شیمی نساجی

برداشتی از پروژه بررسی تاثیر دمای هیتر تکسچرایزینگ بر جذب رنگ نخ

گردآوری: فرایند نوآوری شرکت نفیس نخ / مجری پروژه: وحیده یکه فلاح

چکیده

رنگ پذیری پلی استر تا حد زیادی به ویژگی های مورفولوژی آن مربوط می شود. به علت ساختار متراکم و فشرده پلی اتیلن ترفتالات و همچنین عدم وجود گروههای با قابلیت جذب رنگینه، رنگرزی این الیاف عملا با رنگینه های دیسپرس امکانپذیر می باشد که مکانیزم جذب آن حبس فیزیکی است. عواملی که روی مرفولوژی پلی استر موثر هستند به مونومر های استفاده شده در پلیمر(پلی اتیلن ترفتالات)، ویژگی های چیپس، مراحل ریسندگی، کشش ومراحل دیگری چون تکسچرایزینگ می باشد.در بررسی عوامل مربوط به مرحله تکسچرایزینگ، با توجه به خاصیت ترموپلاستیکی پلی استر از مهم ترین عوامل می توان به دما اشاره کرد(حرارت در منطقه حرارتی اولیه و ثانویه). در نمونه هایی که تفاوت آنها در منطقه حرارتی می باشد (دماهای ۱۹۰-۲۰۰-۲۱۰-۲۲۰)، رنگرزی نمونه ها توسط چهار رنگ دیسپرس مختلف انجام شده است.و با نتایج حاصل از انعکاس دریافتیم که نمونه های مذکور از نظر میزان جذب رنگ، اغلب در تمامی رنگ ها با یکدیگر تفاوت داشته اند اما به دلیل دخیل بودن پارامترهای دیگر درجذب رنگ روند مشخصی ندارد و می توان با استناد به آزمایشات حاصل حالت T1=190 ,T2=210 دارای بیشترین جذب رنگ اعلام کرد.

مقدمه

در مرحله ریسندگی اولیه، چیپس پلی استر با دمای ۲۹۰ درجه ذوب گردیده و پس از خروج از رشته ساز، با دمای ۲۲ درجه ورطوبت نسبی ۶۵٪ منعقد گردید. سرعت برداشت ۳۰۰۰ متر بر دقیقه بوده و عملیات روغن زنی و جت زنی نیز در حین تولید انجام گردید.

الیاف طبیعی دارای مقداری تجعد در طول خود می‌باشد که در نتیجه آن الیاف حالتی حجیم دارند.

حجیم بودن الیاف بسیار مفید است چون این امر به قدرت عایق بندی گرمایی منسوجات کمک زیادی می کند. پارچه هایی که با فیلامنت‌های مصنوعی ممتد بافته می‌شوند لغزنده بوده وبه بدن می‌چسبد و علاوه بر قدرت عایق بندی کم گرمایی قادر به انتقال رطوبت نبوده و پوشش مطبوعی ندارد.

تکسچرایزینگ در حقیقت روشی است که طول مستقیم فیلامنت های مصنوعی مثل نایلون و پلی استر برای همیشه به فرم های مختلف مثل فنر حلقه ای شکل در می‌آورد بدون اینکه تداوم طول فیلامنت‌ها را تحت تاثیر قرار دهد.

قابلیت رنگرزی الیاف پلی اتیلن ترفتالات به تحرک ماکرو مولکولها در قسمت آمورف و شرایط بخش بلورین بستگی دارد. بدلیل ساختار بسیار بسته و جذب رطوبت کم الیاف پلی استر، نفوذ مولکولهای رنگینه داخل لیف در شرایط عادی بسیار دشوار می‌باشد و جهت رنگرزی آنها لازم است از دمای بالای جوش و یا از مواد شیمیایی که بتواند به ساختار آن نفوذ کند استفاده کرد.

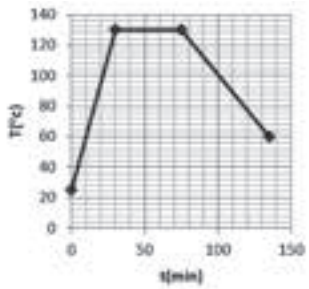
جدول ۱- نتایج آزمایشگاهی نخ POY

استحکام(گرم بر دنیر)	ازدیاد طول(درصد)	CV٪ نمره نخ	نمره نخ(دنیر)
۲،۱	۱۳۳	۰،۷	۰،۷

جدول ۲: نتایج آزمایشگاهی نخ DTY

	نمره‌نخ(دنیر)	ازدیادطول(درصد)	استحکام(گرم‌بردنیر)	CC٪	CM٪	CS٪
دمای T2=190 T2=190	۱۵۴،۴	۲۱،۵	۴،۰۹	۱۷،۱	۹،۷	۸۲،۷۵
دمای T2=200 T2=200	۱۵۴،۳	۲۱،۵۳	۴،۲	۱۵،۴	۹،۳	۸۳،۹
دمای T2=210 T2=210	۱۵۴،۷	۲۲،۸	۴،۰۷	۱۲	۷،۲۳	۸۳،۳
دمای T2=220 T2=220	۱۵۵،۵	۲۳،۵	۴،۲۲	۱۰،۲۸	۶۶	۸۰،۵

از هر حالت ۴ نمونه تهیه شده و طبق دستور ذیل رنگرزی شد:



Disperse Dye	٪۱
Disperse Agent	۱،۵
Acetic Acid	PH:5-5.5
L:R	۱:۱۰

در جدول (۳) آماره های توصیفی دماهای ۱۹۰ الی ۲۲۰ برای هیتر دوم و دمای ۱۹۰ برای هیتر اول آورده شده است.

Max	Min	فاصله اطمینان ۹۵٪ برای میانگین		انحراف معیار	میانگین	دما
		حد بالا	حد پائین			
۱۲،۱۳	۱۰،۸۲	۱۲،۴۰۳۶	۱۰،۶۴۴۰	۰،۵۵۲۹۳	۱۱،۵۲۳۸	T1=190 T2=190
۱۲،۴۳	۱۲،۰۳	۱۲،۳۴۵۰	۱۱،۸۹۰۷	۰،۱۴۲۷۵	۱۲،۱۱۷۸	T1=190 T2=200
۱۲،۳۲	۱۱،۷۸	۱۲،۳۶۸۴	۱۱،۶۳۶۷	۰،۲۲۹۹۰	۱۲،۰۰۲۶	T1=190 T2=210
۱۲،۶۶	۱۱،۹۸	۱۲،۷۰۸۲	۱۱،۷۴۷۷	۰،۳۰۱۸۱	۱۲،۲۲۸۰	T1=190 T2=220

جدول ۴: نتایج آزمایشگاهی نخ DTY

CS ٪	CM ٪	CC ٪	استحکام(گرم بر دنیر)	ازدیاد طول(درصد)	نمره نخ(دنیر)	
۸۳،۶	۱۰،۷۲	۱۷،۱	۴،۲	۲۰،۲۵	۱۵۶	دمای T1=190
۸۳،۴	۹،۳	۱۵،۴۲	۴،۲	۲۱،۵۳	۱۵۸	دمای T1=200
۸۱،۶	۸،۲۶	۱۴	۴،۱۴	۲۴،۵۳	۱۵۵	دمای T1=210
۸۳،۵	۸	۱۲،۶۲	۴،۳	۲۲،۶	۱۵۸	دمای T1=220

جدول ۵: آماره توصیفی گروه دوم دماهای ۱۹۰ الی ۲۲۰ برای هیتر دوم و دمای ۲۰۰ برای هیتر اول

Max	Min	فاصله اطمینان ۹۵٪ برای میانگین		انحراف معیار	میانگین	دما
		حد بالا	حد پائین			
۱۱،۹۱	۱۱،۳۵	۱۲،۴۰۳۶	۱۱،۳۱۶۰	۰،۲۵۱۵۹	۱۱،۷۱۶۳	T1=200 T2=190
۱۱،۹۸	۱۱،۷۸	۱۲،۳۴۵۰	۱۱،۷۰۷۸	۰،۱۰۴۱۸	۱۱،۸۷۳۶	T1=200 T2=200
۱۲،۵۲	۱۲،۳۴	۱۲،۳۶۸۴	۱۲،۳۰۶۰	۰،۷۵۷۵	۱۲،۴۲۶۵	T1=200 T2=210
۱۱،۹۱	۱۱،۴۲	۱۲،۷۰۸۲	۱۱،۳۹۰۵	۰،۲۱۳۶۷	۱۱،۷۳۰۵	T1=200 T2=220

جدول۶: نتایج آزمایشگاهی نخ DTY

CS ٪	CM ٪	CC ٪	استحکام(گرم بر دنیر)	ازدیاد طول(درصد)	نمره نخ(دنیر)	
۸۴،۱۴	۱۱،۵۸	۱۹،۱۸	۴،۲۸	۲۰،۲۵	۲۲	دمای T1=190
۸۴،۶۸	۱۰،۵۷	۱۷،۶۸	۴،۲	۲۱،۵۳	۲۱	دمای T1=200
۸۳	۹،۳۵	۱۵،۷	۴،۳	۲۴،۵۳	۲۱،۳	دمای T1=210
۸۲،۸	۸،۵۴	۱۴،۲۳	۴،۴	۲۲،۶	۲۲	دمای T1=220

جدول ۷: آماره توصیفی گروه سوم دماهای ۱۹۰ الی ۲۲۰ برای هیتر دوم و دمای ۲۲۰ برای هیتر اول

دما	میانگین	انحراف معیار	فاصله اطمینان ۹۵٪ برای میانگین		Min	Max
			حد پائین	حد بالا		
T1=220 T2=190	۱۱،۵۱۰۱	۰،۶۵۸۲	۱۰،۶۹۳۱	۱۲،۳۲۷۱	۱۱،۰۲	۱۲،۶۳
T1=220 T2=200	۱۲،۲۰۲۱	۰،۸۰۴۱	۱۱،۲۰۴۱	۱۳،۲۰۰۴	۱۱،۳۲	۱۳،۲۹
T1=220 T2=210	۱۲،۶۹۶۲	۰،۸۱۶۲.	۱۱،۶۸۳۲	۱۳،۷۰۹۱	۱۱،۵۷	۱۳،۴۱
T1=220 T2=220	۱۲،۰۷۰۱	۰،۷۵۷۱	۱۱،۱۳۰۱	۱۳،۰۱۰۸	۱۱،۲۷	۱۳،۰۸

روش تحقیق

جهت تولید نمونه به منظور اجرای آزمایش از سیستم‌های POY و DTY جهت تولید نخ مورد نظر استفاده گردید. در دستگاه ذوب ریسی چیپس PET بصورت نیمه مات و کاملاً کریستالیزه شده و خشک شده به اکسترودر تغذیه و تحت دمای ۲۹۰ درجه ذوب گردید. جهت تولید نخ از اسپینرتهای با تعداد روزنه ۴۸ با سطح مقطع گرد استفاده شد. فیلامنتها پس از خروج از رشته ساز تحت تاثیر دمای ۲۲ درجه و رطوبت نسبی ۶۵٪ کاملاً منعقد شده و پس از مرحله روغن زنی و عملیات INTERLACE JET بر روی بوبین پیچیده شد. سرعت برداشت نخ ۳۰۰۰ متر بر دقیقه بوده و پلیمر مذاب پس از خروج از رشته ساز تا زمان پیچیده شدن نخ به دور بوبین تحت تاثیر این سرعت بوده که در نهایت نخ نیمه آرایش یافته ۲۵۰ دنیر با تعداد ۴۸ فیلامنت جهت مصرف در دستگاه تکسچرایزینگ تاب مجازی(DTY) تولید گردید. نتایج آزمایشگاهی نخ POY تولید شده به شرح جدول (۱) می باشد.

در مرحله تکسچرایزینگ نخ POY تحت کشش ۱،۷۸۵ قرار گرفته و نسبت D/Y نیز بر روی ۱،۷۵ تنظیم گردید. فریکشنهای مورد استفاده نیز از نوع سرامیکی با چیدمان ۱-۵-۱ بوده و سرعت دستگاه DTY نیز بر روی ۷۰۰ متر بر دقیقه تنظیم شد. دمای منطقه حرارتی اولیه (T1) بر روی ۱۹۰ درجه و دمای منطقه حرارتی دوم (T2) در چهار حالت ۱۹۰- ۲۰۰- ۲۱۰-۲۲۰ تنظیم گردید.

نتایج آزمایشگاهی نخ تکسچره به شرح جدول (۲) می باشد. حجم کل فضاهای موجود در الیاف پلی استر معمولی در دمای اتاق به بیش از ۰،۰۵ میلی لیتر در گرم نمی رسد در حالیکه در دمای ۱۳۰ دجه این حجم به ۰،۲۵ میلی لیتر در گرم افزایش می یابد. فضاهای ریز در ساختار الیاف اثرات قوی در قابلیت رنگپذیری آن دارد. برای کسب دمای بالا(۱۲۰-۱۳۰ درجه سانتیگراد) لازم است از ماشین های رنگرزی HT استفاده کرد.

پس از رنگرزی از دستگاه اسپکتروفتومتر انعکاسی برای اندازه گیری میزان جذب نمونه ها استفاده شد. به این صورت که در طول موجهای ۴۰۰ الی ۷۰۰ نانو متر انعکاس نمونه ها ثبت شده و در انعکاس مینیمم K/S نمونه ها از رابطه کیوبلکا- مانک محاسبه شده است. به این دلیل ازمینیمم انعکاسها استفاده می شود چون در کمترین انعکاس، بیشترین جذب رخ می دهد.

در رابطه کیوبلکا – مانک، S میزان انتشار نور و K میزان جذب نمونه ها را نشان می دهد

$$\frac{K}{S} = (1-R)^2 / 2R$$

منحنی انعکاسی سطوح رنگی در واقع اطلاعات مربوط به درصد نور منعکس شده از جسم در فواصل منظم از طیف مرئی می باشد. این اطلاعات با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر با آرایش هندسی مشخص و با تاکید بر این نکته که آیا انعکاس آئینه ای نیز اندازه گیری شده است یا خیر بدست می آید.

نتایج و بحث

برای مقایسه داده ها برای اینکه بدانیم کدامیک دارای جذب رنگ بیشتر است از نرم افزار SPSS و روش آنالیز واریانس استفاده شد.

آنالیز واریانس

آنالیز واریانس یک طرفه One-way ANOVA جهت بررسی فرضیه یکسان بودن اثر دماها میباشد. فرضیه صفر این آزمون بصورت ذیل می باشد:

$$H_0: \mu_{t1} = \mu_{t2} = \mu_{t3} = \mu_{t4}$$

فرضیه مخالف این است که میانگین حداقل دو دما از چهار دما مورد مقایسه با یکدیگر برابر نباشد. آزمون آنالیز واریانس در سطح معنی دار ۵٪ انجام شده است. بدین معنا که چنانچه sig آزمون از ۰،۰۵ کمتر باشد فرض صفر آزمون رد خواهد شد و این به معنی نابرابری میانگینهای دماهای مورد مقایسه خواهد بود.

نتیجه آزمونANOVA نمونه های جدول ۳ دارای sig=0.059 بوده بنابراین مقدار بزرگتر از ۰،۰۵ می باشد لذا فرض صفر تائید شده و میانگین معیارهای مورد مقایسه با هم برابر می باشد. در مرحله دوم نمونه گیری با دمای هیتر اول ۲۰۰ درجه سانتی گراد و دمای هیتر دوم ۱۹۰ الی ۲۲۰ انجام شده است. نتایج آزمایشگاهی نمونه های مرحله دوم در جدول ۴ آورده شده است.

نتیجه آزمونANOVA نمونه‌های جدول ۵دارای sig=0.000بوده بنابراین مقدارکوچکتر از ۰،۰۵ می باشد لذا فرض صفر رد شده و میانگین معیارهای مورد مقایسه با هم برابر نمی باشد. در مرحله سوم نمونه گیری با دمای هیتر اول ۲۲۰ درجه سانتی گراد و دمای هیتر دوم ۱۹۰ الی ۲۲۰ انجام شده است. نتایج آزمایشگاهی نمونه های مرحله سوم در جدول ۶ آورده شده است. نتیجه آزمون ANOVAنمونه های جدول۷ دارای sig =0.157 بوده بنابراین مقدار بزرگتر از ۰،۰۵ می باشد لذا فرض صفر تائید شده و میانگین معیارهای مورد مقایسه با هم برابر می باشد.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج فوق میتوان بهترین دما برای بیشترین جذب راحالت T1:200 و T2:210 با K/S:12.42 اعلام کرد..