

# مقایسه خواص فیزیکی پتوهای پلی پروپیلن و اکریلیک

فاطمه داداشیان، وجیهه ملکی، فهیمه صمدی و مریم صادقی

دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

## چکیده

با توجه به گسترش روز افزون استفاده از الیاف پلی پروپیلن در صنعت نساجی به دلیل ارزان بودن و خواص منحصر به فرد آن، به کارگیری این الیاف در تولید پتو مورد توجه قرار گرفته است. در این تحقیق خواص پتوی تهیه شده از الیاف پلی پروپیلن مورد بررسی قرار گرفته و با پتوی از جنس اکریلیک مقایسه شده است. در تولید این پتوها از الیافی با طول و ظرافت یکسان استفاده شده و تمام شرایط تولید تا مرحله نهایی یکسان بوده است. نتایج حاصله بیانگر این مطلب است که پتوی پلی پروپیلن از نظر خواص نظیر میزان نفوذپذیری هوا، مقاومت سایشی، الکتریسیته ساکن، استحکام، ازدیاد طول، انعطاف پذیری (طول خمش) و خواص اصطکاکی نتایج مطلوب تری را نسبت به پتوی اکریلیکی ارائه می دهد. در مقابل پتوی اکریلیکی ویژگیهای بهتری از نظر مقاومت در برابر شعله وری و زبردست از خود نشان می دهد. لازم به ذکر است که پتوی پلی پروپیلن از نظر اقتصادی ارزانتر از پتوی اکریلیکی است.

## مقدمه

تولید الیاف پلی پروپیلن و کاربرد آن در دو دهه گذشته پیشرفت چشمگیری داشته است. الیاف پلی پروپیلن دارای مقاومت شیمیایی بالا هستند، در برابر سرمای زیاد مقاوم بوده و استحکامش را در دمای ۱۰۰- درجه سانتیگراد حفظ می کند. این الیاف به سختی آتش می گیرند و به آهستگی می سوزند و تمایل به ذوب شدن دارند. این الیاف سریع خشک می شوند و خواص آنها در حالت خشک و تر یکسان است. الیاف پلی پروپیلن الیافی سبک هستند و در مقابل لکه ها مقاومند، استحکام خوب و قابل توجهی دارند، الکتریسیته ساکن و شوکهای آزار دهنده ندارند و ارزانتر هستند. میزان جذب رنگ نامناسب و درخشان نبودن رنگها در حد متعارف از جمله عیوب این الیاف می باشد. با توجه به افزایش تولید و گسترش روز افزون استفاده از الیاف پلی پروپیلن در صنعت نساجی استفاده از این الیاف در تولید پتو مورد توجه قرار گرفته است. این گونه پتوها غالباً برای مصارف خاص تولید می شوند. [۲ و ۱]

در گذشته در تولید پتو از الیاف پشم استفاده می شد. الیاف پشم پتویی گرم با لطافت خوشایندتر و زیبایی و زیر دست بهتر می دهند ولی به دلیل گرانی این الیاف، امروزه از اکریلیک استفاده می شود و پتوی نسبتاً خوب و مطلوبی تولید می شود. [۳] الیاف اکریلیک مقاومت شیمیایی در برابر محیطهای اسیدی و بازی و باکتریها دارند و در مقابل امواج ماوراء بنفش هم مقاومت خوبی از خود نشان می دهند، از نظر فیزیکی دارای استحکام و ازدیاد طول مناسب هستند، الاستیسته بالا دارند، در مقابل پرز دهی مقاومند. از نظر خصوصیات ظاهری دارای ظاهری زیبا و حجیم هستند. مشکل عمده این الیاف عدم نفوذ و جذب رنگ است که البته با اصلاحاتی برطرف می شود با این وجود می توانند رنگهای شفاف و با ثبات بالا داشته باشند. [۴ و ۵] بطور کلی الیاف مصرفی در پتو باید دارای استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی مناسب و خاصیت پاخوری خوبی داشته باشند. این الیاف باید دارای خاصیت برگشت پذیری و مقاومت سایشی مقبولی باشند.

نخ تاردر پتو معمولاً پنبه است که از ویسکوز نیز می توان استفاده کرد. پتوهای با پود اکریلیکی دارای ویژگیهایی نظیر مقاومت کششی بالا و مقاومت قابل توجهی در برابر جمع شدگی است و ظاهر آن در برابر شستشو خراب نمی شود و عایق حرارتی خوبی می باشد [۳].

با راههای معمولی تولید پتو نمی توان پتوی پلی پروپیلن تهیه کرد. به دلیل انقباض عرضی زیاد در هنگام خارزنی، عرض پتو باید در حدود ۱/۴۵ - ۱/۳ برابر مورد نیاز در محصول نهایی در نظر گرفته شود. الیاف پلی پروپیلن مورد استفاده در تولید پتو الیاف کوتاه و منقطع با ظرافت ۰/۸۸ - ۰/۵۵ تکس می باشد.

یک نسخه دقیق و کامل جهت حصول یک خار با تراکم و طول زیاد نمی تواند استفاده شود چون به فاکتورهای زیادی از قبیل ظاهر پتو، نوع و شرایط ماشین خارزنی بستگی دارد [۶].

در این تحقیق پتوی اکریلیکی و پلی پروپیلنی در شرایط تولیدی مشابه تهیه شدند و خواص فیزیکی آنها مورد مقایسه قرار گرفتند. روی پتوها آزمایشات تعیین طول و ظرافت الیاف، تراکم تار و پودی و وزن متر مربع پتو، استحکام و ازدیاد طول، ضخامت، الکتریسیته ساکن، میزان نفوذ پذیری هوا، مقاومت سایشی، میزان اصطکاک، تست شعله، طول خمشی، احساس نرمی زیردست انجام گرفته است.

## تجربیات

### مواد، وسایل و روشهای مورد استفاده

دو پتو تهیه شده از الیاف پلی پروپیلن و اکریلیک که دارای شرایط تولید کاملاً یکسان می باشند. با توجه به هدف این تحقیق که مقایسه خواص فیزیکی و مکانیکی دو نوع پتو صرفاً از نظر تفاوت نوع الیاف با هم می باشد. جهت اطمینان از یکسان بودن شرایط تولید و خصوصیات مواد اولیه، آزمایشات تعیین طول و ظرافت الیاف، تراکم تار و پودی و وزن متر مربع مورد اندازه گیری قرار گرفتند.

### آزمایش تعیین طول الیاف

طول الیاف پلی پروپیلن و اکریلیک به روش تک تک اندازه گیری شده است. تعداد ۳۰ نمونه از الیاف برای هر نوع پتو مورد اندازه گیری قرار گرفت.

### آزمایش تعیین تراکم تار و پودی

تراکم تار و پودی از عوامل مؤثر در تعیین خواص فیزیکی می باشد و یکی از فاکتورهای مهم در خواص کاربردی پتو است. جهت انجام این آزمایش از هر نوع پتو ۵ نمونه از نقاط مختلف به مساحت ۴ سانتیمتر مربع جدا کرده و تعداد نخ تار و پود آن شمارش شده است.

با وجود اینکه در زمان تولید دو پتو تراکم تار و پودی یکسان بوده است، همانطور که در نتایج موجود در جدول مشاهده می شود تراکم تار در هر دو پتو یکسان است اما تراکم پودی پتوی پروپیلن بیشتر است که آن هم به دلیل انقباض عرضی در زمان خارزنی است. این انقباض و افزایش تراکم پودی در نتایج آزمایشات بعدی مؤثر است و در مقایسات باید لحاظ شود.

### تعیین نمره خطی (ظرافت) الیاف

برای تعیین ظرافت الیاف از دستگاه Vibromat M استفاده شده است. این دستگاه بر اساس روش ارتعاشی ظرافت الیاف را اندازه گیری می کند. ظرافت ۲۰ نمونه از الیاف هر نوع پتو اندازه گیری شدند.

### اندازه گیری وزن متر مربع

وزن متر مربع از فاکتورهای مهم در تعیین راحتی پتو است و تاثیر زیادی در آزمایشات خواص فیزیکی و مکانیکی آن دارد. جهت انجام این آزمایش از روش توزین مستقیم استفاده شده است. از هر نوع پتو ۵ نمونه در ابعاد ۱۰×۱۰ (۱۰۰ سانتیمتر مربع) تهیه و به وسیله ترازوی چهار رقم اعشار وزن گردیده است.

### اندازه گیری استحکام و ازدیاد طول

در این آزمایش بیشترین نیروی مورد نیاز جهت پارگی و حداکثر ازدیاد طول در نقطه پارگی اندازه گیری شده است. آزمایش با دستگاه اینسترون مدل 5566 انجام گرفته است.

### تعیین ضخامت

از هر نوع پتو ۱۰ نمونه از نقاط مختلف انتخاب شده آزمایش توسط ضخامت سنج پتو انجام شده است.

### اندازه گیری نفوذ پذیری هوا

یکی از مهمترین خواص پتو عایق حرارتی بودن آنها است که به میزان عبور هوا از پتو بستگی دارد، یعنی هر چه پتو نفوذ پذیری هوای کمتری داشته باشد، گرمای بیشتری را در خود حفظ می کند و تبادل حرارتی کمتری با محیط دارد. اندازه گیری

نفوذ پذیری هوا با دستگاه M0215 Air permeability tester انجام شده است. دستگاه مورد استفاده نفوذ پذیری هوا در منسوجات را بر اساس مکش هوا در بین نمونه ها با پمپ خلا اندازه گیری میکند. ۲۰ نمونه از هر پتو به مساحت ۵ سانتی مترمربع تحت آزمایش. افت فشار ۱۰۰ پاسکال تنظیم گردید و مورد آزمایش قرار گرفت [۷].

### اندازه گیری الکتریسیته ساکن

اساس کار این آزمایش بر عبور بار مشخصی در زمان قرار دارد که با اندازه گیری این زمان و با استفاده از فرمول زیر مقاومت سطحی الیاف به دست می آید:

$$10^{11} * \text{زمان} = \text{مقاومت سطحی (بر حسب اهم)}$$

از هر نوع پتو ۵ نمونه تقریباً با وزن یکسان جهت این آزمایش تهیه شده است اندازه گیری الکتریسیته ساکن با دستگاه Static Voltmeter R-4021 صورت گرفته است [۸].

### اندازه گیری مقاومت سایشی

هدف از این آزمایش اندازه گیری مقاومت سایشی پتو می باشد، که این مقاومت با تغییر وزن پارچه بعد از تعدادی دور سایش سنجیده می شود. برای این کار ۵ نمونه ۱۳/۵×۱۳/۵ سانتیمتر مربع از هر نوع پتو تهیه و مورد آزمایش قرار گرفته است. در این آزمایش وزنه مورد استفاده ۱۰۰۰ گرم و تعداد دور سایش ۳۰۰ بوده است.

### تست شعله

این آزمایش برای تعیین میزان شعله وری منسوجات به کار می رود و از آنجا که در بعضی مواقع اضطراری از پتو برای خاموش کردن آتش استفاده می شود، این تست می تواند بیانگر یکی از خواص مهم و کاربردی پتوها باشد [۹].  
برای این کار از هر پتو ۱۰ نمونه ۷×۷ سانتیمتر مربع تهیه کرده و به فاصله ۴ سانتیمتر از شعله ای به طول ۲ سانتی متر قرار می دهیم، ارتفاع سوختن در پتو اندازه گیری می شود. زمان نگه داشتن پتو در مقابل شعله ۴ ثانیه می باشد. برای محاسبه سرعت سوختن از رابطه زیر استفاده می شود:

$$\text{سرعت} = \frac{H}{4}$$

H= ارتفاع سوختن

### آزمایش اصطکاک

به دلیل تماس زیاد پتو با بدن انجام مقایسه اصطکاک بین دو نوع پتو از اهمیت بالایی برخوردار می باشد. برای انجام این مقایسه آزمایش اندازه گیری نیروی اصطکاک برای دو پتو با دستگاه اینسترون مدل ۵۵۶۶ انجام شد. نمونه پتو به ابعاد (۲۸\*۵/۵ سانتیمتر مربع) بر روی صفحه محکم بسته می شود و بر روی فک پایینی دستگاه (فک ثابت) قرار می گیرد. با حرکت فک متحرک دستگاه به سمت بالا قطعه ای چرم به ابعاد (۵/۵\*۴/۵ سانتیمتر مربع) که روی صفحه ای محکم بسته شده است روی نمونه پتو حرکت کرده و نیروی اصطکاک استاتیکی توسط دستگاه مشخص می شود.

### اندازه گیری طول خمش

طول خمشی عبارت است از طولی از منسوج که تحت وزن خودش خم می شود و با دانستن آن سختی و کیفیت منسوج را می توان بررسی کرد. جهت انجام این آزمایش از هر نوع پتو ۵ نمونه تاری و پودی به ابعاد ۲۰\*۲/۵ سانتیمتر مربع تهیه گردید. [۱۰]

### مقایسه احساس زبردست

جهت انجام این مقایسه جعبه ای تهیه گردید و یک قطعه از هر نوع پتو داخل آن چسبانیده شد. از یک نمونه آماری صد تایید افراد مختلف خواسته شد با حرکت دست خود بر روی پتو احساس خود را مبنی بر اینکه کدامیک نرمتر هستند را اعلام نمایند.

## نتایج

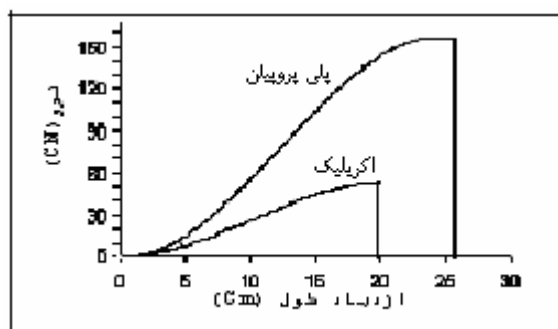
باتوجه به آزمایشات مقدماتی انجام شده که خلاصه نتایج آنها در جدول شماره ۱ آمده است، دو نوع پتو از نظر تراکم تار و پودی و طول و ظرافت الیاف به کار رفته تقریباً یکسان می باشند، بنابراین عامل تاثیرگذار در تفاوت خواص مکانیکی و فیزیکی بین دو پتو جنس آنها است.

جدول ۱ نتایج اندازه گیری مشخصات اولیه پتوها

نوع پتو	طول الیاف (سانتیمتر)	نمره الیاف (دنیر)	تراکم تار	تراکم پودی	وزن متر مربع (گرم)
پلی پروپیلن	۷/۵۱	۱۲/۶۴	۲۱/۷۵	۱۶/۵	۵۹۰/۶۳
اکریلیک	۷/۶۲	۱۲/۴۱	۲۱/۸۰	۱۵/۰	۵۷۳/۶۶

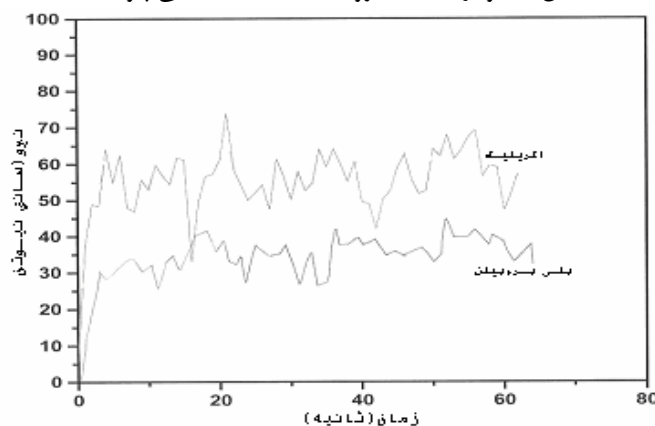
نتایج حاصل از آزمایش سنجش استحکام و ازدیاد طول (شکل ۱) بیانگر این مطلب است که پتوی پلی پروپیلن از استحکام بیشتری در مقایسه با پتوی اکریلیکی برخوردار است و ازدیاد طول پتوی پلی پروپیلن نیز به طور محسوسی بیشتر است.

شکل ۱ نتایج آزمایش تعیین استحکام و ازدیاد طول



نمودار نیروی اصطکاک استاتیکی دو نوع پتو در شکل ۲ نشان داده شده است. بررسی نمودارهای حاصل از آزمایش اصطکاک نشانگر این مطلب است که پتوی پلی پروپیلن پستی و بلندی سطحی کمتری نسبت به پتوی اکریلیکی دارد به عبارتی سطح یکنواخت تری را از نظر اصطکاک نشان میدهد، همچنین نیروی اصطکاک استاتیکی کمتری نسبت به پتوی اکریلیکی دارد.

شکل ۲ نمودار مقایسه نیروی اصطکاک استاتیکی پتوها



خلاصه نتایج حاصل از آزمایشات نفوذ پذیری هوا، اصطکاک، استحکام، ازدیاد طول، الکتریسیته ساکن، مقاومت سایشی، انعطاف پذیری (طول خمش) و سرعت آتش گیری در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲ خلاصه نتایج کلیه آزمایشات انجام شده بر روی پتوها

ارتفاع سوختن (cm)	طول خمش (cm)	درصد کاهش وزن در اثر سایش	نیروی اصطکاک استاتیکی (CN)	الکتریسیته ساکن (اهم)	نفوذ پذیری هوا حجم هوای عبوری (درواحد سطح در واحد زمان)	ضخامت (mm)	استحکام (CN)	ازدیاد طول (%)	نوع پتو
۵/۵	۵/۲۶	۲/۴۸	۲۸/۷	۲۸۷*۱۰ ۱۱	۲۸۸/۳	۶/۶۸	۱۵۵/۲۰	۲۵/۶	پلی پروپیلن
۴/۴۲	۴/۷۶	۴/۷۹	۴۴/۲	۷۵۵*۱۰ ۱۱	۳۷۴/۷۵	۶/۵۵	۵۲/۶۷	۱۹/۷	اکریلیک

باتوجه به آزمایش نفوذ پذیری هوا این نتیجه حاصل می شود که پتوی پلی پروپیلن عایق حرارتی بهتری نسبت به پتوی اکریلیکی است زیرا که تبادل هوایی کمتری دارد.

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می شود پتوی پلی پروپیلن از نظر میزان الکتریسیته ساکن کمتری را در خود نگه می دارد و در نتیجه خواص مطلوب تری را نسبت به پتوی اکریلیکی ارا نه می دهد. از نظر مقاومت در برابر سایش، پتوی پلی پروپیلن نسبت به پتوی اکریلیکی مقاومتر می باشد. با توجه به طول خمشی بیشتر پتوی پلی پروپیلن می توان نتیجه گرفت که این پتو از خاصیت انعطاف پذیری و افت بهتری برخوردار می باشد.

نتایج حاصل از آزمایش تعیین میزان شعله وری دو نوع پتو نشان می دهد که سرعت آتش گیری در پتوی پلی پروپیلن نسبت به پتوی اکریلیکی بیشتر می باشد.

نتایج حاصل از پرسش از صد نفر که از آنها خواسته شده بود تا با حرکت دست خود بر روی پتو احساس خود را مبنی بر اینکه کدامیک نرمتر هستند را اعلام نمایند نشان داد که از این تعداد ۷۳ نفر بیان کرده اند که پتوی اکریلیک از زیر دست بهتری برخوردار است و نرمتر است در حالیکه سایر افراد (۲۷ نفر) پتوی پلی پروپیلن را نرمتر دانسته اند .

### نتیجه گیری

نتایج حاصل از آزمایش سنجش استحکام و ازدیاد طول بیانگر این مطلب است که پتوی پلی پروپیلن از استحکام بیشتری در مقایسه با پتوی اکریلیکی برخوردار است و ازدیاد طول پتوی پلی پروپیلن نیز به طور محسوسی بیشتر است . باتوجه به آزمایش نفوذ پذیری هوا این نتیجه حاصل می شود که پتوی پلی پروپیلن عایق حرارتی بهتری نسبت به پتوی اکریلیکی است زیرا که تبادل هوایی کمتری دارد.

بررسی نمودارهای حاصل از آزمایش اصطکاک نشانگر این مطلب است که پتوی پلی پروپیلن پستی و بلندی سطحی کمتری نسبت به پتوی اکریلیکی دارد به عبارتی سطح یکنواخت تری را از نظر اصطکاک نشان میدهد ، همچنین نیروی اصطکاک استاتیکی کمتری نسبت به پتوی اکریلیکی دارد.

به طور کلی پتوی پلی پروپیلن از نظر خواص نظیر، الکتریسیته ساکن ، مقاومت سایشی، انعطاف پذیری (طول خمشی) و خواص اصطکاکی نتایج مطلوب تری را نسبت به پتوی اکریلیکی ارا نه می دهد. در مقابل پتوی اکریلیکی ویژگیهای بهتری از نظر مقاومت در برابر شعله پذیری و احساس زبردست از خود نشان می دهد .

لازم به ذکر است که پتوی پلی پروپیلن از نظر اقتصادی ارزاتر از پتوی اکریلیکی است بنابراین باتوجه به نتایج به دست آمده پتوی پلی پروپیلن می تواند جایگزین خوبی برای پتوهای اکریلیکی باشد .

### منابع

- 1- Moncrieft, R.W., "Man-Made Fibres", 1975.
- 2- Devesh, T. " Practical Guide to Polypropylene", RAPRA Technology, 2002.
- 3- Singh, V. P., Srivastava, A. K. & Sharma, S. K., " Utilization of Polypropylene in

- Blends with Wool in Blankets " , Indian Textile Journal" , May 1978.
- 4- WWW.Filamentfiber.com
  - 5- [WWW.Fibersource.com](http://WWW.Fibersource.com)
  - 6- Oldrich, P., " Production & Application of Polypropylene Textile ,: Elsevier Scientific Pub., 1983.
  - 7- Air Permeameter Instruction Manual
  - 8- Static Voltmeter R4021 Operation Manual
  - 9- ASTM, Vol. 7, 1999.
  - 10- Booth, J. E., " Principle of Textile Testing "

# **A Comparison between Physical Properties of Polypropylene and Acrylic Blankets**

**F. Dadashian, V. Maleki, F. Samadi and M. Sadeghi**

Textile Engineering Department of Amirkabir University of Technology

## **Abstract**

With the growing usage of polypropylene fibre in the textile industry due to its unique properties and its low price, it has been used widely in the production of blankets.

In this paper, there are the results of experiments about characteristics of the blankets made of polypropylene and there is a comparison with the acrylic blankets. In the production of both polypropylene and acrylic blankets, fibers with equal length and finesse have been used and the production steps were the same.

The experimental results indicate that the polypropylene blanket shows better properties than that of acrylic blanket, such as: tenacity, elongation, static electricity, air permeability, abrasion resistance, flexural rigidity and friction. At the other hand the acrylic blanket shows better result in flameability and handle than that of polypropylene blanket.