بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده نساجی

تعیین خصوصیات گرمایی لحاف های روانداز با لایی بی بافت

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی نساجی

گرایش تکنولوژی نساجی

لیلا پوریامهر

اساتید راهنما

دکتر محمد ذره بینی

دکتر حسین توانایی

بهار۱۳۸۸

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده ی مهندسی نساجی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی نساجی خانم لیلا پوریامهر

تحت عنوان

تعیین خصوصیات گرمایی لحاف های روانداز با لایی بی بافت

در تاریخ ۱۳۸۸/۱/۳۰ کمیته ذیل مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت

۱. استاد راهنمای پایان نامه	دکتر محمد ذره بینی
۲. استاد راهنمای پایان نامه	دکتر حسین توانایی
۳. استاد داور	دکتر محمد قانع
۴. استاد داور	دکتر محمد شیخ زاده
۵. سرپرست تحصیلات تکمیلی	دکتر محمد مرشد

تشکر و قدردانی

شکر و سپاس خدای را که به من قدرت تفکر داد و مرا در راه تعلم یاری نمود.

در ابتدا وظیفه خود می دانم که از اساتید برزگواری که مرا در راه آموختن علم یاری و راهنمایی نمودند کمال تشکر را داشته باشم . از زحمات و پشتیبانی های استاد گرامی آقای دکترمحمد ذره بینی که بنده را با راهنمایی های خود در ارائه این رساله یاری نمودندتقدیر و تشکر می نمایم. همچنین از جناب آقای دکتر حسین توانایی و پشتیبانی های ایشان در جهت ارائه هر چه بهتر این رساله سپاسگزاری می نمایم.

از جناب آقای دکتر سعید آجلی رئیس محترم تحصیلات تکمیلی دانشکده نیز کمال تشکر را دارم.

از پدر و مادر عزیزم که مرا با محبت های بی منتهایشان در لحظه لحظه زندگی یاری نمودند صمیمانه و خاضعانه تقدیر می نمایم. همچنین از همسر عزیزم که با صبر و شکیبایی مرا درجهت نیل به اهداف عالی حمایت نمود، قدردانی می کنم.

امیدوارم مطالب این تحقیق برای استفاده کنندگان محترم مفید بوده و بر قدرت علمی آنها بیفزاید.

کلیه حقوق مادی مرتب با نتایج و تحقیقات
و ابتکارات و نوآوری ناشی از تحقیق موضوع
این پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی
اصفهان است.

تقدیم به پدر مادر مهربانم
و همسر عزیزم

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده ۱
فصل اول ۲
کلیات ۲
۱-۱-مقدمه ۲
۱-۲ -منسوجات بی بافت ۳
۱-۲-۱-کاربردهای عمده منسوجات بی بافت ۴
۱-۳- منسوجات بی بافت ، مواداولیه ، روش های تولید ، ویژگی ها و عوامل مؤثر بر آن ۶
۱-۳-۱-الیاف و نقش آن در تولید منسوجات بی بافت ۶
●پلی پروپیلن ۸
۱-۳-۲- روش های تولید منسوجات بی بافت ۱۰
۱-۳-۳-فرآیند تولید لایه الیافی ۱۰
۱-۳-۴-روش های ایجاد پیوند در لایه ۱۲
الف) روش شیمیایی ۱۳
ب) روش گرمایی ۱۳
ج) روش مکانیکی ۱۵
۱-۳-۵ –نکاتی در رابطه با ماشین های دوخت لایی ۱۷
ماشین دوخت ۱۷
روش کار ماشین دوخت ۱۸
۱-۴- انرژی گرمایی ۲۰
۱-۴-۱- روشهای انتقال گرما ۲۰
الف- هدایت ۲۱
ب- همرفت ۲۲
ج-تابش ۲۳
۱-۴-۲-شاخصه های انتقال گرما ۲۴
●هدایت گرمایی ۲۴
●مقاومت حرارتی مخصوص (r) ۲۴
●مقاومت حرارتی (R) ۲۵
●مقاومت گرمایی $R_{(th)}$ ۲۵
●جریان گرمایی (Q) ۲۵
۱-۵- انتقال گرما در منسوجات بی بافت ۲۵
۱-۵-۱- انتقال گرما در منسوجات بی بافت به روش رسانش ۲۶

۱-۵-۲- انتقال گرما در منسوجات بی بافت به روش همرفت ۲۸
۱-۵-۳- انتقال گرما در منسوجات بی بافت به روش تابش ۲۸
۱-۶- کاربرد منسوجات در حفظ گرما بدن ۳۰
۱-۶-۱-انرژی گرمایی در منسوج ۳۱
۱-۶-۲- واحد اندازه گیری مقاومت گرمایی منسوجات ۳۲
۱-۶-۳-مقدار عددی عایق گرمایی منسوجات (TIV) ۳۳
۱-۷- اهمیت بررسی انتقال گرما در منسوجات ۳۴
۱-۷-۱- راحتی گرمایی در وسایل خواب ۳۴
۱-۷-۲- پیدایش منسوجات به عنوان محافظ بدن در سرما ۳۶
۱-۸- استاندارد سازی گرمایی منسوجات ۳۷
۱-۸-۱- اندازه گیری مقاومت گرمایی با دستگاه ۳۸
۱-۸-۲-روشهای اندازه گیری دما ۳۸
۱-۸-۳-اصول اندازه گیری مقاومت گرمایی استاندارد ASTM D۱۵۱۸ ..... ۴۰
۱-۸-۴- اصول اندازه گیری مقاومت گرمایی استاندارد BS۵۳۳۵ ..... ۴۱
۱-۸-۵- بررسی گرمایی منسوجات با استفاده از مجسمه های گرمایی ۴۳
۱-۸-۶- استاندارد سازی اندازه گیری مقاومت گرمایی با استفاده از مجسمه های گرمایی ۴۴
۱-۹ پیشینه تحقیقاتی ۴۶
۱-۹-۱- عوامل موثر بر خواص گرمایی منسوجات بی بافت ۴۶
۱-۹-۲- عوامل موثر بر خواص گرمایی پوشش های خواب ۵۰
اهداف رساله ۵۳
فصل دوم ۳
تجربیات ۳
۲-۱- روشها، مواد و وسایل مورد استفاده ۳
۲-۱-۱- مواد اولیه ۵۵
۲-۱-۲- وسایل مورد استفاده ۵۵
۲-۱-۳- ضخامت ۵۶
۲-۱-۴-جرم و وزن سطحی ۵۸
۲-۱-۵- اندازه گیری تخلخل ۵۸
۲-۲- اندازه گیری مقاومت گرمایی ۵۸
۲-۲-۱-ساخت دستگاه اندازه گیری مقاومت گرمایی براساس Togmeter شرکت شرلی ۵۹
۲-۲-۲- کالیبراسیون دستگاه Togmeter طراحی شده ۷۴
۲-۲-۳-آماده سازی نمونه ها و انجام آزمایش ۷۴
۲-۳- محاسبه ضریب هدایت گرمایی ۷۵
فصل سوم ۵۵

نتایج و بحث ۵۵
۳-۱- نتایج کلی ۵۵
۳-۲- تحلیل نتایج ۷۹
۳-۲-۱- تاثیر ظرافت الیاف بر مقاومت گرمایی ۷۹
۳-۲-۲- تاثیر طول الیاف بر مقاومت گرمایی ۸۲
۳-۲-۳-تأثیر وزن سطحی منسوج بر مقاومت گرمایی آن ۸۵
•مشارکت مکانیزم های انتقال گرما در تعیین هدایت گرمایی ۸۷
۳-۲-۴-تأثیرنوع الیاف بر مقاومت گرمایی ۸۹
۳-۲-۵-تاثیر الیاف توخالی بر مقاومت گرمایی منسوج ۹۱
۳-۳- استاندارد سازی نمونه ها براساس استانداردهای گذشته ۹۲
۳-۳-۱- استاندارد سازی براساس دمای راحتی ۹۲
۳-۳-۲- استاندارد سازی براساس فصول سال ۹۴
فصل چهارم ۷۸
نتیجه گیری کلی ۷۸
۴-۱-خلاصه ایی از مراحل مختلف تحقیق ۷۸
۴-۲-نتیجه گیری کلی ۹۸
۴-۲-۱- نتایج حاصله از تغییر پارامترهای لیفی ۹۸
۴-۲-۲- نتایج حاصله از تغییر پارامترهای تولیدی ۹۸
۴-۳-پیشنهادات ۹۹
فصل پنجم ۹۸
ضمایم ۹۸
۵-۱-مقدمه ۹۸
۵-۱-۱- جداول آماری مربوط به بررسی تأثیر ظرافت الیاف ۹۸
۵-۱-۲- جداول آماری مربوط به بررسی تأثیر طول الیاف ۱۰۲
۵-۱-۳- جداول آماری مربوط به بررسی تأثیر وزن سطحی منسوج ۱۰۳
۵-۱-۴-جداول آماری مربوط به بررسی تأثیر کاربرد پلی استر توخالی ۱۰۴
۵-۲- رابطه ریاضی مقاومت گرمایی و عوامل لیفی و تولیدی ۱۰۵
مراجع ۱۰۹

چکیده

امروزه منسوجات بی بافت بخش عظیمی از تولیدات نساجی را به خود اختصاص داده است. از جمله کاربردهای منسوجات بی بافت، استفاده از آن به عنوان عایق گرمایی می باشد. همچنین کاربرد لایی بی بافت در لحاف های رو انداز و سایر کالاهایی که جهت پوشش خواب استفاده می شود، بررسی این کالای نساجی را از لحاظ خواص گرمایی ضروری می سازد.

در این تحقیق ابتدا کاربرد منسوجات بی بافت، انواع آن و روشهای تولید آن بیان شده است. سپس گرما، موارد لازم جهت تعریف خواص گرمایی، مقاومت گرمایی و انواع روشهای اندازه گیری آن توضیح داده شده است.

الیاف پلی استر، پلی استر توخالی و پلی پروپیلن در ظرافت و طولهای مختلف فراهم گردید و لایی بی بافت به صورت بالشچه ماشین کاردینگ تولید گردید. در مجموع ۲۳ نمونه بالشچه با تنوع الیاف، تنوع در مخلوط الیاف و همچنین تنوع در وزن خطی بالشچه تهیه گردید.

جهت تعیین خواص گرمایی نمونه ها یک دستگاه آزمایشگاهی طراحی و ساخته شد. آزمایشات جانبی دیگری برای تعیین خواص فیزیکی چون جرم و ضخامت انجام گردید. در نهایت تأ ثیر پارامترهای مربوط به نوع الیاف و خواص فیزیکی نمونه ها بر مقاومت گرمایی آنها با استفاده از دستگاه طراحی شده مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج نشان می دهد که مقاومت گرمایی با افزایش طول و ظرافت الیاف مصرفی افزایش می یابد. همچنین کاربرد الیاف پلی استر توخالی در مخلوط پلی استر تا ۶۵٪ مقاومت گرمایی را افزایش می دهد.

این پدیده همچنین در کاربرد الیاف پلی پروپیلن نیز مشاهده می شود. کاربرد الیاف پلی پروپیلن در مخلوط با پلی استر تا ۴۵٪ مقاومت گرمایی را افزایش می دهد.

نتایج آزمایشات همچنین نشان می دهد که با افزایش وزن خطی منسوج نمودار مقاومت گرمایی ابتدا روند صعودی وسپس نزولی دارد. در مورد نمونه های تولیدی در این تحقیق ماکزیمم مقاومت گرمایی به نمونه های با وزن خطی ۴۵۰ gr/m^2 تعلق داشت.

کلمات کلیدی: عایق گرمایی، مقاومت گرمایی، لایی بی بافت

فصل اول
کلیات

۱-۱-مقدمه

از حدود ۶۰ سال پیش تکنولوژی تولید منسوجات شاهد پیشرفت های متعددی بوده است. از جمله این پیشرفتها، می توان به فرآیند تولید منسوجات بی بافت [۱] اشاره نمود[۱].منسوجات بی بافت به پارچه هایی اطلاق می شود که در آن نخ (همانند روش های معمول تولید پارچه) عامل تشکیل دهنده پارچه نمی باشد و پارچه مستقیماً (بدون استفاده از مرحله ریسندگی نخ) از الیاف ساخته می شود[۲].روش تولید این منسوجات ، تابع خصوصیات مورد نظر در منسوج نهایی و کاربرد آن می باشد. در کل یک روش واحدو معمول برای تولید این گونه منسوجات وجود ندارد و تاکنون بیش از ۲۰۰ روش تولید برای این گونه کالای نساجی که به نام منسوجات بی بافت می باشد، به کارگرفته شده است[۱].

این گروه از منسوجات بدلیل تنوع،کوتاه بودن فرآیند تولید و قیمت تمام شده پایین این گونه منسوجات،امروزه به طور گسترده ای در زمینه های مختلف از کاربردهای خانگی، پزشکی و انواع مصارف صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین به کار گیری انواع ضایعات در خط تولید منسوجات بی بافت از اهمیت بالایی برخوردار است[۳].

---

[۱] Non- woven fabric

تولید لایی، یکی از کاربردهای مهم تکنولوژی بی بافت[۱] می باشد . لایی از چند لایه تار عنکبوتی که بر روی یکدیگر قرار گرفته اند تشکیل می گردد و مورد استفاده آن به عنوان پرکننده [۲] (به صورت ساندویچ) در لحاف رواندار[۳] و کیسه خواب قرار می گیرد لایی و دو پارچه زیر و روی آن توسط ماشین دوخت[۴]، به هم دوخته می شوند.آنچه که در این کالا بیش از هر عامل دیگری مدنظر خریداران آن می باشد راحتی گرمایی[۵] می باشد. راحتی گرمایی در مورد کالاهایی به کار می رود که به عنوان محافظ بدن در مقابل سرما کاربرد دارد و منظور از آن توانایی کالا در حفظ و نگهداری گرمای تولید شده توسط بدن انسان می باشد به طوری که شخص در تمام طول مدت مصرف این کالا احساس سرما نکند [۴].لذا این کالا بایستی شرایط لازم برای گرم نگه داشتن مصرف کننده را در شرایط آب و هوایی متنوع دارا باشد.

از آنجائیکه هوا بهترین عایق گرمایی می باشد، لذا منسوجاتی که به عنوان گرم کننده در مصارف پوشاکی و در وسایل خواب مورد استفاده قرار می گیرد قادر به حبس هوا[۶] در داخل ساختار خود می باشند. به طور کلی عایق بندی گرمایی لحاف بستگی زیادی به فیزیک کالای مصرفی (مانند ضخامت و حجم مخصوص منسوج) ، فرآیند تولید لایی مورد استفاده و نوع الیاف مصرفی آن دارد.

علاوه بر راحتی گرمایی عوامل دیگری چون ثبات ابعادی در حین مصرف و بعد از شستشو نیز مهم می باشد. همچنین با مطرح شدن افزایش هزینه انرژی حاصله از سوخت های فسیلی ، امروزه این کالا بایستی قادر به گرم نمودن مصرف کننده ، بدون استفاده از وسایل گرماده دیگر باشد. بنابراین کالایی که جهت خواب استفاده می شود بایستی از لحاظ خصوصیات فیزیکی و گرمایی مورد بررسی قرار گیرد.

۱-۲ -منسوجات بی بافت

منسوجات بی بافت تهیه شده به روش خشک معمولاً از یک لایه یا تار عنکبوتی[۷] (بی نظم یا آرایش یافته) تشکیل می شود. جهت افزایش استحکام لایه های تارعنکبوتی می تواند با پارچه های بافته شده ، فیلم پلاستیک ، لایه فوم و فویل فلزی همراه می شوند[۱].

این منسوجات همانطور که گفته شد، دارای ساختاری از الیاف می باشند. ولیکن همانند پارچه های بافته شده از درگیری نخ ها تولید نمی شود، بلکه طی فرآیندهای مختلف و متنوع و از درگیرکردن الیاف با یکدیگر حاصل می شوند . بنابراین چون عمل بافت همانند پارچه های بافته شده صورت نمی گیرد، به نام منسوجات بی بافت نامیده شده اند[۳].

تاریخچه تولید این گونه منسوجات حدوداً به دهه ۱۹۴۰ برمی گردد، زمانی که اولین تار عنکبوتی لیفی که با چسب به هم پیوند زده شده بود، تولید گردید . هدف اولیه ازابداع این تکنولوژی جدید ، مصرف ضایعات حاصله از خط تولید پارچه های بافته شده بود[۱و۵].

---

۱ Wadding
۲ Filling
۳ Quilt
۴ Quilting machine
۵ Thermal comfort
۶ Air entrapment
۷ Web

امروزه این گروه تولیدات صنایع نساجی که به عنوان منسوجات بی بافت شناخته می شود ، نقش گسترده ای در زندگی روزمره ایفا می نماید[۶].

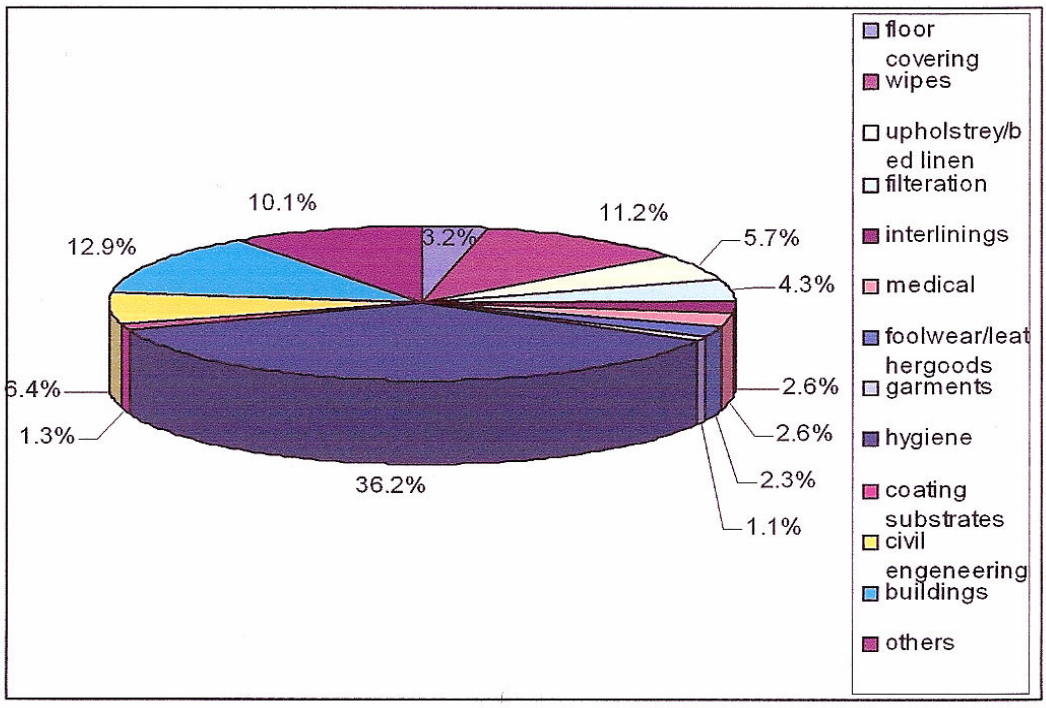
۱-۲-۱-کاربردهای عمده منسوجات بی بافت

به طور کلی کاربرد منسوجات بی بافت شامل موارد زیر می باشد:

۱. کاربردهای بهداشتی : شامل نیازهای بهداشتی در سنین مختلف
۲. کاربردهای پزشکی : شامل اقلام مصرفی در بیمارستان ها مثل لباس اتاق عمل ، باندو ملحفه یکبار مصرف.
۳. کاربردهای صنعتی : شامل انواع فیلتر (فیلتر هوا و گازها و مایعات) و عایق
۴. کاربردهای خانگی : شامل پوشش وسایل خانگی ، کیسه خواب
۵. صنایع پوشاک : شامل انواع لایه و مواد پرکننده ی لباس
۶. صنایع اتومبیل سازی : شامل عایق ، کفپوش و فیلتر
۷. صنایع عمرانی : شامل پوشش لوله و لایه های حفاظت کننده و پایدارکننده خاک [۶].

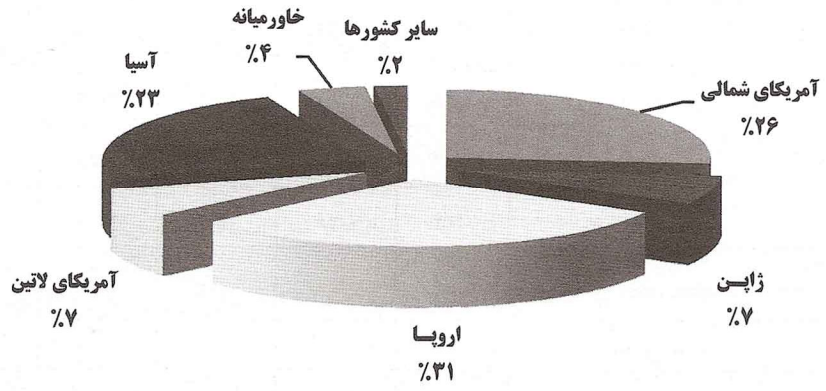
استفاده ی جهانی از منسوجات بی بافت در زمینه های مختلف، با سرعت زیادی در حال گسترش می باشد. امروزه منسوجات بی بافت در اکثر بخش های زندگی روزمره انسانها وارد گردیده است.

در شکل ۱-۱ سهم انواع منسوجات بی بافت در کاربردهای مختلف نشان داده شده است.همانطور که مشاهده می شود بیش از یک سوم منسوجات بی بافت در صنایع بهداشتی به مصرف می رسد.



شکل۱-۱:سهم انواع منسوجات بی بافت در کاربردهای مختلف[۶]

مصرف جهانی بی بافت ها در سال ۲۰۰۲ به چهارمیلیون تن در سال رسید .در شکل ۱-۲ پیش بینی تولید این منسوجات در کل دنیا را در سال۲۰۰۹ نشان داده شده است.



شکل۱-۲: پیش بینی تولید منسوجات بی بافت در سال۲۰۰۹ در جهان[۷]

تولید منسوجات بی بافت در مناطق مختلف جهان رو به افزایش می باشد. تولید این منسوجات از سال ۱۹۹۱ تا سال ۲۰۰۵ شاهد یک رشد صعودی بوده و بیشترین نرخ رشد متعلق به کشورهای خاورمیانه با نرخ ۱۵ درصد می باشد. میزان واردات و صادرات این منسوجات در کشور ایران نیز در سالهای ۸۵-۱۳۸۳ مطابق جدول ۱-۱ می باشد[۷].

	سال ۱۳۸۳	سال ۱۳۸۴	سال ۱۳۸۵
واردات(تن)	۲۳۲۲	۲۴۳۵	۲۰۰۰
صادرات(تن)	۶	۶۱	۳۹۳

جدول۱-۱: واردات و صادرات منسوجات بی بافت در ایران[۷]

۱-۳- منسوجات بی بافت ، مواداولیه ، روش های تولید ، ویژگی ها و عوامل مؤثر بر آن

خصوصیات منسوجات بی بافت نیز همانند هرمحصول دیگر تحت تأثیر عوامل تشکیل دهنده آن از نظر مواد اولیه و فرآیندهای مورداستفاده در تولید می باشد. مهمترین این عوامل عبارتند از :

- نوع و خصوصیات الیاف مورداستفاده
- عوامل تولیدی از قبیل
  - روش تولید لایه الیافی
  - روش ایجاد پیوند در لایه
  - سایرعملیات تکمیلی

۱-۳-۱-الیاف و نقش آن در تولید منسوجات بی بافت

الیاف جزء اصلی و اساس تولید پارچه های بی بافت می باشد. حجم نسبی به کارگیری این الیاف در پارچه کامل شده ، بسیار متغیر است و محدوده ایی از حدود ٪۳۰ تا ٪ ۱۰۰ را شامل می شود. شکل سطح مقطع آنها نیز بسیار متفاوت است. الیاف ممکن است به صورت آرایش یافته یا بدون نظم در منسوج نهایی قرار گرفته باشند. انتخاب الیاف تابع فرآیند تولید، روش استحکام سازی منسوج ، خصوصیات وکاربرد محصول نهایی می باشد[۱].

الیاف مورداستفاده عمدتاً پلی پروپیلن ، پلی استر ، نایلون و به میزانی ویسکوز ریون می باشد. مصرف پشم و پنبه در مقایسه با پلی اولفین ها بسیار ناچیز است. پیشرفت صنعت بی بافت، به میزان بسیار زیادی مدیون پیشرفت در صنعت تولید الیاف مصنوعی می باشد. الیاف طبیعی در مصارف بسیار خاص و یا به عنوان ضایعات صنایع مستقیم بافت در صنعت بی بافت مورد استفاده قرار می گیرد[۲].

در سال ۲۰۰۷، ۶۳٪ بی بافتها از الیاف پلی پروپیلن ، ۲۳٪ ازپلی استر ، ۸٪ از الیاف ویسکوز، ۳٪ از الیاف با کارآیی بالا[۱] تولید گردیدند. پیش بینی نشان می دهد که در آینده الیاف چند جزئی ، الیاف میکرو ، الیاف نانو ، الیاف قابل بازیافت توسط طبیعت و الیاف باجذب رطوبت بالا نیز در این صنعت به طور وسیعی به کار گرفته شوند[۳].

در صنعت تولید لایی برای لحاف از الیافی چون پنبه ، پلی استر ، الیاف توخالی[۲] پلی استر و پلی پروپیلن به صورت مخلوط با یکدیگر با درصدهای مختلف یا به صورت ٪۱۰۰ استفاده می شود.

در این تحقیق جهت بررسی اثر الیاف روی خواص گرمایی لحاف از سه نوع الیاف پلی استر ، پلی پروپیلن و الیاف پلی استر توخالی با درصد ها و ظرافت های مختلف استفاده شده است.

- **پلی استر(پلی اتیلن ترفتالات)**

در سال ۱۹۴۱ اولین لیف پلی استر به نام تریلن[۱] را تولید گردید. در سال ۱۹۴۶ شرکت Dupont الیاف پلی استر به نام داکرون[۲] را عرضه نمود.در سال ۱۹۸۵ الیاف پلی استر با نام کودل[۳] توسط شرکت محصولات شیمیایی Fastman به بازارعرضه گردید و از آن سال بازار پلی استر به دلیل قیمت ارزان دوام آن رونق گرفت[۸].

---

۱ High performance fiber
۲ Hollow fiber

در طی ۲۰ سال گذشته پلی استر مهمترین پلی مر مصرفی در صنعت الیاف مصنوعی ، فیلم و صنایع بسته بندی تبدیل شده است. میزان تولید الیاف پلی استر در سال ۲۰۰۸ با رشد سالیانه حدود ۷٪ به ۳۴ میلیون تن در سال رسید که این میزان کمی بیشتر از تولید الیاف پنبه بوده است.

در سالهای اخیر ۸۸٪ تولید الیاف پلی استر در قاره آسیا متمرکز شده است در حالیکه تنها ۷٪ تولید جهانی الیاف پلی استر سهم اروپا و ۵٪ سهم آمریکا می باشد.پیش بینی می شود که میزان کلی تولید پلی استر در سال ۲۰۱۰ به حدود ۵۰ میلیون تن در سال برسد[۹].

خصوصیات لیف پلی استر

وزن مخصوص	۱/۳۸ g/cm^3 تا ۱/۲۲
استحکام	۳-۵ cN/dtex
رطوبت بازیافتی	۰/۲-۰/۵٪

دمای اتوکردن ۱۵۰ تا 200^oc

دمای ذوب در ۲۴۹ تا 288^oc[۸و۱۰].

کاربردها

پلی استر به خاطراستحکام و دوام بالایی که دارد ، اغلب در لباس های بیرون به کار می رود و به عنوان یک لیف قوی شناخته می شود که قادر به تحمل نیروی زیاد و مکرر می باشد.بسیاری از ژاکت ها و لحاف ها از پلی استر می باشد به این دلیل که اولاً پلی استر را می توان به هر شکلی فرم دهید و ثانیاً این لیف عایق گرمایی خوبی نیز می باشد. استفاده از نوع توخالی پلی استر در پوشاک زمستانی به دلیل وزن کم و عایق بندی گرمایی خوب آن، بسیار رایج می باشد. الیاف توخالی هوا را در داخل منفذ یا منافذ داخلی لیف حبس می کنند و هوا که بهترین عایق است سبب می شود، کالای حاصله از این گونه الیاف گرمای بدن را به خوبی در میان خود محفوظ نگه دارد و بنابراین به گرم نگه داشتن بدن در هوای سرد کمک می کند.

فر زدن (چروک[۴] دادن) به پلی استر در استفاده آن به عنوان پرکننده لایی تشک و لحاف، به عایق گرمایی بودن آن کمک می کند.

فرآیند تولید

الیاف پلی استر به روش ذوب ریسی طی سه مرحله پلیمریزاسیون، ریسیدن و کشش تولید می شود.

سایرکاربردهای لیف پلی استر در منسوجات بی بافت از قرار زیر می باشد:

- کیسه چایی[۵]
- وسایل پوششی مثل کاغذ دیواری ، جلدکتاب

---

۱ Terylene
۲ Dacron
۳ Kodel
۴ Crimp
۵ Tea bag

- منسوجات جذب کننده آب مثل دستمال های یک بار مصرف
- پوشک بچه
- پانل و کف پوش اتومبیل
- لایی بالش ، پرکننده ها و مبلمان منزل [۹].

- **پلی پروپیلن**

پلی پروپیلن مهمترین عضو خانواده ی اولفین ها بوده و مهمترین پلیمر تولید شده ی صنعتی می باشد[۶].هم اکنون پلی پروپیلن بخش عظیمی از بازار تولید الیاف مصنوعی را به خود اختصاص داده است و مصرف آن به تولید موادی همچون پلاستیکهای مهندسی نیز گسترش یافته است[۱۱].

خصوصیات

- مقاومت گرمایی پایین
- مقاومت شیمیایی بالا قیمت مناسب
- فرآیند تولید آسان
- امکان حجیم و پفکی شدن
- وزن مخصوص کمتر از یک
- استحکام بالا در حالت خشک و تر
- مقاوم در برابر سایش
- جذب رطوبت بسیار پائین
- ارتجاعیت خوب[۱۱]
- مقاوم در برابر میکروارگانیزم ها
- قابلیت شکل گیری در مقابل گرما
- قابلیت فیبریله شدن
- دمای ذوب بسیار پایین
- رنگ پذیری بسیارکم در فرآیندهای رنگرزی متداول
- درجه کریستالیته بالا و هدایت گرمایی پایین
- ثبات گرمایی و نوری پایین
- قابلیت اشتعال[۶].

خصوصیات گرمایی

الیاف پلی پروپیلن در دمای $150^{o}c$ نرم و در دمای $160^{o}c$-$170^{o}c$ ذوب می شود. Tg این لیف کمتر از $-70^{o}c$ می باشد. لیف پلی پروپیلن کمترین هدایت گرمایی را نسبت به بقیه الیاف معمول در صنعت نساجی دارد. جدول ۱-۲ هدایت گرمایی الیاف موردمصرف در نساجی به همراه هدایت گرمایی هوا را نشان می دهد.

همانطور که می دانیم هرچه هدایت گرمایی لیف کمتر باشد آن منسوج قادر به حفظ گرمای بیشتری می باشد[۱۱].

جدول ۱-۲ : هدایت گرمایی نسبی الیاف مختلف[۱۱]

ماده	هدایت گرمایی نسبت به هوا
هوا	۱/۰
پلی پروپیلن	۶/۰
پشم	۶/۴
استات	۸/۶
ویسکوز	۱۱
پنبه	۱۷

خصوصیات فیزیکی

خصوصیات فیزیکی کلی لیف پلی پروپیلن در جدول ۱-۳ نشان داده شده است. لیف پلی پروپیلن با ا ستحکام های متفاوت تولید می شود . الیافی که در نساجی استفاده می شود استحکام در حدود cN/dtex ۶-۴/۵ دارد. نخهای با استحکام بالای cN/dtex ۹ برای تولید طناب و تور ماهیگیری استفاده می شود.

جدول ۱-۱ : خصوصیات فیزیکی پلی پروپیلن[۱۱]

رطوبت بازیافتی	بیشتر از ۱٪
هدایت گرمایی	۰/۹۵ $Btu/ft^{2}.h.^{o}f$
ضریب انبساط گرمایی خطی	$۴\times ۲۰^{-۵}/^{o}f$
گرمای مخصوص	۰/۴۶ $Cal/g^{o}c$
دانسیته ذوب در $180^{o}c$	۰/۷۶۹ g/cc
گرمای اشتعال	۱۹/۴۰۰ Btu/lb
محدوده تجزیه گرمایی	$۳۲۸-۴۱۰^{o}c$
ثابت دی الکتریک (۰/۱MHz)	۲/۲۵

پروپیلن جهت چسباندن الیاف با نقطه ذوب بالا در تار عنکبوتی به یکدیگر استفاده می شود. بنابراین با حذف مرحله پیوند شیمیایی با رزین ، از لحاظ هزینه تولیدی، بسیار صرفه جویی می شود و محصول تولیدی نیز مضرات محصولی که از رزین شود را نخواهد داشت. ضمناً محصول تولیدی به روش پیوند گرمایی [۱] دارای ثبات ابعادی بالاتری است .استفاده از پلی پروپیلن در ژئوتکستایل ها برای مصلح نمودن جاده ها ، مصلح نمودن خاک و یا سقف و دیوارخانه ها بسیار متداول می باشد.

تولید نخ خاب فرش، موکت های نمدی سوزنی، استحکام دهنده[۲] در بتون، الیاف رنگی در کاغذ و پلاستیک، لیف تقویتی در کاغذ، منسوجات مصرفی درپانل و بدنه اتومبیل ، کابین هواپیما و بدنه آن ، نخ های بافتنی، پرده و لوازم خواب (ملحفه و تشک) از مصارف دیگر الیاف پلی پروپیلن می باشد[۱۱].

۱-۳-۲- روش های تولید منسوجات بی بافت

امروزه روشهای مختلفی جهت تولید منسوجات بی بافت وجود دارد که خصوصیات فیزیکی و مکانیکی منسوج نهایی به آن بستگی دارد. تکنولوژی تولید منسوجات بی بافت به طور کلی به صورت زیر طبقه بندی شده است.

تولید لایه الیافی ⇦ فرآیند تقویت لایه الیافی ⇦ فرآیند تکمیل [۱].

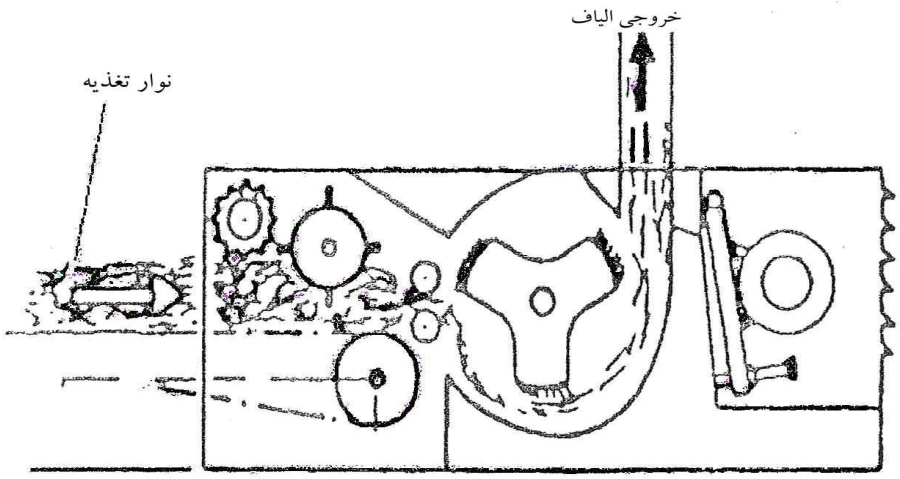
۱-۳-۳-فرآیند تولید لایه الیافی

لایه الیافی یا تار عنکبوتی ساختاری متشکل از الیاف درگیر بایکدیگر می باشند که خروجی یک سیستم کاردینگ می باشد. تار عنکبوتی داری وزن کم و استحکام ناچیز می باشد[۱].

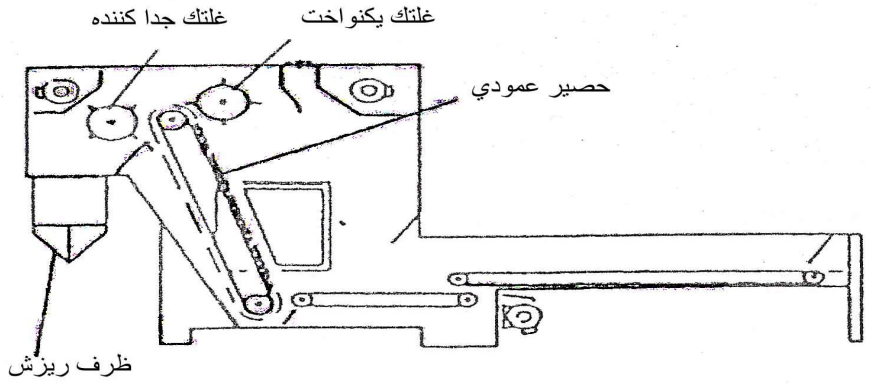
مرحله تولید لایه الیافی در سیستم بی بافت از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده و به دقت بیشتری نیاز است[۶] به این دلیل که شکل اولیه منسوجات بی بافت در انتهای عمل کاردینگ ایجاد می گردد. عملیات ما قبل کاردینگ شامل بازنمودن ، تمیزنمودن و مخلوط کردن الیاف با یکدیگر می باشد که ماشین آلات کاربردی دقیقاً شبیه ماشین های کاربردی در سیستم بافته شده می باشد[۲].شکل ۱-۳ و۱-۴ مراحل اولیه قبل از کاردینگ را نشان می دهد[۶].

---

[۱] Thermal bonding
[۲] Reinforcement



شکل۱-۳: باز کردن الیاف توسط زننده کریشنر[۶]



شکل۱-۴: مخلوط کن اتوماتیک[۶]

جهت داشتن یک تار عنکبوتی یکنواخت بایستی تغذیه الیاف به کاردینگ بسیار دقیق باشد. بنابراین در انتهای مرحله حلاجی از یک هاپرفیدر استفاده می شود. بدین معنی که الیاف در انتهای خط حلاجی، توسط شانه جداکننده به داخل ظرف ریزش ریخته می شوند و پس از رسیدن به وزن دلخواه روی نوار تغذیه ماشین کاردینگ تخلیه می گردد.

طراحی اولیه ماشین کاردینگ در خط تولید منسوجات بی بافت به علت عدم امکان جبران نایکنواختی هایی (که ممکن است توسط این ماشین در تار عنکبوتی ایجاد گردد) در مراحل بعدی به دقت و حساسیت بالاتری همراه دارد[۲].