دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده ی مهندسی نساجی

تاثیر اثر سطحی کفپوش های بی بافت بر خصوصیات آکوستیکی آنها

پایان نامه ی کارشناسی ارشدمهندسی نساجی-تکنولوژی نساجی

فرشته شاهانی

استاد راهنما

دکتر محمد ذره بینی

۱۳۸٦

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده ی مهندسی نساجی

پایان نامه ی کارشناسی ارشد رشته تکنولوژی نساجی خانم فرشته شاهانی

تحت عنوان

تاثیر اثر سطحی کفپوش های بی بافت بر خصوصیات آکوستیکی آنها

در تاریخ توسط ۱۳۸۶/۱۰/۵ کمیته ذیل مورد بررسی وتصویب نهایی قرار گرفت.

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

تشکر و قدردانی

در هر ملتی چراغی است که بر عموم مردم نور می دهدواو معلم است.(هوگو)
ستایش پروردگار جهانیان را که انسان از شکر نعمت هایش عاجز است.خداوندی که به انسان قدرت تفکر و تعلم دادو بدین وسیله او را از سایر مخلوقات متمایز ساخت.
در ابتدا وظیفه ی خود می دانم از تمامی اساتید و بزرگوارانی که در راه آموختن علم مرا یاری کرده اند کمال تشکر و قدردانی را به جا آورم .از پدر و مادر عزیزم که در لحظه لحظه ی زندگی محبت بی منتهاشان را از من دریغ نکردند صمیمانه و خاضعانه تقدیر می کنم و همچنین از همسر مهربانم که با حمایت خود مرا در جهت نیل به اهداف عالی یاری کرد قدردانی کنم.
از زحمات استاد ارجمند جناب آقای دکتر محمد ذره بینی که در ارائه ی این تحقیق از راهنمایی ها و پشتیبانی ایشان بهره مند بودم سپاسگزاری می کنم .از جناب آقای دکتر محمد مرشد رئیس تحصیلات تکمیلی دانشکده نیز کمال تشکر را دارم.
از استاد عزیز جناب آقای دکتر محمد حسن فیض دانشیار گروه فیزیک دانشگاه اصفهان که در ساخت وسیله ی آزمایشگاهی این تحقیق بسیار مرا یاری کردند تقدیر می کنم.
از جناب آقای مهندس مجید دوستی تکنسین گروه فیزیک دانشگاه اصفهان که در ساخت دستگاه امپدانس تیوب مرا بسیار یاری نمودند سپاسگزاری می کنم.
امید وارم مطالب این تحقیق برای استفاده کنندگان محترم مفید بوده و بر قدرت علمی آنها بیافزاید.

کلیه ی حقوق مادی مترتب برنتایج مطالات
و ابتکارات ونوآوری ناشی از تحقیق موضوع
این پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی
اصفهان است.

فهرست مطالب

فهرست مطالب .....هشت
چکیده ۱
فصل اول: کلیات
۱-۱ - مقدمه ۲
۱-۲- منسوجات بی‌بافت ۴
• مقدمه.....۴
۱-۲-۱- کاربردهای عمدهٔ منسوجات بی‌بافت ۴
۱-۲-۲- کاربرد و گسترش منسوجات بی‌بافت در دنیا ۵
۱-۲-۳- منسوجات بی‌بافت و مواد اولیهٔ و روش‌های تولید ۵
۱)الیاف.....۶
الف)الیاف پلی‌پروپیلن.....۶
ب)خلاصه‌ای از خصوصیات الیاف پلی‌پروپیلن ۸
۲)روش تشکیل لایه (روش خشک).....۸
۳)روش‌های ایجاد پیوند در لایه.....۱۳
الف: روش‌های مکانیکی ۱۳
۱)روش‌سوزن‌زنی.....۱۳
• انواع ماشین‌های سوزن‌زنی ۱۴
۱-ماشین‌سوزن زنی نمدی‌کننده.....۱۴
۲-ماشین‌سوزن‌زنی کبریتی کننده.....۱۵
۳-ماشین‌سوزنی‌زنی مخملی کننده ۱۵
ب): پیوند دادن حرارتی ۱۹
۱- کاندرکردن.....۱۹
۲- جریان هوای داغ ۲۱
۳- درام و نقاله ۲۱
۴- Sonicbonding ۲۱
ج: پیوند دادن شیمیایی ۲۲
۱-۳- مقدمه‌ای برآکوستیک.....۲۳
۱-۴- مقدمه‌ای بر تعریف صدا.....۲۳
۱-۴-۱- تششعات صوت ۲۴
۱-۴-۲- مقدمه‌ای بر نویز ۲۵
۱-۴-۳- اندازه‌گیری صدا.....۲۸
۱-۴-۴- اندازه‌گیری کمی صوت.....۲۸
۱-۴-۴-الف- میانگین مربعات ریشه ۲۹
۱-۵-۴-ب- مقیاس‌هایی برای اندازه گیری مقادیر صدا ۲۹
۱-۵-۴-ج- ضربه صدا ۳۲

۱-۵-۴-د- مشخص کردن قدرت صوت ۳۲
۱-۴-۴-ه- مشخص کردن قدرت صوت بوسیلهٔ شدت صوت ۳۴
۱-۵- تکنیک‌های اندازه‌گیری ۳۵
• اندازه‌گیری صدا ۳۵
۱-۵-۱- اندازه‌گیری فشار صوت ۳۵
۱-۵-۲- اندازه‌گیری سطوح فشار صوت برای ماشین ۳۵
۱-۵-۳- اندازه‌گیری قدرت صوت ۳۶
۱-۵-۴- اندازه‌گیری شدت صوت ۳۸
۱-۶ تکنیک‌های اندازه‌گیری میزان جذب صوت ۳۹
۱-۶-۱- روش اول: انجام تکنیک‌های آزمایشگاهی جذب ۳۹
• نتایج حاصل از هر دو روش ۴۰
۱-۶-۲- روش دوم: اندازه‌گیری میزان جذب ۴۲
۱-۷ توابع ریاضی مورد استفاده برای اندازه‌گیری میزان جذب صوت ۴۲
• محاسبات انجام شده برای تعیین میزان جذب ماکزیمم توسط لایه‌های بی‌بافت ۴۲
۱-۸- استفاده از منسوجات بی‌بافت با تخلخل متفاوت به عنوان المان‌های کنترل صدا ۴۶
۱-۹ - لولهٔ امپدانس ۵۲
۱-۹-۱- ساختار امپدانس تیوپ ۵۲
۱-۱۰ -باز آوایی و اثر منطبق شونده ۵۳
۱-۱۱–پیشینه ی تحقیقاتی ۵۴
• کاربرد الیاف به عنوان عایق صوتی ۵۴
• بررسی تجربی ۵۴
• اندازه‌گیری میزان جذب صدا ۵۶
• نتایج و بحث ۵۶
• تأثیر بازآوایی بوسیلهٔ ارتعاش صفحه ۵۸
۱-۱۲- اهداف رساله ۶۰

فصل دوم: تجربیات

۲-۱- الیاف مصرفی ۶۱
• طول الیاف ۶۱
• ظرافت الیاف ۶۱
• فر وموج الیاف ۶۲
۲-۲- دستگاهها و تجهیزات و نرم‌افزارهای مورد استفاده ۶۲
• ماشین کاردینگ ۶۲
• تعیین وزن لایه‌ها ۶۳
• ماشین سوزن‌زنی آزمایشگاهی ۶۳
مشخصات سوزن مورد استفاده ۶۳

• مشخصات لایهٔ تولید شده ۶۴
• محاسبهٔ میزان تراکم پانچ اولیه لایه‌ی تولیدی ۶۴
• محاسبهٔ میزان تراکم پانچ نهایی نمونه‌ی تولیدی ۶۵
• نرم افزارهای مورد استفاده ۶۵
۲-۳ -دستگاههای مورد استفاده جهت آزمایشات مربوطه ۶۶
• امپدانس تیوب ۶۶
• امپدانس تیوب آزمایشگاهی ۶۸
• فرمول اندازه‌گیری ضریب جذب آکوستیکی ۷۴
۲-۴- دستگاههای مورد نیاز جهت اندازه‌گیری تخلخل ۷۵
۲-۴-۱- ضخامت سنج ۷۵
۲-۴-۲- ترازوی دیجیتالی ۷۵
۲-۴-۳- فرمول اندازه‌گیری تخلخل ۷۵

فصل سوم: نتایج و بحث

۳-۱- نتایج تأثیر وزن بر ضریب جذب صدا ۸۴
۳-۲- تأثیر نوع سوزن‌زنی بر ضریب جذب صدا ۹۹
۳-۳ -تأثیر تراکم پانچ بر ضریب جذب صدا ۱۰۵
۳-۴ -تأثیر ظرافت الیاف بر ضریب جذب صدا ۱۱۳
۳-۵ -تأثیر عملیات تکمیل بر ضریب جذب صدا ۱۲۸
۳-۶ -تأثیر تخلخل بر ضریب جذب صدا ۱۳۱

فصل چهارم: نتیجه‌گیری کلی

۴-۱ مقدمه ۱۳۶
۴-۲ نتیجه‌گیری کلی ۱۳۷
۴-۲-۱- نتایج بدست آمده از تأثیر پارامترهای لیفی بر خصوصیات نمونه ۱۳۷
۴-۲-۲- نتایج بدست آمده از تأثیر پارامترهای تولیدی بر خصوصیات نمونه ۱۳۷
۴-۲-۳- نتایج بدست آمده از تأثیر فرکانس‌های مورد آزمایش بر نمونه‌های تولیدی ۱۳۷
۴-۳ پیشنهادات ۱۳۷

فصل پنجم: ضمایم

ضمیمه ۱۳۹
منابع ۱۵۴

چکیده

در جهان امروز منسوجات بی بافت بخش مهمی از تولیدات نساجی با کاربرد های گسترده را تشکیل داده است.از طرف دیگر آلودگی صوتی و تلاش برای مهاربیشتر آن اذهان محققان را به خود مشغول کرده است.شواهد و آمار بیانگر تمایل به استفاده روز افزون از منسوجات بی بافت به عنوان عایق های آکوستیکی می باشد .لذا آشنایی و استفاده از این محصولات در کشور ما ضروری به نظر می رسد.

در این تحقیق ابتدا کاربرد های منسوجات بی بافت وانواع آنها و روشهای تولید آن ها بیان شده است.سپس موارد لازم جهت معرفی صوت و چگونگی جلوگیری از عبور صدا و انواع روشهای اندازه گیری ضریب جذب صدا توضیح داده شده است .

الیاف پلی پروپیلن مورد نیاز با ظرافت های مختلف با استفاده از یک خط تولید الیاف به روش ذوب ریسی تولید گردیده و تعداد ۱۶۴ نمونه منسوج بی بافت تحت شرایط متنوع سوزن زنی با استفاده از یک خط کاردینگ و کراس لپر افقی با استفاده از ماشین آلات سوزن متنوع تولید گردیدند .

آزمایشات لازم برای تعیین خصوصیات فیزیکی چون جرم و ضخامت انجام شد.جهت تعیین خصوصیات آکوستیکی نمونه ها یک دستگاه آزمایشگاهی طراحی و ساخته گردید . تاثیر پارامترهای مربوط به الیاف و خصوصیات سطحی نمونه ها بر ضریب جذب آکوستیکی آنها با استفاده از این دستگاه مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج نشان می دهند که ضریب جذب صدا با افزایش عواملی همچون ظرافت الیاف مصرفی و وزن نمونه ها و تراکم پانچ مصرفی افزایش می یابد.

تاثیر اثر سطحی ایجاد شده بر روی نمونه ها نشان می دهد که در شرایط یکسان از نقطه نظر میزان تراکم پانچ مورد استفاده ضریب جذب صدا برای اثر سطحی cord-3-velour-2-plain-1 به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار را نشان می دهد.

نتایج نشان می دهد که نمونه های مورد آزمایش در فرکانس های ۴۰۰۰و۵۰۰ هرتز بالاترین ضریب جذب صدا و فرکانس های ۱۰۰۰و ۲۰۰۰ هرتز پایین ترین ضریب جذب صدا رادارا می با شند.

فصل اول
کلیات

۱-۱-مقدمه

تولید منسوجات بی بافت روش نوینی از روشهای تولید منسوج می با شد .امروزه این منسوجات مورد استقبال زیادی قرار گرفته اند. زیرا این منسوجات مصرفی مستقیما از الیاف تولید می شوند و مرحله ی تبدیل الیاف به نخ را ندارند.همچنین به دلیل امکان استفاده از ضایعات منسوجات بافته شده و از طرف دیگر به سبب امکان طراحی نمودن منسوج در رابطه با خصوصیات مورد نیاز قبل از تولید این روش دارای مزیت اقتصادی نسبت به منسوجات بافته شده می باشد.امروزه می توان استفاده از منسوجات بی بافت را در جای جای زندگی احساس کرد از روزمره ترین وسایل مانند موارد مصرف بهداشتی تا کاربرد پیشرفته ترین تجهیزات صنعتی و یا ژئوتکستایل ها و کفپوشهای صنعتی و عایقهای صوتی.کف پوش یکی ازموارد مصرف گسترده منسوجات بی بافت می باشد . به طور کلی کف پوش ها علاوه بر مفروش نمودن اهداف دیگری از قبیل عایق حرارتی و صوتی را نیز بایستی برآورده سازند. استفاده از منسوجات بی بافت در وسائط نقلیه بصورت گسترده متداول می باشد.یکی از پارامترهای مهم در انتخاب اتومبیل توسط خریداران پایین بودن سطح صداهای ناشی از مکانیزم های اتومبیل و حرکت آن در جاده در داخل کابین اتومبیل می باشد.کفپوش های بکار گرفته شده در جدار ها و درب ها و پانل های وظیفه ی جذب این صداها را بر عهده دارند.امروزه با پیشرفت روز افزون تکنولوژی در جهان پدیده ی آلودگی های صوتی مورد توجه خاص قرار گرفته است.پدیده ی آکوستیک و کوشش درجذب صدا در محیط های مختلف مانند کارخانجات ومنازل مورد توجه قرار گرفته است با توجه به انبوه سازی واحدهای مسکونی در سال های اخیر پدیده ی

آکوستیک در منازل نیز مورد تاکید قرار گرفته است.در سال ۱۹۹۰در مصر پژوهشگران به این فکر افتادند که با اتصال موادی به کف و یا سقف یا به عنوان پرده و کرکره و یا حتی به عنوان جسم آویزانی در اتاق از انتقال صدا به منازل اطراف جلوگیری نمایند.به طور کلی جذب کننده های آکوستیکی درگستره ی شنوایی انسان صدا را جذب می کند.این خاصیت در جذب کننده هایی که از منسوجات تولید می شوند بستگی به ضخامت و دانسیته ی این منسوجات و خصوصیات سطحی آنها دارد.بنابراین اندازه گیری میزان جذب صدا در رابطه با خصوصیات منسوج از نقطه نظر مواد اولیه ی مصرفی و شرایط تولید منسوجات حائز اهمیت می باشد.با توجه به اینکه در کشور ما تا به حال بر روی موضوع مورد بحث این رساله ی تحقیقی انجام نگرفته است .نیاز به کسب آگاهی و اطلاعات مربوط به خصوصیات آکوستیکی منسوجات سوزن زنی شده و چگونگی اندازه گیری میزان جذب توسط آنها کاملا حس می شود.

۱-2- منسوجات بی بافت

- **مقدمه**

منسوجات بی بافت در مقایسه با منسوجات تولید شده از سایر روشها دارای خصوصیات یگانه و موارد مصرف گسترده همراه با مزیت های اقتصادی می باشند.این ویژگی ها سبب گردیده تا امروزه به طور گسترده ای از آنها در زمینه های مختلف مانند کاربرد های خانگی و پزشکی و انواع مصارف صنعتی و کشاورزی استفاده شود.این محصولات دارای ساختاری شبیه به پارچه هستند ولی همانند پارچه ی بافته شده از درگیر ساختن نخ ها تولید نشده اند بلکه در طی فرآیند های مختلفی و در اکثر مواقع مستقیما از الیاف تبدیل به منسوج شده اند .به دلیل عدم استفاده از نخ عمل بافت در مورد آنها صورت نگرفته است و از این رو به عنوان منسوجات بافته نشده نامیده می شوند.

صنعت بی بافت به طور جدی از دهه ی ۱۹۴۰ به بعد رشد یافت و در ابتدا به عنوان صنعتی که تنها هدف آن استفاده از ضایعات تولید شده از روش های تولید پارچه های بافته شده بوده است. امروزه این گروه از تولیدات صنایع نساجی که به عنوان منسوجات بی بافت تعریف می شود که نقش گسترده ای را در زندگی امروزی ایفاد می نمایند حاصل تکنولوژ ی امروز در زمینه های مختلف مخصوصا عرضه ی انواع مختلف الیاف مصنوعی و ماشین آلات خاص می باشد که سبب گسترش چشمگیر این گونه منسوجات گردیده است[۱].

۱-۲-۱- کاربردهای عمده ی منسوجات بی بافت

۱-کاربرد های بهداشتی:شامل نیازهای بهداشتی در سنین مختلف.

۲-کاربردهای پزشکی:شامل اقلام مصرفی بیمارستان ها مانند:لباس اتاق عمل و باند ها و ملحفه های یکبار مصرف.

۳-کاربرد های صنعتی:شامل انواع فیلتر ها(هوا و گازها و مایعات و....)و عایق ها.

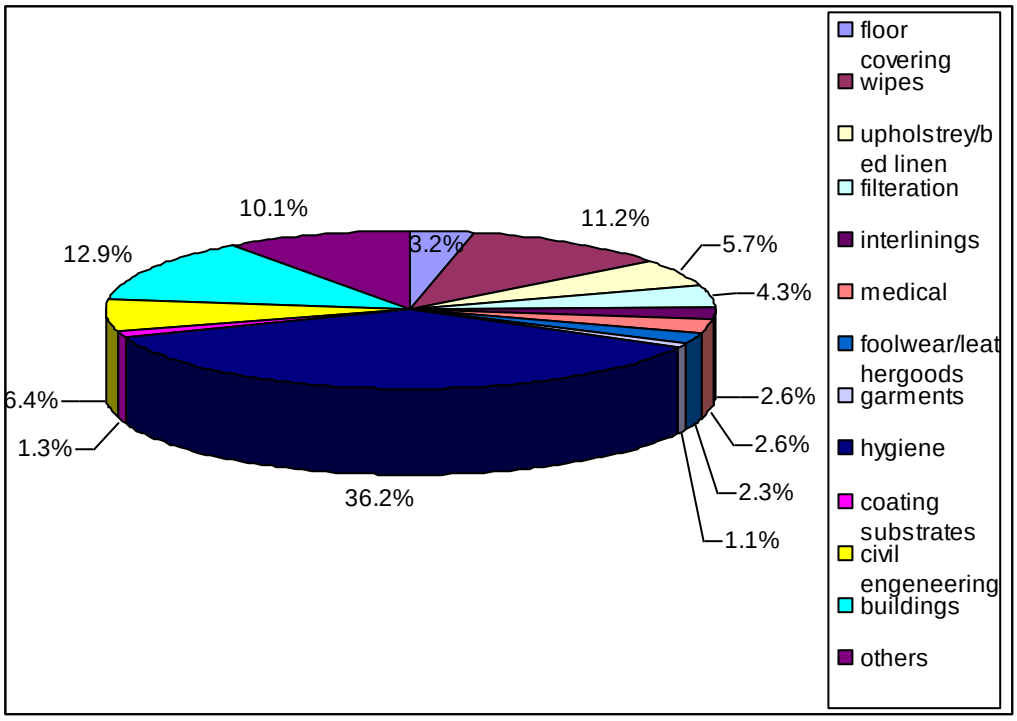
۴-کاربرد های خانگی :شامل پوشش ها فیلتر های خانگی و کیسه ی خواب وکفپوش ها .....

۵-صنایع پوشاک:شامل انواع لایه ها و مواد پرکننده ی لباس ها.

۶-صنایع اتومبیل سازی:شامل عایق ها کفپوشها و فیلتر ها.

۷-صنایع عمرانی و کشاورزی:شامل پوشش لوله ها و لایه های حفاظت کننده وپایدار کننده ی خاک.

شکل۱-۱ سهم انواع منسوجات بی بافت را در تولیدات مختلف نشان می دهد.



شکل ۱-۱:سهم انواع منسوجات بی بافت را در تولیدات مختلف[۱].

همانگونه که در شکل دیده می شود بیش از یک سوم منسوجات بی بافت در صنایع بهداشتی به مصرف می رسد.البته موضوع مشخص دیگر نشان دهنده ی گستره ی وسیع استفاده از این دسته محصولات در سایر زمینه ها می باشد[۱].

۱-2-۲ -گسترش و کاربرد منسوجات بی بافت در دنیا

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 وارد شده اند ولی این حضور در بسیاری از موارد محسوس نیست.

از آنجا که رشد تولید بی بافت ها در دنیا هر ساله رو به افزایش است با توجه به توسعه ی عمومی کشور و نیاز روز افزون به این محصولات لازم است به عنوان یک محصول اصلی نیازمند توجه بیشتر قرار گیرد که نقش مهمی را در تامین نیاز های رو به گسترش داخلی ایفاد می نماید.

۱-2-۳- منسوجات بی بافت (مواد اولیه و روش های تولید)

خصوصیات منسوجات بی بافت نیز همانند هر محصول دیگری تحت تاثیر عوامل تشکیل دهنده ی آن از نظر مواد اولیه و فرآیند های مورد استفاده در تولید می باشد مهمترین این عوامل عبارتند از[۲]:

الف- نوع خصوصیات الیاف مورد استفاده

ب- روش تولید لایه

ج- روش ایجاد پیوند در لایه

د- عملیات تکمیلی

ه- عملیات تبدیلی

۱) الیاف

الیاف جزء اساسی در تشکیل یک منسوج بی بافت می باشند از این رو خواص الیاف تشکیل دهنده منسوجات بی بافت تا حد زیادی بر خواص آنها تاثیر گذار است.انتخاب لیف مناسب یکی از عوامل مهم در تولید منسوجات بی بافت می باشد .عواملی مانند فرآیند تولید و کاربرد نهائی منسوج بی بافت قیمت تمام شده و خصوصیات مورد نیاز برای محصول نهائی می باید در این انتخاب مد نظر قرار گیرد.

محدوده ی گسترده ای از الیاف طبیعی و مصنوعی در تولید منسوجات بی بافت مورد استفاده قرار می گیرد.ولی از نقطه نظر تجاری الیاف مورد استفاده در تولید منسوجات بی بافت محدود به تنها چند لیف مهم پلی پروپیلن وپلی استر و نایلون و پلی اتیلن است که به صورت عمده در تولید این محصولات استفاده می شوندو سایر الیاف همانند ویسکوز و حتی شیشه نیز موارد مصرفی در منسوجات بی بافت دارا می باشند[۲] .

الف)الیاف پلی پروپیلن

پلی پروپلین مهمترین عضو خانواده ی اولفین پلاستیک ها[۱] است.این لیف اولین پلی مر تولید شده ی صنعتی مهم می باشد.تولیدات اولیه ی پلی پروپیلن به تولیدات شاخه ای درجات کمی از پلیمریزاسیون بر می گردد که نتیجه ی تولید آن محصولات متنوع متبلور نشده با ویسکوزیته ا ی از حالت سول[۲] به نیمه جامد بود. در آن زمان این محصولات از نظر نظر تجاری اصلا قابل اهمیت نبودند تا اینکه Zieglar وهمکارانش توانستند کاتالیستی را کشف کنند که پلی اتیلن را با دانسیته ی بالا تولید کند. این کشف منجر به تولید پلی پروپیلن به حالت امروزی شد که از نظر تجاری نیز بسیار قابل اهمیت می باشد.در سال ۱۹۵۰ Natta و همکارانش در انستیتوی پلی تکنیک میلان اولین کسانی بودند که خبر مشاهده ی پلی پروپیلن متبلور شده را دادند.آنها از کاتالیزور هیدرو ژ ن که توسط Zieglar کشف شده بود در پلیمریزاسیونی با فشار پائین برروی اتیلن قادر به ساخت پلی پروپیلن به شکل امروزی شدند.

---

۱. Olefin plastic

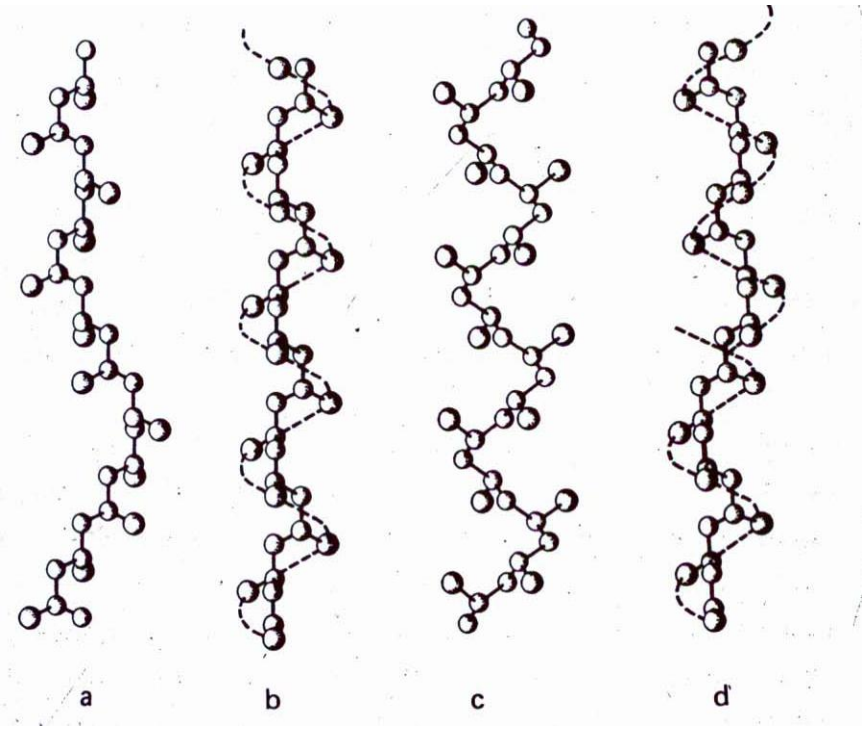
2 sole

این کار منجر به تولیداتی با زنجیره های پلی مری منظم شد و دریچه ی تکنولوژی تولیدات وینیل پلیمریزاسیون را به رو ی جهان باز کرد.خصوصیات پلی پروپیلن های با زنجیره های منظم بسیار خاص می باشد.امروزه ظرفیت تولید جهانی پلی پروپیلن حدود ۲/۵ تا ۳ ملیون تن در سال تخمین زده شده است .که بین کشورهای منطقه ی آسیا و اروپا تقسیم شده است [۳] .ساختار شیمیائی پلی پروپیلن به این صورت نشان داده شده است.

```
H_C=C_CH3
  |   |

H                H
```

که می تواند به صورت جهت گیری های متفاوتی در ساختار خود پلیمریزه شود.ساختار ها می توانند در یک خط نیز به یکدیگر برسند چندین حالت متداول و رایج برای جهت گیری ساختاری پلی پروپیلن در شکل ۱-۲ نشان داده شده است.



شکل۱-۲ :چندین حالت متداول و رایج جهت گیری بلوک های ساختاری پلی پروپیلن [۳].

ب)خلاصه ای از خصوصیات الیاف پلی پروپیلن

وزن مخصوص پائین

استحکام بالا

تمایل به خزش

قابلیت شکل گیری در مقابل حرارت

جذب رطوبت در حد صفر

نقطه ی ذوب پائین

هدایت گرمائی کم

مقاومت شیمیائی عالی

مقاومت سایشی بالا

مقاومت خوب در مقابل میکرو ارگانیزمها

رنگ پذیری مطلوب در حالت مذاب

رنگ پذیری ضعیف در حمام رمق کشی

قابلیت ریسندگی الیاف میکرو

قابلیت فیبریله شدن

عدم تاثیر منفی رطوبت بر استحکام

عبور عالی مایعات بدون اینکه سطح آن مرطوب شود[۲] .

۲)روش تشکیل لایه(روش خشک)

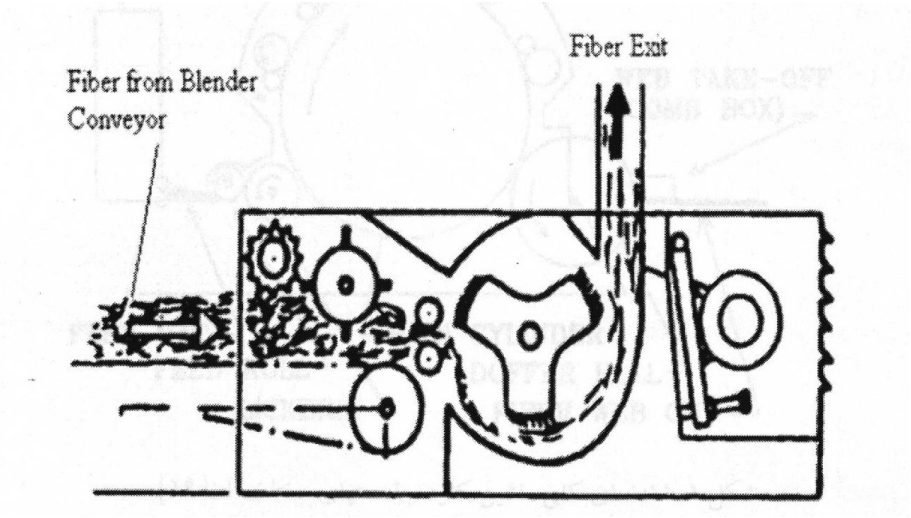
این مرحله همانند ریسندگی منسوجات بافته شده می باشد.و لیکن کارکرد و عملکرد ماشین آلات در سیستم بی بافت نسبت به بافته شده از اهمیت ویژه تری برخوردار می باشد به این سبب است که در حالت بی بافت به علت کوتاه بودن خط تولید عملا فرصتی همانند سیستم بافته شده برای جبران خطا در مراحل بعدی وجود ندارد[۴] .این مراحل به ترتیب :

۱-بازکنندگی و مخلوط کن اتوماتیک

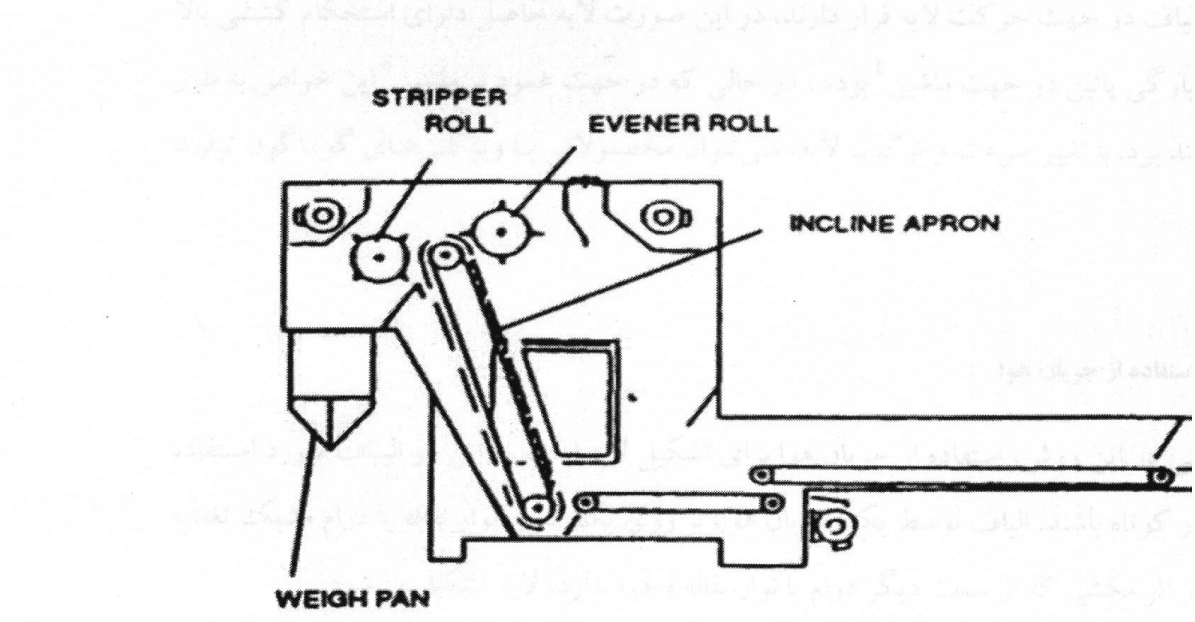
۲-کاردینگ و تشکیل تار عنکبوتی

۳-کراس لپر و تشکیل بت

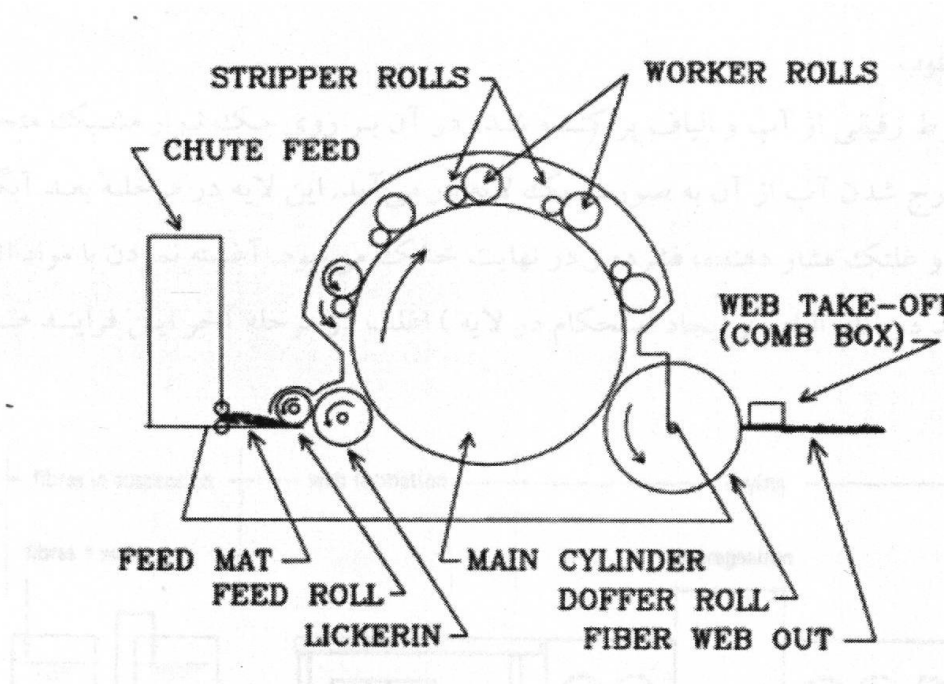
شکل ۱-۳و۱-۴ مراحل بازکنندگی و مخلوط کن اتوماتیک۱-۵ کاردینگ را برای الیاف مختلف نشان می دهد[۵] .



شکل ۱-۳ :باز کردن الیاف توسط زننده ی کریشنر[۴].

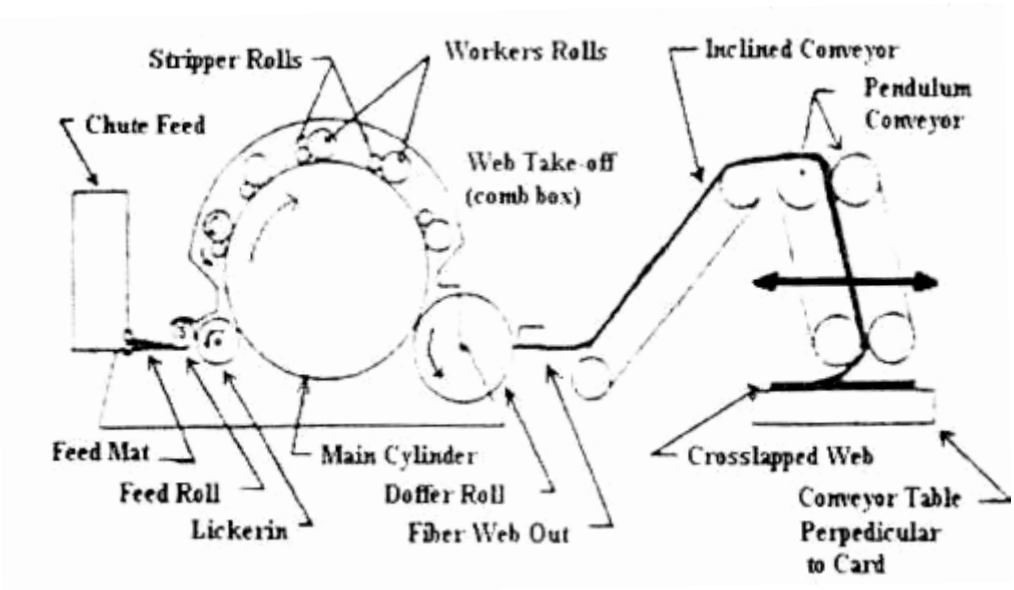


شکل ۱-۴:مخلوط کن اتوماتیک[۴].



شکل ۱-۵ :ماشین کاردینگ برای الیاف مختلف[۵].

مجموعه ی الیاف خارج شده از کاردینگ به نام تار عنکبوتی می باشند.این تارعنکبوتی دارای آرایش الیـافی در دو جهـت طولی و عرضی می باشد. تولید یک لایه در جهت عرضی به نام کراس لپر[۱]می باشد.که امـروزه دارای گسـترش و پیشـرفت زیادی شده است. تار عنکبوتی تحویل گرفته شده از کاردینگ به نـوار هـای متعـدد حرکتـی تحویـل داده خواهـد شـد.ایـن تارعنکبوتی نه تنها با سرعت مطلوب به یک حرکت خطی دست خواهد یافت بلکه به یک حرکت رفت و برگشتی با دامنه ی قابل تنظیم نیز دست خواهد یافت به عبارت دیگر تـار عنکبـوتی بـه صـورت لایـه هـای مختلفـی بـر روی یکـدیگر قـرار خواهند گرفت وتشکیل یک بت [۲]را خواهند داد.در شکل ۱- ۷و ۱-۶ یک نوع کراس لپر را مشاهده می کنیم[۴].



شکل۱-۶: یک نوع کراس لپر منسوخ شده[۴].

[۱].Cross lapper

[۲].Batt

شکل ۱-۷: یک نوع کراس لپرمدرن[**۳۱**] .

۳)روشهای ایجاد پیوند در لایه

روش های مورد استفاده در ایجاد پیوند میان الیاف تشکیل دهنده ی لایه در ۳ گروه اصلی زیر قابل طبقه بندی هستند:

الف – روشهای مکانیکی

ب- روشهای حرارتی

ج – روش های شیمیائی

الف- پیوند دادن مکانیکی

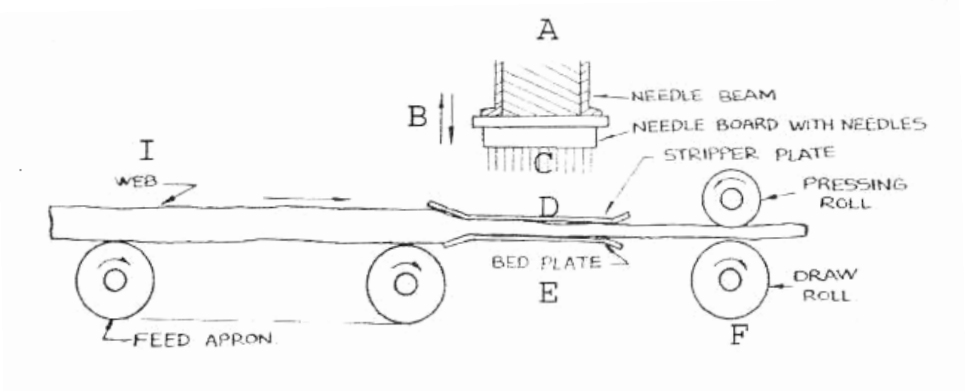
در این روش برای ایجاد استحکام در لایه از اصطکاک میان الیاف ناشی از درگیری فیزیکی آنها با یکدیگر استفاده می گردد .بدین منظور به روشهای مختلف الیاف تشکیل دهنده ی لایه را با یکدیگر در گیر می نماید روشهای مورد استفاده عبارتند از :

۱ -روش سوزن زنی

۲ -روش درگیر سازی با استفده ازجت آب

۱)روش سوزن زنی

این روش تقریبا برای اغلب الیاف قابل استفاده است .سوزن ها با ساختار خاص به داخل لایه وارد وسپس خارج شده سبب درگیری الیاف با یکدیگر می شوند.در این روش می توان لایه های مختلف با خصوصیات گوناگون بوجود آورد و محصولی با خصوصیات بسیار متنوع تولید نمود. تکنولوژی ماشین های سوزن زنی اساسا ساده است .عمل عمده ی دستگاه حرکت عمودی سوزن و وارد کردن ضربات سوزن به لایه ی الیاف است .این لایه بین دو صفحه قرار میگیرد .با توجه به شکل ۱-۸ ماشین سوزن زنی از قسمت های زیر تشکیل شده است:



شکل ۱-۸: ماشین سوزن زن[۲] .