیاف

می شود با افزایش دمای خشک کردن ویسکوزیته و استحکام الیاف پلی استر حاصله افزایش یافته است . دلیل این امر را می توان به افزایش وزن مولکولی پلی استر در

دماهای بالا نسبت داد. البته تجزیه و تحلیلهای آماری نشان می دهد که افزایش استحکام از نظر آماری معنی دارنیست . بعارت دیگر افزایش ویسکوزیته چیپس پلی

استر در دماهای بالاتر از 180°C تاثیر چشمگیری بر استحکام الیاف نداشته و

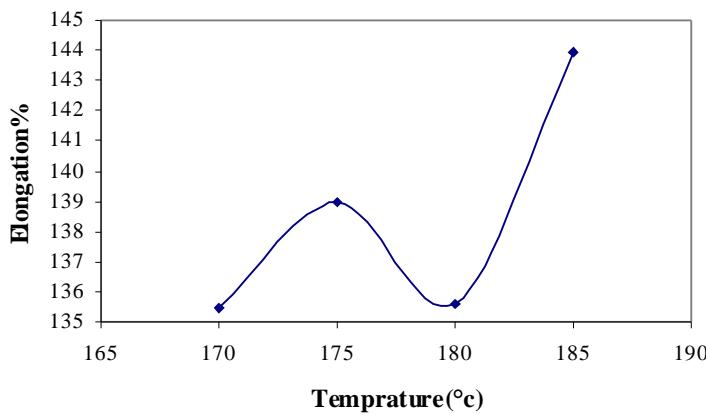
استحکام الیاف تولیدی به میزان کمی افزایش پیدا کرده است . این امر با تحقیقات انجام شده توسط زیابکی که در سالهای اخیر انجام گرفته است مطابقت دارد [۱۵].

مطابق تحقیقاتی که زیبا بکی انجام داده است در آرایش یافتنگی های کم و متوسط مناطق آمورف (fa<0.8) استحکام و مدول به وزن مولکولی چندان حساس نمی باشد [۱۵]. در این تحقیق آرایش یافتنگی الیاف تولیدی در دماهای خشک کردن مختلف توسط میکروسکوپ نور پالریزه اندازه گیری شد و آرایش یافتنگی این الیاف در

حدوده $0.45\text{--}0.38\text{--}0\text{--}0.38$ تخمین زده شد . با وجود اینکه تعیین ضریب شکست مضاعف با این روش خیلی دقیق نمی باشد ولی در هر صورت نتایج اندازه گیری ضریب شکست مضاعف نشان دهنده این امر است که این اعداد با عدد $8/0$ مطرب شده توسط زیابکی فاصله زیادی دارند . بنابراین می توان گفت در این حالت آرایش یافتنگی کم، وزن مولکولی تاثیر زیادی بر استحکام ندارد و این نتایج با نتایج زیابکی مطابقت دارد .

اثر دمای خشک کردن بر ازدیاد طول تا حد پارگی الیاف تولید شده

شکل ۴ اثر دمای خشک کردن را بر ازدیاد طول تا حد پارگی الیاف تولیدی نشان می دهد.

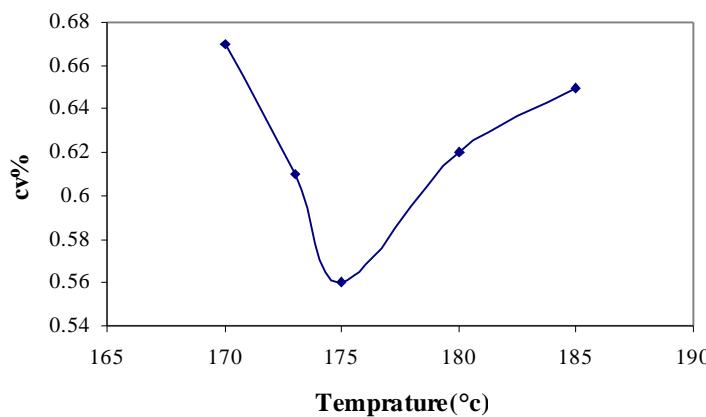


شکل ۴- اثر دمای خشک کردن چیپس پلی استر بر ازدیاد طول تا حد پارگی الیاف

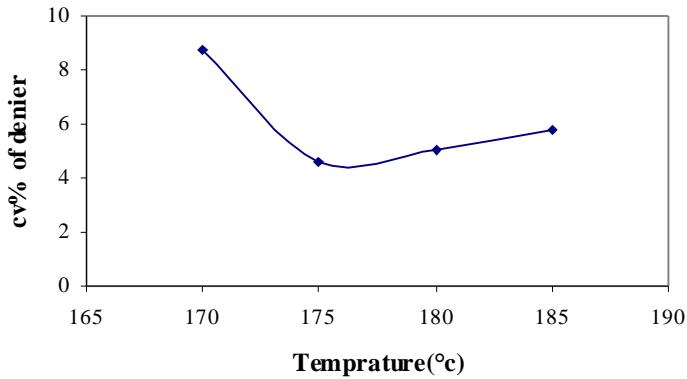
همانگونه که مشاهده می شود با افزایش دمای خشک کردن تا حدی ازدیاد طول الیاف تولیدی کاهش یافته و سپس افزایش می یابد . مطابق تحقیقات انجام شده [۱۶] با افزایش ویسکوزیته محلول پلیمر و در نتیجه وزن مولکولی آن آرایش یافتنگی لیف افزایش می یابد و در نتیجه افزایش آرایش یافتنگی لیف، ازدیاد طول تا حد پارگی آن کم می شود. با افزایش وزن مولکولی تنش ریسنندگی ذوب ریسی افزایش می یابد و با افزایش تنش ریسنندگی آرایش یافتنگی افزایش می یابد . تحقیقات دیگرانشان می دهد که با افزایش وزن مولکولی، تا خودگی زنجیرهای پلیمری افزایش و در نتیجه آرایش یافتنگی کاهش می یابد و این امر منجر به افزایش ازدیاد طول می گردد [۱۷]. به نظر می رسد که افزایش وزن مولکولی تا محدوده ای باعث افزایش تنش ریسنندگی شده و این امر نیز منجر به افزایش آرایش یافتنگی زنجیرهای پلیمری می گردد و در صورتیکه وزن مولکولی از حدی بالاتر رود، افزایش وزن مولکولی منجر به تاخورگی زنجیرهای پلیمری و کاهش آرایش یافتنگی و در نتیجه افزایش ازدیاد طول می گردد .

اثر دمای خشک کردن چیپس بر یکنواختی الیاف تولید شده

یکی از پارامترهای مهمی که بر کیفیت الیاف تولید شده تاثیر بسزایی دارد یکنواختی الیاف تولید شده است . در این تحقیق معیاری که به منظور اندازه گیری یکنواختی الیاف تولید شده استفاده گردید CV %. جرمی در ۱۰۰ متر نخ می باشد . شکل ۵ اثر دمای خشک کردن بر CV % الیاف تولید شده را نشان می دهد . همچنین شکل ۶ اثر دمای خشک کردن بر CV % چگالی خطی بین ۴۸ فیلامنت را نشان می دهد.



شکل ۵- اثر دمای خشک کردن بر $CV\%$ الیاف تولید شده



شکل ۶- اثر دمای خشک کردن چیپس پلی استر بر $\text{CV} \%$ دنیرین فیلامنتها

مالحظه می شود که در دماهای بالاتر و پایین تر از 175°C $\text{CV} \%$ چگالی خطی بین ۴۸ فیلامنت افزایش و نایکتواختی نخ کاهش پیدا کرده است . البته تجزیه و تحلیلهای آماری نشان داده است که تفاوت چگالی خطی بین فیلامنتها از 180°C و 175°C در دمای 170°C رطوبت موجود در چیپس پلی استر بیشتر از 100.5% بوده است و درنتیجه تحریب هیدرولیزی پلی استر در حالت مذاب بیشتر اتفاق می افتد که این امر بر $\text{CV} \%$ دنیرین فیلامنتها تأثیر می گذارد . میزان خروجی پلیمر از روزنه های رشتہ ساز را میتوان از رابطه زیر بدست آورد [۱۸] :

همانگونه که از رابطه فوق مشخص است مقدار پلیمر خروجی از هر یک ار روزنه های رشتہ ساز به طور معکوس با ویسکوزیته پلیمر مذاب در ارتباط است . تحریب

$$Q = \frac{\pi R^4 \Delta P}{8\mu_0 L}$$

هیدرولیزی پلی استر در حالت مذاب باعث می شود که ویسکوزیته پلیمر مذاب از نقطه دیگر متفاوت باشد [۱۸] . با توجه به رابطه فوق این امر منجر به تفاوت مقدار خروجی از هر یک ار روزنه های رشتہ ساز و در نتیجه تغییرات دنیرین فیلامنتها و افزایش $\text{CV} \%$ دنیرین فیلامنتها می گردد . همانگونه که در قسمت‌های قبل گفته شد در دماهای 180°C و 185°C ظاهرًا افزایش وزن مولکولی در حالت جامد اتفاق می افتد . مطالعه منابع نشان می دهد [۱۹] که وقوع پلیمریزاسیون در فاز جامد منجر به پهن تر شدن توزیع وزن مولکولی پلیمر می شود و این امر منجر به سپاسیدگی و ناهمگنی وزن مولکولی منجر به تغییر ویسکوزیته از نقطه ای به نقطه دیگر شده و با توجه به مطالعی که ذکر گردید این امر منجر به افزایش $\text{CV} \%$ دنیرین فیلامنتها و افزایش $\text{CV} \%$ در طول لیف می شود . در دماهای بالاتر از 175°C عامل دیگری که منجر به افزایش نایکتواختی در طول لیف و همچنین افزایش $\text{CV} \%$ دنیرین فیلامنتها می گردد افزایش گرد و غبار همراه با چیپس پلی استر در دماهای بالاتر از 175°C می باشد . علت افزایش گرد و غبار همراه با چیپس پلی استر در دمای همراه با بالا را می توان این گونه توجیه کرد : در دماهای بالاتر خشک کردن ، دما در قسمت بالای خشک کن که عملیات تبلور آنجا صورت می گیرد افزایش نسبی یافته و این امر منجر به بهم چسبیدن و کلوخه ای شدن چیپسهای پلی استر میگردد . در داخل خشک کن یک همزن جهت جدا کردن چیپسهای بهم چسبیده وجود داشت . هنگام جدا کردن چیپسهای کلوخه ای شده از یکدیگر توسط همزن مقداری گرد و غبار ناشی از این عملیات مکانیکی ایجاد می گردد . بررسی منابع نشان می دهد [۲۰] که این ذرات در خشک کن تحت تأثیر هوای داغ در فاز جامد پلیمریزه شده و با توجه به اندازه کوچکتر این ذرات در مقایسه با چیپس افزایش وزن مولکولی آنها نسبت به چیپس پلی استرسریع تر و بیشتر می باشد و درنتیجه تفاوت ویسکوزیته این ذرات با چیپس موجب نایکتواختی و ناهمگنی بیشتر پلیمر مذاب می گردد .

نتیجه گیری :

با توجه به مطالع ذکر شده می توان این گونه نتیجه گیری کرد که بهترین شرایط خشک کردن از لحاظ دمایی ، دمایی است که رطوبت به اندازه کافی در این دما از چیپس های پلی استر خارج شده باشد (رطوبت بعد از عملیات خشک کردن بیشتر از 100.5% نباشد) زیرا در غیر اینصورت رطوبت باقیمانده منجر به تحریب هیدرولیزی پلی استر در حالت مذاب شده و این امر باعث افت کیفیت نخ نیمه آرایش یافته حاصله میگردد . از طرفی دیگر دمای خشک کردن به اندازه ای بالا نباشد که واکنش پلیمریزاسیون در فاز جامد اتفاق افتد ، زیرا این امر منجر به نایکتواختی بیشتر الیاف تهیه شده می گردد . از طرفی افزایش دمای خشک کردن باعث افزایش گردوغبار همراه با چیپس پلی استر درنتیجه نایکتواختی الیاف تولید شده می گردد .

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاریها و مساعدتهای هیات مدیره محترم شرکت نخ پلی استر زاگرس به ویژه جناب آقای مهندس حسین قزوینی و کلیه پرسنل زحمتکش شرکت نخ پلی استر زاگرس در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می شود .

منابع

- [1] Gupta, V.B& Kathari, V.K., “ Manufactured fiber technology” .., chapman & Hall , Newyork,296, 1997
- [2] Grassie , N., “ Developments in polymer in Degradation, VOL 5 “ ..Applied science publishers , London and New york,112-116, 1984
- [3] Fourne , f , “ synthetic fibers : Machines and Equipments , manufacture , properties “ .., Hanser / Gandner publications, 1999.
- [4] Helmut , H., “ Friction Resistance and stickness of polyester chips “ .., Industrial and Engineering Chemistry Product Reserch and Development, vol. 15 , NO . 3, 192-197,1976 .
- [5] Jabarin , S.A & Lofgren ,E.A.,”Solid State Polymerization : Kinetic and Property Parameters”..,Journal of Applied Polymer Science , Vol.32 ,5315-5335,1986
- [6] Ben , D.,”Reaction Kinetics for Solid-State Polymerization of PET”..,Journal of Applied Polymer Science ,Vol.81,pp.1748-1761,2001
- [7] Kanak , B.D & Anju ,S .,”Solid State Polymerization: A Review” ..,Man Made Textile in India ,November ,401-405,1996
- [8] Chang ,T.M.,”Kinetics of Thermally Induced Solid State Polymerization of PET”.., Polymer Engineering and Science ,Vol.10,No.6 ,364-368,1970
- [9]”Standard Test Method for Determining Inherent Viscosity of PET by Glass Capillary Viscometer”..,Annual Book of ASTM Standards,Vol.07,pp.104-107,1977
- ۱۰ یوسفی,م,ساختمان فیزیکی الیاف,انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان, ۱۳۷۲
- [11] Method KFPET027-Determination of Moisture content on polyethylene-terephthalate chip Manometric Method
- ۱۲ شفیعی,ع,کروماتوگرافی و طیف سنجی,انتشارات دانشگاه تهران, ۱۳۷۳
- [13] Whitehead,B.D.,”The Crystallization and Drying of PET”.., Industrial and Engineering Chemistry Product Reserch and Development, vol. 16 , NO . 3, 341-347,1977 .
- [14] Abdu Razaak, s ., “ End _ group detemination in PET by IR “ .., polymer Intrnatinal , vol 51 , 174 – 184 , 2002 .
- [15] Sajkiewicz,P & Ziabicki,A & Jarecki,L .,”Effects of Structure and formation Conditions on Mechanical Properties of PET Fibers”..,Fibers & Textiles in Eastren Europe , April/June,44-51, 1998.
- [16] Susumu,K & Tatsuki ,M.,”Studies on Melt Spinning:Steady-State and Transient Solutions of Fundamental Equation Compared whit Experimental Result”..,Journal of Applied Polymer Science ,Vol.11,pp.251-287,1967
- [17] Rao,M.V & Dweitz ,N.E.,”Influence of Molecular Weight on the Ordered State in PET”..,Journal of Applied Polymer Science ,Vol.31,No.5, 1239-1249 ,1986
- [18] Gregory,D.R.,”Improving Property and Processing Performance of Melt Spun Fibers”..,INJ ,15-21,2000 (Original Paper from internet)
- ۱۹ حسینی,ا, بررسی فاکتورهای تاثیر گذار بر پلیمریزاسیون نایلون در فاز جامد,پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان, ۱۳۸۱
- [20] Keshave,V.D&Duraiswamy,R.,”Property of Filament Spun From PET Chips Containing PET-Dust” ..,Journal of Applied Polymer Science ,Vol .28 ,No.12,3619-3628,1983