دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی نساجی
گرایش تکنولوژی نساجی

پایان نامه کارشناسی ارشد

تاثیر متغیرهای فرآیند کشش بر خصوصیات مکانیکی نخ های چند لای پلی‌پروپیلن

تهیه کننده:
مصطفی رحمتی

اساتید راهنما :
دکتر محمد حقیقت‌کیش
دکترمحمد رضا بابایی

۱۳۸۶

بسمه تعالی

شماره:
تاریخ:۸۶/۳/۲۲

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

فرم اطلاعات پایان نامه
کارشناسی ارشد و دکترا

معاونت پژوهشی
فرم پروژه تحصیلات تکمیلی

مشخصات دانشجو

نام و نام خانوادگی : مصطفی رحمتی دانشجوی آزاد ☒ بورسیه ☐ معادل ☐

شماره دانشجوئی : ۸۴۱۲۸۰۲۷ دانشکده : مهندسی نساجی رشته تحصیلی: تکنولوژی نساجی

نام و نام خانوادگی استاد راهنما : دکتر محمد حقیقت کیش

عنوان به فارسی : تاثیر متغیرهای فرآیند کشش بر خصوصیات مکانیکی نخ های چندلای پلی پروپیلن

عنوان به انگلیسی: The ffect Of Drawing Process Parameters On The Mechanical Properties of Polypropylene plied yarns

نوع پروژه : کارشناسی ارشد ☒ کاربردی ☒ بنیادی توسعه‌ای نظری

تاریخ شروع : ۸۵/۷/۱ تاریخ خاتمه : ۸۶/۸/۱۳ تعداد واحد : ۶ واحد

سازمان تامین کننده اعتبار :

واژگان کلیدی به فارسی : پلی پروپیلن، نسبت کشش، کشش باقی مانده

واژگان کلیدی به انگلیسی : Polypropylene, Draw Ratio, Residual Drawing

نظرها و پیشنهادها به منظور بهبود فعالیت پژوهشی دانشگاه : افزایش امکانات آزمایشگاهی و کارگاهی

استاد راهنما: دکتر محمد حقیقت کیش

دانشجو: مصطفی رحمتی

امضاء استاد راهنما : تاریخ :

نسخه ۱ : معاونت پژوهشی

نسخه ۲: کتابخانه و به انضمام دو جلد پایان نامه به منظور تسویه حساب با کتابخانه و مرکز اسناد و مدارک علمی

تقدیم به پدر و مادر عزیزم که مرا در این راه یاری نمودند.

با سپاس فراوان از کسانی که در انجام پروژه همکاری لازم را مبذول داشتند.

چکیده

در این تحقیق، تاثیر پارامترهای فرآیند کشش و نیز تاثیر فرآیند تثبیت حرارتی بر خصوصیات مکانیکی نخ‌های پلی‌پروپیلن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون‌های کشش، نشان می‌دهد که با افزایش نسبت کشش، استحکام و مدول بهبود قابل ملاحظه‌ای می‌یابند و کار تا حد پارگی و ازدیاد طول نخ کاهش می‌یابد. تثبیت حرارتی انجام گرفته بر خصوصیات مکانیکی تاثیرگذار است، به نحوی که موجب افزایش استحکام نخ می‌شود و کار تا حد پارگی و ازدیاد طول نخ بر اثر تثبیت حرارتی کاهش می‌یابد. بر اثر تثبیت حرارتی مدول نخ در نسبت کشش‌های پایین افزایش می‌یابد و در نسبت کشش‌های بالا روند کاهشی دارد. همچنین تاثیر تاب بر خصوصیات نخ تک‌لا و چندلا مورد بررسی قرار گرفت. مشاهده شد که تاب اعمال شده (۱۷/۵ الی ۲۵ تاب در متر) تاثیر چندانی بر خصوصیات مکانیکی نخ تک‌لا و چندلا ندارد.

فهرست:

مقدمه ۱
واژگان ۳
فصل اول ٤
مروری بر مقالات ٤
۱-۱- خصوصیات مکانیکی مورد نیاز برای کاربرد های مختلف الیاف پلی‌پروپیلن ٥
۱-۱-۱- الیاف کوتاه ٦
۱-۱-۲- نخ‌های فیلامنتی ٦
۱-۱-۱-فتیله پلی‌پروپیلن ۹
۱-۲- کاربرد نخ‌های پلی‌پروپیلن ۱۰
۱-۳-عوامل موثر بر خصوصیات مکانیکی نخ‌های پلی‌پروپیلن ۱۱
۱-۳-۱- فرآیند کشش ۱۲
۱-۳-۲- تثبیت حرارتی ۲۹
فصل دوم ۳۳
تجربیات ۳۳
۲-۱- الیاف مصرفی ۳٤
۲-۲-تنظیمات دستگاهها ۳٦
۲-۲- ۱ - تنظیمات دستگاه ریسندگی ۳٦
۲-۲-۲- تنظیمات دستگاه کشش ۳۷
۲-۲-۳- تنظیمات ماشین کشش برای چندلا کردن نخ ۳۸
۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها ۳۹
فصل سوم ٤۱
نتایج آزمایشات ٤۱
فصل چهارم ٥۱
بحث و نتیجه گیری ٥۱
۴-۱- خصوصیات الیاف نو- ریس ٥۲
۴-۲- خصوصیات نخ‌های کشیده شده ٥۳

۴-۲-۱- تاثیر نسبت کشش و تثبیت حرارتی بر خصوصیات نخ‌های تک لا ۵۳
۴-۲-۲- تاثیر تاب بر خصوصیات نخ‌های تک لا ۵٤
۴-۲-۳- اثر تعداد لا بر خصوصیات مکانیکی نخ‌های چندلا ۵۵
پیشنهادات ۵۷
منابع
ضمائم

مقدمه

پلی‌پروپیلن یکی از مهمترین مواد پلیمری مورد مصرف در صنایع مختلف می‌باشد. کاربرد این ماده پلیمری در صنایع اتومبیل، مصارف خانگی، استفاده در کارخانجات، صنایع نساجی و ... می‌باشد ۱ .

در طی سالهای اخیر به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد این ماده پلیمری از نظر خصوصیات حرارتی، دانسیته پایین، مقاومت در برابر اکسید شدن و ... تولید الیاف پلی‌پروپیلن در صنایع نساجی رشد فزاینده ای داشته است ۲و۳ .

علیرغم خصوصیات بسیار خوب پلی‌پروپیلن، به دلیل استحکام پایین، دمای ذوب پایین و رنگرزی مشکل این ماده پلیمری، کاربرد پلی‌پروپیلن بسیار محدود می‌باشد ۳ . به دلیل همین محدودیت‌ها، تحقیقات زیادی در زمینه بهبود خصوصیات پلی‌پروپیلن انجام شده است و گزارشات زیادی نیز مبنی بر بهبود ساختار پلیمرها که منجر به تولید الیاف با خصوصیات مکانیکی بالا شده، منتشر گردیده است ۴-۱۶ .

اما به دلیل کثرت عوامل اثرگذار بر روی خصوصیات مواد پلیمری و به دلیل اینکه تعداد پیوندهای ایجاد شده بین مولکول‌های پلیمر از آنچه که پیش‌بینی می‌شود، بسیار کمتر است، خصوصیاتی که از نظر تئوری و از قبل برای محصول نهایی پیش‌بینی می‌شود، اغلب در عمل بدست نمی‌آید ۲ .

در این تحقیق، تاثیر برخی از متغیرهای فرآیند کشش (نسبت کشش، تاب و تعداد لا) و همچنین تاثیر فرآیند تثبیت حرارتی بر خصوصیات نخ‌های چندلای پلی‌پروپیلن مورد مطالعه قرار گرفته است و متناسب با کاربردهای مختلف نخ‌های پلی‌پروپیلن در صنعت نساجی، شرایط تولید مناسب برای آن کاربرد خاص پیشنهاد شده است.

در فصل اول، کاربردهای مختلف نخ‌های پلی‌پروپیلنی و عوامل اثرگذار بر روی خصوصیات مکانیکی نخ‌ها در طی فرآیند تولید، بر اساس مقالات گذشته مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل دوم، به نحوه

انجام آزمایشات، مواد مصرفی، روش تحلیل نتایج آزمایش و ... اشاره شده و در فصل‌های سوم و چهارم، نتایج آزمایشات مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و بحث و نتیجه‌گیری شده است.

واژگان

استحکام (**Strength**): نیروی یکنواخت و پیوسته لازم جهت گسیختن لیف و یا نخ

ازدیاد طول در گسیختگی (**Extension at Break**): ازدیاد طول لازم جهت گسیختن لیف و یا نخ

کار تا حد پارگی (**Work of rupture**): انرژی لازم جهت گسیختن لیف و یا نخ

مدول (**Modulus**): شیب منحنی تنش- کرنش در مبدا

نسبت کشش عملی (λ_a): نسبت سرعت غلتک تولید به سرعت غلتک تغذیه

نسبت کشش تئوری و یا نسبت کشش باقی مانده (λ_d): نسبت کششی که بصورت تئوری برای کسب خواص مورد نظر از فرمول روبرو بدست می‌آید:

انکسار مضاعف (Δn): حد اکثر آرایش‌یافتگی که از لحاظ عملی در ناحیه بلوری و غیر بلوری بدست می‌آید.

آرایش یافتگی: منظم شدن بخش های متبلور و غیر متبلور در جهت یک محور مشخص

(MFI) Melt Flow Index: ثابت جریان مذاب

فصل اول

مروری بر مقالات

۱-۱- خصوصیات مکانیکی مورد نیاز برای کاربرد های مختلف الیاف پلی‌پروپیلن

همانطور که گفته شد، به دلیل خصوصیات منحصر به فرد این ماده پلیمری (پلی‌پروپیلن) از نظر خصوصیات حرارتی، جذب آب بسیار کم، دانسیته پایین، مقاومت در برابر اکسید شدن و ... تولید الیاف پلی‌پروپیلن در صنایع نساجی رشد فزاینده‌ای را پیدا کرده است.

الیاف تولید شده از پلی‌پروپیلن می‌توانند به صورت اشکال زیر باشند:

- الیاف استیپل (staple)
- فیلامنت

الیاف کوتاه تولید شده، می‌توانند در دامنه‌های طولی مختلف بریده شوند:

- الیاف کوتاه با طول متناسب با طول الیاف پنبه
- الیاف بلند با طول متناسب با طول الیاف پشم
- الیاف با طول بلند برای استفاده در فرش

انواع فیلامنت‌های تولیدی به صورت زیر است:

- نخ‌های مونوفیلامنت
- نخ‌های مولتی فیلامنت
- فتیله الیاف فیلامنتی (Tow)
- نواری شکل
- نخ‌های صنعتی

همچنین لازم به ذکر است که الیاف تولیدی می‌توانند به صورت رنگ شده یا بی‌رنگ (مات و یا شفاف) مورد استفاده قرار گیرند ۳ .

۱-۱-۱-الیاف کوتاه

خصوصیات مکانیکی الیاف کوتاه

ظرافت الیاف کوتاه مصرفی از ۰/۱۵ الی ۲ تکس می‌باشد. خصوصیات فیزیکی و مکانیکی الیاف کوتاه مصرفی بصورت خلاصه در جدول ۱-۱ آمده است ۳ .

جدول ۱-۱- خصوصیات فیزیکی و مکانیکی الیاف کوتاه تولید شده از پلیمر پلی‌پروپیلن ۳

خصوصیت	مقدار	واحد
دانسیته	۰/۹۱	$g.cm^{-}$
ظرافت	۰/۱۵ -۲/۰	tex
استحکام	۲۲۴-۶۲۵	$m .tex^{-1}$
درصد استحکام در رطوبت در مقابل حالت خشک	۱۰۰	درصد
ازدیاد طول	۲۰ - ۱۴۰	درصد
مدول	۱۳۴-۴۴۶	$m .tex^{-1}$
دمای نرم شدن	۱۴۰ -۱۶۰	$^{\circ}$
دمای ذوب	۱۶۵-۱۷۵	$^{\circ}$

۱-۱-۲- نخ‌های فیلامنتی

خصوصیات ظاهری نخ‌های فیلامنتی عبارت است از:

الیاف فیلامنتی پلی‌پروپیلن معمولا در دو شکل صاف (smooth filament) و تکسچره شده (texturi ed filament) مورد مصرف قرار می‌گیرند. سطح مقطع برای فیلامنت‌های صاف، دایروی و برای فیلامنت‌های تکسچره شده، بصورت نامنظم (irregular) می‌باشد.

این الیاف به دو شکل مات و یا رنگی تولید می‌شوند که الیاف مات حاوی ۰/۳ الی ۰/۸درصد اکسید تیتانیم (Tio_2) و الیاف رنگی شامل ۰/۱الی ۲/۵ درصد رنگ هستند. همچنین هر دو نوع الیاف تولیدی (مات و یا رنگی) شامل مقداری مواد افزودنی آنتی استاتیک می‌باشند.

ظرافت نخ‌های فیلامنتی صاف و تکسچره شده از ۵/۶ الی۱۱ تکس می‌باشد. تاب الیاف نیز می‌تواند در جهت و یا S باشد. تعداد تاب مورد نیاز بر اساس مورد مصرف نهایی انتخاب می‌گردد ۳ .

۱-۱-۲-۱- نخ‌های فیلامنتی صاف

خصوصیات مکانیکی نخ‌های فیلامنتی صاف:

برای الیاف مات حداقل استحکام در شرایط استاندارد ۴۱c tex و برای الیاف رنگی از۲۸/۵ c tex الی ۳۳/۸ c tex می‌باشد.

برای نخ‌های صاف حداکثر ازدیاد طول در شرایط استاندارد از ۳۸ تا ۵۵ درصد گزارش شده است ۳ .

۱-۱-۲-۲- نخ‌های فیلامنتی تکسچره شده

خصوصیات مکانیکی نخ‌های فیلامنتی تکسچره شده :

برای الیاف مات حداقل استحکام در شرایط استاندارد ۳۵/۶ c tex و برای الیاف رنگی از ۲۶/۸ c tex الی ۳۱/۲ c tex می‌باشد.

حداقل ثابت جمع شدگی (فر) (coefficient of crimp) برای نخ‌های دولا ۳۵ الی ۴۵ درصد گزارش شده است ۳ .

۱-۱-۲-۳- نخ‌های فیلامنتی صنعتی

خصوصیات فیزیکی و مکانیکی نخ‌های صنعتی تولیدی بوسیله شرکت هرکولس (Hercules) در جدول ۱-۲ نشان داده شده است.

جدول ۱-۲- خصوصیات فیزیکی و مکانیکی نخ‌های صنعتی تولیدی بوسیله شرکت هرکولس

خصوصیت	نوع لیف ۳۰۹	۳۰۹	۳۰۹	۳۰۹	۳۰۷	۳۰۳	۳۰۳	۳۰۳
ظرافت(tex)	۶۳/۰	۴۶/۵	۲۳/۰	۱۸/۰	۴۶/۵	۴۶/۵	۴۶/۵	۱۳/۲
تعداد فیلامنت	۵۲	۳۶	۲۰	۳۵	۳۵	۷۰	۷۰	۲۰
تعدادتاب در متر	۴۰	۴۰	۶۰	۶۰	۴۰	۴۰	۶۰	۴۰
استحکام $m .tex^{-1}$	-----	-----	-----	۳۵۸	۳۵۸	-----	-----	۳۱۲
ازدیاد طول (٪)	-----	-----	-----	۷۵	۶۰	----	-----	۷۵

همچنین خصوصیات نخ‌های فیلامنتی صنعتی تولیدی توسط شرکت‌های مختلف در جدول ۱-۳ آمده است ۳ .

جدول ۱-۳- خصوصیات نخ‌های فیلامنتی صنعتی تولیدی توسط شرکت های مختلف

خصوصیت	R H D (echo-slovakia)	STRO (taly)	STRO (ngeland)	STRO (ngeland)	STRO (ngeland)
ظرافت اسمی (tex)	۲۹/۴۰×۳	۲۲/۴۰×۶	۱۲۵/۲۴۰×۲	۴۲/۸۰×۲	۸۴/۱۶۰×۲
ظرافت عملی (tex)	۲۸×۳	۲۳/۵×۶	۱۳/۳×۲	۴۳/۵×۲	۸۳×۲
میانگین استحکام	۵۹۲	۵۹۲	۶۹۰	۶۹۸	۷۱۰
ازدیاد طول ٪	۲۲/۱	۱۵/۲	۱۵/۳	۱۸/۷	۱۸/۰
ثابت تغییرات استحکام	۵/۱	۱۳/۱	۱۲/۶	۵/۳	۲/۴

یکی از کاربردهای صنعتی نخ‌های پلی‌پروپیلن، تولید طناب می‌باشد. خصوصیات مکانیکی الیاف پلی‌پروپیلن که برای تولید طناب مورد استفاده قرار می‌گیرند در جدول ۱-۴ آمده است ۱۷ .

جدول ۱-۴- خصوصیات مکانیکي الیاف مختلف استفاده شده در تولید طناب

خصوصیت	ramid	PP	P	P T	ylon	ute	Hemp	lax	Sisal	baca	otton
دانسیته($g\ cm$)	۱/۴۵	۰/۹۱	۰/۹۵	۱/۳۸	۱/۱۴	۱/۵	۱/۵	۱/۵۴	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۵۴
دمای ذوب(°)		۱۶۵	۱۴۰	۲۵۸	۲۵۸						
درصد رطوبت در ۶۵ ٪	۱ تا ۷	۰	۰	۱	۵	۱۲	۸	۷	۷/۵	۷/۵	۷/۵
استحکام $m\ .tex^{-1}$	۲۰۰۰	۶۲۰	۵۳۰	۸۲۰	۸۴۰	۳۱۰	۴۷۰	۵۴۰	۴۴۰	۵۳۰	۳۰۰
استحکام MPa	۲۹۰۰	۵۶۰	۵۰۰	۱۱۳۰	۹۶۰	۴۶۵	۷۰۵	۸۱۰	۵۸۰	۷۰۰	۴۶۰
ازدیاد طول در گسیختگی(٪)	۳/۵	۲۰	۲۰	۱۲	۲۰	۲/۲	۱/۸	۳	۳	۳	۷
($m\ .tex^{-1}$ مدول)	۶۰	۷	۴	۱۱	۷	۱۷/۲	۲۱/۷	۱۸	۲۰	۲۰	۵
مدول (pa)	۹۰	۶	۴	۱۵	۸	۲۵/۸	۳۲/۶	۲۷	۳۰	۳۰	۸
کار تا حد پارگی ($m\ .tex^{-1}$)	۳۵	۶۰	۵۰	۵۰	۸۰	۲/۷	۵/۳	۸	۵	۵	۵

۱-۱-۱-فتیله الیاف فیلامنتی پلی‌پروپیلن

خصوصیات فتیله‌های تولید شده از پلی‌پروپیلن

ظرافت الیاف موجود در فتیله از ۱/۶۷ الی۳/۳ تکس می‌باشد و نمره و یا ظرافت فتیله تولیدی ۲۴۸ الی ۴۱۵ تکس است. خصوصیات مکانیکی فتیله‌های تولیدی از الیاف پلی‌پروپیلن در جدول ۱-۵ آمده است.

جدول ۱- ۵- خصوصیات مکانیکی فتیله‌های تولیدی از الیاف پلی‌پروپیلن

خصوصیت	aleron	7 5	Herkulen 71		M R O
ظرافت (tex)	۳۹۷/۵	۲۸۷/۵	۲۸۷/۵	۲۸۷/۵	۲۸۷/۵
تعداد فیلامنت	21	1	12	۱۲۰	۱۰۰
تاب بر متر	5		1	۲۰	۰
شفافیت	.....	yes	yes	es	yes
سطح مقطع	.....	modify	۰		
استحکام $m\ .tex^{-1}$	17	1 -22	17 - 5	17	۱۷۸
ازدیاد طول(٪)	7 -	1 -25	1 -15	۹۰-۱۷۰	۹۰-۱۷۰
دمای تخریب (°)	.....	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰

اما آنچه که در این پروژه مورد بررسی قرار گرفته است، تولید نخ‌های فیلامنتی و موارد مصرف این نخ‌ها در صنعت نساجی می‌باشد. از این رو از این به بعد هر جا صحبت از نخ به میان آید منظور نخ فیلامنتی تولید شده از الیاف پلی‌پروپیلن می‌باشد، که می‌تواند بصورت صاف، تکسچره و یا نخ صنعتی مورد استفاده قرار گیرد ۳ .

۱-۲- کاربرد نخ‌های پلی‌پروپیلن

نخ‌های پلی‌پروپیلن که بصورت صاف تولید می شوند، بصورت تک لا و یا چندلا و بعنوان نخ خیاطی و یا نخ‌های صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به کاربرد مورد نظر خصوصیت مکانیکی نخ تعریف می‌گردد. به طور مثال خصوصیت مکانیکی نخ‌های مورد استفاده بعنوان نخ خیاطی بصورت زیر می‌باشد:

نمره نخ: ۶/۶ الی ۸/۲ تکس

نمره فیلامنت‌ها: ۰/۳۳ الی ۰/۵۵ تکس

استحکام: ۴/۴۲ نیوتن

ازدیاد طول: ٪۲۰ الی ٪۳۰

تاب: بصورت انتخابی بر اساس کاربرد ۳

همانطور که ملاحظه گردید، خصوصیات مکانیکی الیاف مورد استفاده در تولید طناب در جدول ۱-۴ آمده است ۱۷ .

بنابراین باید شرایطی را در طی فرآیند تولید بوجود آورد که نخ تولیدی از نظر خصوصیات مکانیکی با آنچه که برای مصرف نهایی نخ تعریف شده است، همخوانی داشته باشد.

۱-۳- عوامل موثر بر خصوصیات مکانیکی نخ‌های پلی‌پروپیلن

در بررسی خصوصیات الیاف مصنوعی باید توجه داشت که خصوصیات و ساختار لیف نهایی بوسیله خصوصیات ماده اولیه و همچنین شرایط تولید این الیاف (ریسندگی ،کشش و شرایط تثبیت) تعیین می‌گردد. بنابراین خصوصیات محصول نهایی مثل استحکام، ازدیاد طول تا پارگی، بازگشت پذیری الاستیک، مدول و ... با تغییر هر یک از این شرایط تغییر خواهد کرد.

خصوصیات پلیمر در حالت جامد به ویژه در فرم لیفی شکل آن، به خواص اولیه پلیمر و شرایط تولید و شکل‌گیری آن بستگی دارد. ساختمان و خواص مولکولی پلیمر نظیر متوسط وزن مولکولی ۷ و ۸ و۱۲ ، چگونگی توزیع وزن مولکولی ۱۲و ۱۸ ، نظم فضایی زنجیره‌های مولکولی، ساختمان کریستالی الیاف، پیوندهای بین مولکولی، سختی زنجیره‌های مولکولی، آرایش‌یافتگی و ... نقش مهمی را در تعیین خواص لیف ایفا می‌کنند ۱۸ . همچنین پذیرفته شده است که ساختار الیاف نو- ریس متاثر از شرایط فرآیند، شرایط خنک سازی ۱۰ و تنش ریسندگی و دمای ریسندگی ۲، ۸، ۱۸ و ۱۹ می‌باشد.

همچنین باید ذکر گردد که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ماده پلیمری جهت اینکه بتواند به صورت لیف قابل مصرف در صنعت نساجی در آید، باید در حدود معینی (برای کاربرد معین) قرار گیرد. در ریسندگی الیاف مصنوعی، توده‌ای از پلیمر به صورت محلول و یا مذاب از روزنه‌های رشته ساز گذشته و بعد از زدودن حلال و یا سرد شدن، الیاف شکل می‌گیرند. در بیشتر موارد، خواص فیزیکی بخصوص خصوصیات مکانیکی الیاف پس از ریسندگی برای کاربردهای مورد نظر مناسب نمی‌باشند. بعنوان مثال این الیاف دارای استحکام کم و مدول پایین و ازدیاد طول غیر قابل برگشت (پلاستیک) می‌باشند. جهت بهبود این خواص و بعبارت دیگر افزایش استحکام و مدول و بخصوص برگشت پذیر ساختن ازدیاد طول از فرآیند کشش استفاده می‌شود ۱۸ .

شرایط فرآیند کشش نیز برروی خصوصیات الیاف تاثیر گذارند. این شرایط می توانند: نسبت کشش، دمای کشش، تعداد مراحل کشش، میزان تاب اعمال شده به فیلامنت‌ها پس از کشش، دمای تثبیت و... باشند ۲ .

ذکر این نکته نیز حائز اهمیت است که هر یک از عوامل اثر گذار، در تقابل با یکدیگر می‌باشند. بطور مثال با بالا رفتن وزن مولکولی پلیمر، دمای ذوب پلیمر در مرحله ریسندگی بالا می‌رود ۱۸ ، میزان کشش در فرآیند کشش به سرعت ریسندگی بستگی خواهد داشت ۱۸,۱۳,۲ ، میزان کشش در مرحله اول، میزان کشش در مرحله دوم فرآیند کشش را تعیین می‌کند ۱۳ ، دمای ریسندگی، دمای غلتک‌های کشش را تعیین می‌کند ۱۳ ، وزن مولکولی و سرعت برداشت بر خصوصیات مکانیکی الیاف پلی‌پروپیلن تاثیر می‌گذارند ۷ و .... .

در این پروژه سعی شده است (البته با توجه به امکانات آزمایشگاهی موجود) از نتایج بدست آمده در مقالات و پروژه‌های قبلی استفاده شود. به طور مثال در مقالات قبلی اشاره شده است که هرچه وزن مولکولی پلیمر بیشتر شود و یا اینکه هر چه توزیع وزن مولکولی باریک‌تر باشد در مراحل بعدی خصوصیات مکانیکی بهتری برای الیاف پیش‌بینی می‌گردد ۷ و ۱۸ ، بنابر این گزارشات سعی شد که الیاف تولید شده با مناسب‌ترین پلیمر پلی‌پروپیلن موجود انتخاب و استفاده گردد.

۱-۳-۱- فرآیند کشش

عوامل موثر در فرآیند کشش

قبل از اینکه به عوامل اثرگذار برروی خصوصیات الیاف در فرآیند کشش پرداخته شود، ابتدا لازم است اثرات فرآیند کشش بر ساختمان داخلی الیاف و بخصوص برروی تبلور وآرایش‌یافتگی مشخص شود[1].

[1]- تاثیر فرآیند کشش بر خصوصیات الیاف پلی‌پروپیلن بطور کامل در منابع ۵ و ۹ آمده است .

در فرآیند کشش، الیاف مصنوعی بعد از ریسندگی اولیه بین ۱۰ تا ۹۰۰ درصد نسبت به طول اولیه خود کشیده می شوند. بر اثر این ازدیاد طول که بخش بزرگی از آن غیر قابل برگشت است، ماکرومولکول‌ها کشیده شده و حالت تقریبا موازی نسبت به یکدیگر پیدا کرده و نظم آنها و همچنین بلورها نسبت به محور لیف افزایش می‌یابد. کشش الیاف مصنوعی اغلب تشکیل بلورهای جدید و یا تخریب بلورهای موجود از قبل را به همراه دارد ۱۸ . کشش الیاف مصنوعی ممکن است با توجه به سرعت ریسندگی اولیه و همچنین سرعت ماشین کشش مستقیما بعد از تولید آنها و یا به صورت جداگانه انجام شود ۲و۱۳و ۱۸ .

کشش الیاف مصنوعی با توجه به نوع آنها در محیط‌های متفاوتی انجام می‌شود. به عنوان مثال الیاف نایلون در دمای اتاق و الیاف پلی وینیل الکل در هوای داغ و الیاف پلی‌استر در تماس با غلتک‌های داغ و الیاف اکریلیک، ویسکوز و دیگر الیاف تهیه شده به روش تر‌یسی در حمام‌های حاوی مواد نرم کننده و منعقدکننده صورت می‌گیرد. کشش الیاف معمولا به کمک تنظیم سرعت دو غلتک کششی که در بالا ذکر شد، در یک و یا دو مرحله انجام می‌شود ۱۸ . الیاف پلی‌پروپیلن با استحکام بالا را معمولا در دو مرحله تحت عملیات کشش قرار می‌دهند. در مرحله اول که معمولا زیر دمای Tg صورت می پذیرد (کشش سرد) کشش اندکی به الیاف داده می‌شود (در این مرحله از غلتک داغ برای گرم کردن استفاده می‌شود). مرحله دوم در دمای بالا انجام می‌شود (کشش گرم). در این مرحله معمولا از صفحه داغ (بین غلتک های کشش) و یا از غلتک داغ استفاده می‌شود ۲ .

ذکر این نکته نیز حائز اهمیت می‌باشد که شرایط کشش مثل حداکثر نسبت کشش ممکن و همچنین ساختار و خواص نهایی الیاف به خصوصیات اولیه آنها بستگی دارد. به عنوان مثال میزان کشش لازم جهت کسب خواص مطلوب برای الیاف تهیه شده به روش ذوب ریسی به سرعت تولید اولیه آنها بستگی دارد. شکل ۱-۱ نشان می‌دهد که با افزایش سرعت در مرحله ریسندگی برای الیاف مصنوعی درجه کشش باقیمانده (Residual Drawing) آنها کاهش می‌یابد. منظور از درجه کشش باقیمانده مقدار کششی است که