

# تهیه الیاف مصنوعی بوسیله فیبر یلاسیون فیلم‌های پلیمری

از: دکتر مهندس یعقوب شیرسوار

استفاده از زمینهای قابل کشت برای تهیه و تولید مواد غذایی بعمل آید. بعلاوه با افزایش سریع قیمت مواد غذایی و ازدیاد در آمد از طریق تولید مواد غذایی کشاورزان تمایل کمتری نسبت بازدیاد سطح کشت الیاف نباتی از خود نشان میدهند. نتیجتاً آن مقدار از الیاف نباتی که تولید میشود با قیمت گرانتری به صاحبان صنایع نساجی عرضه میشود. این موضوع باعث شده است که صاحبان صنایع نساجی نسبت بمصرف الیاف مصنوعی که دارای قیمت ثابت تری هستند تمایل بیشتری از خود نشان بدهد. گرانی قیمت موادی که مصرف غذایی دارند حتی باعث شکست تولید مقداری از الیاف مصنوعی گردیده است. الیاف طبیعی پروتئینی از قبیل پشم ابریشم و مو دارای خصوصیات ممتازی میباشد که دانشمندان علوم نساجی را همواره برای تهیه الیافی با خصوصیات مشابه تشویق میکند. تا حدی که زمان جنگ جهانی دوم الیاف پروتئینی بازیافته از کازئین شیر - سفیده تخم مرغ - لوبیای سویا - بادام کوهی و غیره تهیه و ببازار عرضه گردید. با وجود اینکه این الیاف از نقطه نظر خصوصیات نساجی خوب و قابل استفاده بودند بعلت گرانی مواد اولیه تولید آنها با اشل صنعتی با شکست روبرو گردید.

۲ - الیاف مصنوعی دارای خصوصیات میباشند که غالب الیاف طبیعی فاقد آن هستند از آن جمله امکان تثبیت حرارتی ابعاد پارچه - خصوصیات لازم جهت

با وجود خصوصیات قابل توجه و مزایای غیر قابل انکاری که الیاف طبیعی از قبیل پشم - ابریشم - پنبه و کتان دارا هستند تولید و مصرف الیاف مصنوعی روز بروز بیشتر میشود. آمار تولید الیاف نساجی کشور آمریکا نشان میدهد که تا سال ۱۹۰۰ میلادی پنبه به تنهایی ۶۸ الی ۷۳ درصد الیاف مصرفی آمریکا را تشکیل میداد. بعد از جنگ جهانی دوم میزان تولید و مصرف پنبه نسبت به تولید کلی الیاف نساجی به ۶۴ درصد تقلیل یافته و بقیه الیاف نساجی بترتیب ریون (الیاف بازیافته) ۱۶٪ - پشم ۱۰٪ - کتان ۲٪ الیاف مصنوعی ابریشم و چتائی کلا ۱٪ و سایر الیاف نباتی کلا ۶٪ بوده است (۱). از بررسی آمار تولید الیاف مصنوعی معلوم میشود که میزان کل تولید جهانی الیاف مصنوعی و بازیافته در سال ۱۹۵۱ برابر ۲۰۰۰ میلیون پاوند - در سال ۱۹۶۱ برابر ۸۰۰۰ میلیون پاوند بوده و تخمین زده میشود که این مقدار تا سال ۱۹۷۱ به ۱۶۰۰۰ میلیون پاوند بالغ شود (۲). همچنین تخمین زده میشود که تا سال ۱۹۹۰ تولید الیاف مصنوعی نسبت به الیاف طبیعی فزونی یابد. علت این افزایش تولید سریع الیاف مصنوعی را باید در نکات زیر جستجو نمود.

۱ - بعلت افزایش جمعیت جهان و کمبود مواد غذایی که فکر دانشمندان و متفکرین جهان را بخود معطوف داشته سعی و کوشش زیادی میشود که حداکثر

تهیه پارچه‌های بشور و بپوش - قابلیت حفظ اطوی دائمی - استحکام زیاد و سایر خصوصیات را نمیتوان نام برد. تحقیقات دامنه‌داری که بمنظور تهیه محصولات موجود بعمل می‌آید امتیازات بیشتری بالیاف مصنوعی میدهد. بحث این مقاله مر بوط به نتیجه یکی از این سری تحقیقات میباشد که متد جدید و ارزانتری را جهت تهیه لیاف مصنوعی در اختیار صنایع تولیدی نساجی گذاشته است.

۳ - یکی از بزرگترین مشکلات کارخانجات نساجی تولید محصول مطابق با نمونه استاندارد میباشد. این امر بعلمت عدم یکنواختی مواد اولیه مصرفی میباشد. عدم یکنواختی در مورد لیاف مصنوعی که بدست بشر ساخته شده و غالب مشخصات و خصوصیات آن تاحدی قابل کنترل میباشد کمتر از لیاف طبیعی بوده نتیجتاً تولید منسوجات استاندارد شده از آن آسانتر میباشد.

۴ - بالاخره یکی دیگر از نکاتی که باعث ازدیاد تولید و مصرف لیاف مصنوعی میشود ثابت بودن قیمت مواد اولیه آن میباشد. (البته این موضوع در مورد کشورهاییکه خودسازنده لیاف نیستند بعلمت تغییرات حقوق گمر کی صادق نمیشود) لیاف مصنوعی غالباً از مواد نفتی تهیه میشوند و بر خلاف لیاف طبیعی میزان تولید و قیمت فروش آنها تابع شرایط جوی نبوده و در تمام فصول سال با تورانس کمی ثابت میباشد.

کارخانجات مصرف کننده لیاف نساجی که مایلند برای خود بر نامه‌های تولیدی طویل‌المدت تنظیم نمایند سعی میکنند مواد مصرفی خود را از بین لیافی انتخاب نمایند که قیمت آنها ثابت باشد. بعلاوه بدلیل پیشرفت‌هاییکه در زمینه علوم شیمی پلیمر و تکنولوژی لیاف حاصل میشود هزینه تولید لیاف مصنوعی در اغلب موارد تقلیل یافته و یا در حالیکه هزینه عمومی زندگی روز بروز بیشتر میشود قیمت فروش لیاف مصنوعی تقریباً ثابت میماند. لیاف نساجی اعم از طبیعی یا مصنوعی بطور

کلی از پلیمرهای خطی با وزن مولکولی زیاد تشکیل یافته‌اند. این زنجیرهای پلیمری در جهت طول لیاف آرایش یافته و تشکیل یک ماده انیزوتروپیک (Anisotropic) را میدهند. رشته طویلی که از اجتماع این پلیمرها ایجاد میشود. برای تهیه لیاف مصنوعی طبق متدهای متداول مواد پلیمری ابتدا بفرم مایع در آورده شده پس از عبور از سوراخ باریکی که تعیین کننده قطر لیاف است مجدداً جامد میشوند در این متدها برای رسیدن هر لیف یا فیلامنت (رشته طویل) احتیاج یک سواخ رشته ساز میباشد. سیستمی که اخیراً مورد استفاده قرار میگیرد و موضوع این مقاله را تشکیل میدهد برای تهیه لیاف مصنوعی از فیلم‌های پلیمری استفاده مینماید. امروزه تقریباً هر کسی که علاقه‌ای در صنایع نساجی دارد با توجه زیاد مشغول بررسی امکانات تهیه لیاف بطریق فیبریلایسون میباشد. در حال حاضر اغلب کارهای انجام شده در این زمینه مر بوط به پارچه‌های ضخیم مثل پارچه‌های کیسه‌ای یا فرش‌های ماشینی میباشد و هنوز در قسمت تهیه لیاف ظریف بعلمت رقابت صنایع فیلامنت‌سازی توسعه زیادی حاصل نشده است و لسی شکی نیست که بسرعت پیشرفت‌های حاصله شامل تهیه لیاف ظریف نیز خواهد شد (۳). مزایاییکه تهیه نخ یا پارچه با سیستم فیبریلایسون نسبت به سیستم‌های ریسندگی معمولی دارند بقرار زیرند.

- ۱ - میزان سرمایه گذاری لازم برای تهیه فیلم کمتر از سرمایه لازم برای تهیه فیلامنت میباشد.
- ۲ - هزینه تبدیل پلیمر به فیلم کمتر از هزینه تبدیل پلیمر به لیاف میباشد.
- ۳ - تبدیل مستقیم فیلم به چند تار یا کلاف‌های نخ آسانتر از پروسس‌های مشابه سیستم‌های متداول فیلامنت میباشد.
- ۴ - سرعت پیچیدن تعداد زیادی فیلامنت‌های

تهیه شده از فیلم فیبر یله شده روی يك غلطك بیشتر از سرعت پیچیدن يك نخ دور يك ماسوره میباشد .

۵ - با دنیر ثابت (نمره نخ ثابت) قدرت پوشانندگی فیلم‌های فیبر یله شده بیشتر از فیلامنت‌های مدور بوده لذا جهت پوشاندن سطح معینی تراکم تار را میتوان بمقدار زیادی (تا ۰.۵۰٪) تقلیل داد .

۶ - حذف کامل پروسس‌های مقدماتی بافندگی از قبیل فرقره پیچی - تاب - چله کشی و آهار سبب تقلیل هزینه تولیدی میشود .

۷ - تقلیل وزن کل نخ تار بطریقی که در شماره ۵ اشاره شد باعث میشود که با وزن ثابت پارچه پودهای ضخیمتری مصرف شود که سبب ازدیاد سریع تولید و بالا رفتن راندمان میشود .

۸ - امکان تولید محصولات متنوع با استفاده از فیلم‌های مختلف و نخ‌های بار دنیرهای مختلف در يك ماشین که باعث تقلیل هزینه‌های ثابت تولید میشود . برای تهیه فیلم‌های مورد مصرف فیبر یلاسیون سه متد اصلی بترتیب زیر بکار برده میشود .

۱ - رد کردن پلیمر مذاب از داخل قالب‌های خطی و سرد کردن ورق (فیلم) حاصل توسط غلطک‌های خنک .

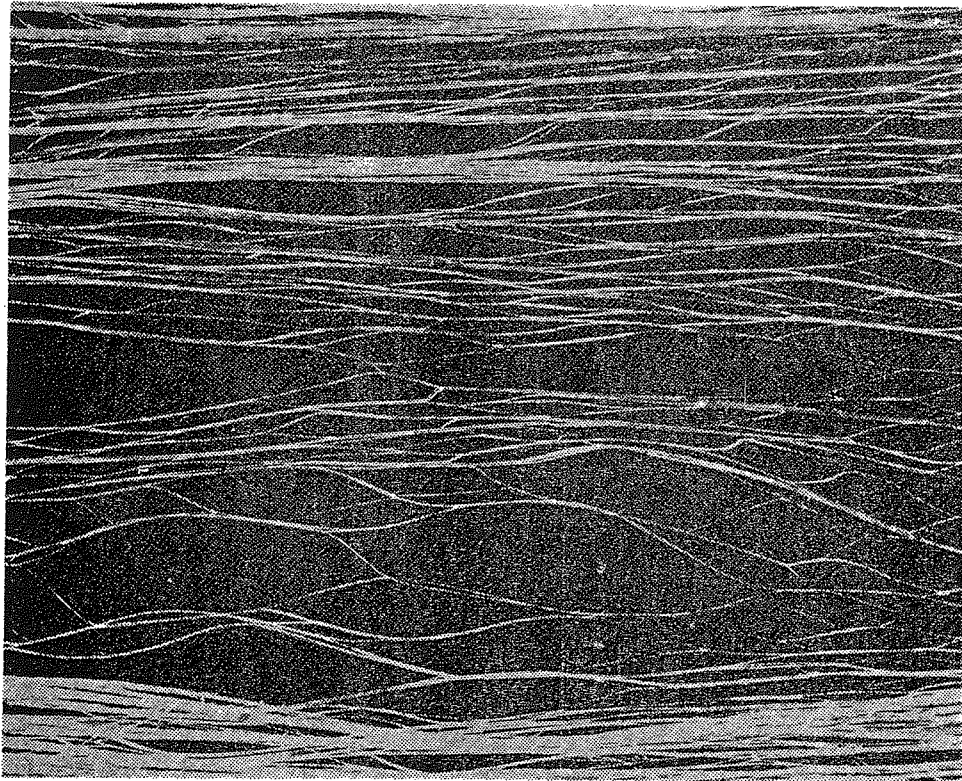
۲ - رد کردن پلیمر مذاب از داخل قالب‌های خطی و سرد کردن ورق (فیلم) حاصل در داخل حمامی از آب سرد .

فیلم تهیه شده با دو متد فوق بمنظور ایجاد آرایش یافتگی مولکولی بمقدار چندین برابر طول اولیه خود کشیده میشود . این عمل ممکن است مستقیماً در همان ماشین فیلم سازی و یا در ماشین جدا گانه‌ای انجام گیرد . غالباً ترجیح داده میشود که این عمل مستقیماً روی ماشین تهیه فیلم بلافاصله انجام گیرد چه اگر فیلم برای مدت نسبتاً زیادی قبل از کشش نگهداری شود ممکن است خصوصیات آرایش یافتگی و فیبر یلاسیون

آن تغیر یابد .

۳ - رد کردن پلیمر مذاب از داخل قالب حلقوی و دمیدن در لوله مذاب خارج شده بطوریکه پلیمر سرد شده بصورت يك بالن نازک با ضخامت دلخواه در آید . فیلم حاصل سپس بصورت ورق دولا دور غلطکی پیچیده شده و عملیات کشش و فیبر یلاسیون مثل فیلم‌های معمولی انجام میگردد . فیلم حاصل با این متد معمولاً کمی مشکل‌تر از دو متد دیگر شکاف برداشته و فیبر یله میشود . شاید علت این امر بواسطه آرایش یافتگی عرضی است که در اثر دمیدن رخ میدهد ولی سایر خصوصیات این فیلم بسیار خوب بوده و محصول حاصل یکنواخت میباشد . چنین فیلمی برای سیستم فیبر یلاسیون تحت کنترل مناسب میباشد .

عواملی که روی خصوصیات فیلم و الیاف حاصل اثر میگذارند عبارتند از نوع و خصوصیات پلیمر بکار رفته - سرعت رد کردن پلیمر مذاب از قالب - مقدار درصد کشش - متد تهیه فیلم - سیستم سرد کردن فیلم - درجه حرارت ذوب و غیره فیلم تهیه شده برای بهبود خصوصیات فیزیکی و مکانیکی مثل الیاف مصنوعی تهیه شده با سیستم‌های معمولی ما بین غلطک‌های کششی بمیزان چندین برابر طول اولیه خود کشیده میشوند تا آرایش یافتگی مولکولی ایجاد شود هر چه درجه آرایش یافتگی بیشتر شود فیبر یلاسیون سهل‌تر انجام مینماید فیلم‌های آرایش یافته توسط ماشین فیبر یلاسیون به الیاف باظرافت مورد نظر تبدیل میشود . سیستم‌های مختلفی برای فیبر یلاسیون یا تبدیل فیلم به الیاف وجود دارد که هر کدام محصولی با خصوصیات مخصوص خود ایجاد کرده و برای موارد استعمال بخصوصی بکار برده میشوند . ذیلاً به توضیح یکی از این متدها که در آن فیبر یلاسیون تحت کنترل انجام گرفته و الیاف تهیه شده دارای دنیرهای (نمره) مورد نظر میباشد مپردازیم .



شکل ۱

اثر این عمل فیلم از فواصل معینی چاک خورده و ایجاد شبکه‌ای از الیاف بهم پیوسته مینماید این شبکه یا تار عنکبوت بکمک یک غلطک راهنما بدون اینکه نظم آن بهم بخورد از سوزن‌ها جدا میشود هر گونه بهم خوردگی در نظم تار عنکبوت در این مرحله باعث پاره شدن الیاف میگردد که ممکن است سبب پیچیدن الیاف دور فیبر یالاتور شده و ایجاد اشکال نماید. شکل ۱ تار عنکبوت فیبر یله شده از فیلم پلی پروپیلن را نشان میدهد. ظرافت الیاف در قسمتی از تار عنکبوت حاصل یکی از طرق زیر به الیاف قابل مصرف در صنایع نساجی تبدیل میشود.

- ۱ - تار عنکبوت تهیه شده مثل سیستم‌های متداول تهیه الیاف مصنوعی بطول‌های کوتاه بریده میشود سپس در سیستم‌های ریسندگی معمولی ریسیده شده و تبدیل به نخ میگردد. این سیستم بیشتر بمنظور تهیه نخهای مصرفی صنایع فرش بافی بکار برده میشود.
- ۲ - پاره نمودن تار عنکبوت در اثر کشش کنترل

از این ماشین فیلم یا نوار آرایش یافته توسط یک سری غلطک به منطقه فیبر یالاسیون ماشین هدایت میشود. در این منطقه فیلم توسط میله و غلطک‌هایی تحت کشش بصورت عرضی باز و بدون چین خوردگی قرار میگیرد، یک جریان هوای گرم یا بخار که روی فیلم دمیده میشود کمک به یکنواختی و تخت بودن فیلم مینماید. سیستم میله و غلطک‌های فوق‌الذکر فیلم را با سرعت تنظیم شده و ثابت به غلطک فیبر یالاتور هدایت می نماید. فیبر یالاتور که در جهت حرکت فیلم می چرخد عبارت از یک غلطک چوبی است که روی آن در فواصل معینی سوزن‌هایی تعبیه شده است. درجه ظرافت و نمره الیاف بستگی به فواصل سوزن‌های فیبر یالاتور، عمق نفوذ فیلم در فیبر یالاتور و نسبت سرعت فیلم به فیبر یالاتور دارد. غالب الیاف حاصل با این متد دارای نمره ۳ الی ۵ دیر میباشند. فیلم پس از عبور از دور غلطک‌های راهنما روی سوزن‌های فیبر یالاتور قرار گرفته و برای مسیر نسبتاً بلندی روی آن کشیده میشود. در

روی الیاف که در متد ۱ ضروری است خالی از اشکال نبوده و باعث شکستگی و کوتاه شدن طول الیاف میگردد. مهمتر از همه باعث بهم خوردگی و خسارت دیدن سطح الیاف شده و ایجاد فیبریلاسیون بیشتر مینماید نتیجتاً نخهای حاصل از الیاف کارد شده دارای شاخه‌های موئی بوده و مثل دو متد دیگر صاف و تمیز نمیشد. بعلاوه یک چنین نخهایی با شاخه‌های فیبریله شده دارای مقاومت کمی در مقابل سایش بوده و در اثر عملیات بعدی ایجاد نپ مینماید. در حالیکه نخهای حاصل از متدهای ۲ و ۳ دارای معایب فوق نبوده محصولی یکنواخت و صاف میباشند.

۴ - متد بارفیلکس BARFILEX که در آن تار عنکبوت تهیه شده مستقیماً بدون برش به فیلامنت تبدیل میشود.

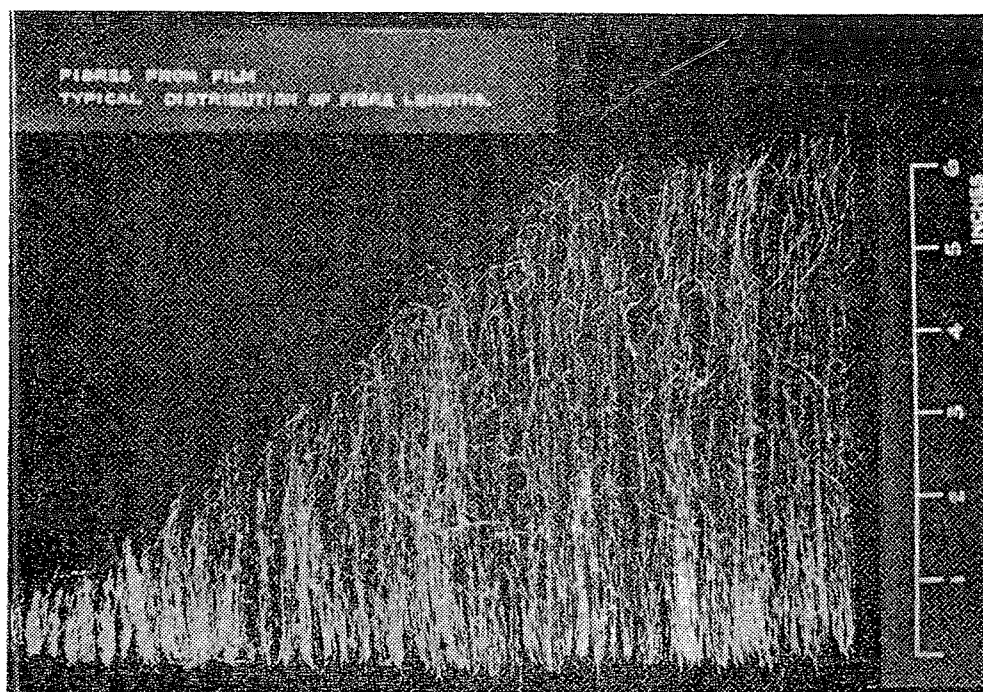
در حال حاضر فیلم‌های پلیمری که با موفقیت قابل تبدیل بالیاف میباشند شامل پلی پروپیلن و پلی اتیلن میباشند ولی ممکن نیست که بزودی منسوجات تهیه شده از فیلم‌های فیبریله شده شامل بقیه پلیمرها نیز مثل پلی استر و پلی اسیدها خواهد شد. بدون شك غالب

شده بالیاف کوتاه و تبدیل آن مستقیماً به فتیله‌ای از الیاف کوتاه این متد شبیه سیستم «TOW-TO-TOP STRETCH BREAKING SYSTEM» در ریسندگی الیاف مصنوعی میباشد. در این متد در اثر کشش کنترل شده فیلامنت‌های فتیله الیاف مصنوعی در نقاط مختلف پاره شده و مستقیماً به میله‌ای از الیاف کوتاه تبدیل میشود. فتیله حاصل از این متد در یکی از سیستم‌های ریسندگی متداول تبدیل به نخ مورد نظر میگردد شکل ۲. توزیع فراوانی الیاف تهیه شده با این سیستم را نشان میدهد.

۳ - پاره نمودن تار عنکبوت بالیاف کوتاه و تبدیل آن مستقیماً به نخ مورد نظر، این متد شبیه سیستم ریسندگی «TOW-TO-YARNDIRECT SPINNING SYSTEM» میباشد که در آن فیلامنت‌های فتیله الیاف مصنوعی در اثر کشش کنترل شده در نقاط مختلف پاره شده و مستقیماً بفرم نخ مورد نظر تبدیل میشود.

سیستم‌های ۲ و ۳ که مستقیماً تار عنکبوت را به فتیله یا نخ تبدیل میکنند بر سیستم بریدن تار عنکبوت بالیاف کوتاه ترجیح داده میشوند چون عمل کار دینک

شکل ۴



مواد پلیمری را میتوان در اثر کشش در ایجاد آرایش یافتگی مولکولی برای فیبر یله شدن و شکاف برداشتن مستعد نمود. علت محدودیت فیبر یلاسیون به پلی پروپیلن یا پلی استیلن بخاطر فاکتورهای متعددی میباشد که مهمتر از همه عبارتند از ارزانی قیمت مواد اولیه. موجود بودن ماشین آلات و وسایل لازم جهت تهیه فیلم (از مدتها پیش فیلم های پلی اتیلن و پلی پروپیلن بمنظور مصارف بسته بندی و غیره با اشل صنعتی تهیه میشوند) و بالاخره در مورد پلی پروپیلن خاصیت عالی شکاف برداری آن. با اینهمه باید توجه داشت که برای مصارف نساجی پلی الفین ها دو عیب مهم اصلی دارند که عبارت از اشکال رنگرزی و کمی مقاومت آنها در مقابل حرارت میباشد. در سالهای اخیر پیشرفتهائی از نقطه نظر بهبود قابلیت رنگرزی پلی الفین ها نصیب دانشمندان شده است. این دانشمندان سعی مینمایند که با تغییر دادن ساختمان شیمیائی پلیمر خاصیت رنگرزی آنها بهبود بخشند. پلی پروپیلن معمولی در اثر رنگرزی با رنگهای دیسپرس فقط بطور سطحی رنگی شده و دارای ثبات مالشی بسیار ضعیفی میباشد. در حالیکه اگر اتم فلز نیکل یا فلز دیگری به پلیمر اضافه شود تعداد محدودی از رنگهای دیسپرس میتوانند با این فلزات باندهای کواردینت تشکیل داده نتیجتاً ثبات رنگی بهتری از خود نشان دهند. متدیگر افزایش قابلیت رنگرزی با رنگرزی بارنگهای دیسپرس بوسیله اضافه نمودن ماده پلیمری دیگری مثل پلی وینیل پیریدین یا پیرو لیدون به پلی پروپیلن میباشد. در حالیکه این مواد پلیمری محمولهای مناسبی برای مواد رنگی ایجاد نموده و قابلیت رنگرزی آنها

بهبود می بخشند پلیمر مخلوط یا کوپلیمر حاصل از نقطه نظر خصوصیات فیزیکی و استحکام ضعیف تر از هموپلیمر پلی پروپیلن خواهد بود.

رنگهای دیسپرس بطور کلی روی پلی پروپیلن نمیتوانند شیدهای شفاف و باثبات ایجاد نمایند. این موضوع دانشمندان را تشویق با استفاده از سایر رنگها برای رنگرزی پلی الفین ها نموده تا آنجا که در سالهای اخیر توانستند با اضافه نمودن مواد پلیمری آمینی یا اسیدی به پلی پروپیلن آنها را با رنگهای اسیدی پشم رنگ نمایند.

استفاده از فیلمها در صنایع نساجی منحصر به تهیه الیاف فیبر یله نبوده بلکه در سالهای اخیر پیشرفتهای بیشتری در زمینه استفاده از فیلمها نصیب دانشمندان شده است بطوریکه هم اکنون ماشین آلات بافندگی ساخته شده است که میتواند مستقیماً بعوض چله نخ از زورد فیلم استفاده نموده و عمل فیبر یلاسیون و بافندگی مستقیماً روی ماشین بافندگی انجام دهد. تهیه توری از فیلمهای پلیمری نیز خود صنعتی توسعه یافته است که بحث در این موارد از حوصله این مقاله خارج بوده بموقع دیگری موکول میشود.

#### REFERENCES

- 1) Matthew's textile fibres 6th. Edition
- 2, R. W. Moncrieff, man-made fibres 4th edition page 692
- 3) Peter lennox kerr, textile industries, Vol. 132, No 8, 1968, Page, 90
- 4) Peter - lennox - kerr textile industries Vol. 132, No7, 1968, Page, 74.
- 5) G . R. Wray , Modern yarn production 1960 page, 17.