مجله علمی پژوهشی علوم و تکنولوژی نساجی
سال سوم ، شماره چهارم ، بهار و تابستان ۸۷
رسید : تابستان ۸۹ ، پذیرش : تابستان ۸۹

# بررسی تغییرات نفوذپذیری هوا ومیزان فشردگی پارچه های فضادار

فرشاد لهراسبی*[۱]، مهدی سروش[۲]

**چکیده:**

در این تحقیق به بررسی خواص نفوذپذیری هواومیزان فشردگی پارچه های فضاداردراثرتغییردرمیزان تغذیه نخها و همینطورتغییرنمره نخ مونوفیلامنت پرداخته شده است.نتایج بررسی های انجام گرفته نشان می دهدکه علاوه برنوع طرح بافت،نمره نخ ضخیمترمونوفیلامنت وازدیادتغذیه درشانه مونوفیلامنت منجربه کاهش نفوذپذیری هوادرپارچه های فضادارمی شود.به علاوه ضخامت پارچه که خودتابعی ازمیزان تغذیه نخ فضادارمی باشدبرمیزان کارفشردگی وضریب جهندگی تاثیرگذاربوده بطوری که نمونه های دارای ضخامت بیشتردارای بیشترین کارفشردگی وضریب جهندگی می باشند.

**واژگان کلیدی:** پارچه فضادار،شانه راهنما،نخ فضادار، تغذیه نخ ، نفوذپذیری هوا ،فشردگی پارچه

**Abstract:**

In this study investigated influence of change the yarn feeding and mono filament yarn count on air permeability properties and compression amount of spacer fabrics. The results of investigation show that besides of fabric design the use of yarn count monofilament with more thickness and more yarn feeding the monofilament guide bar cased the air permeability of spacer fabrics decreased. In addition to fabric thickness that it's to be subjected to spacer yarn feeding on effect to work of compression and resilience (jumping) coefficient.

**Key words:** spacer Fabric, Guide bar, Spacer Yarn ,Yarn Feeding, Air permeability, Fabric Compression.

*۱. گروه مهندسی نساجی ،دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک ، اراک ،ایران.
مسئول مکاتبات: F-Lohrasbi@iau-arak.ac.ir
۲. دانش آموخته و کارشناس ارشد نساجی ،گروه مهندسی نساجی ،دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب ،تهران ،ایران.

Archive of SID
www.SID.ir

**مقدمه :**

پارچه های فضادار شامل دو لایه بیرونی و یک لایه اتصال هستند که این لایه اتصال دولایه بیرونی را به یکدیگر متصل می نماید. بواسطه ساختار ویژه پارچه های فضادار ، خاصیت متفاوتی نیز از خود نشان داده بطوریکه این خاصیت در منسوجات رایج و متداول مشاهده نمی شود. توصیف پارچه های فضادار شامل همه نوع از آنها نبوده و اکثریت تعاریف فقط شامل پارچه های فضادار حلقوی تاری است زیراکه سیستم بافندگی حلقوی تاری روشی رایج و مشهور و همینطور تکنولوژی کاربردی جهت تولید پارچه های فضادار می باشد بنابر این تولید این نوع منسوجات روی ماشینهای راشل با دو شانه سوزن صورت می گیرد[۱].

این پارچه ها دارای ساختاری با دو سطح حلقوی تاری هستند که بوسیله نخهایی که به نخهای فضادار تعبیر می شوند به یکدیگر اتصال یافته اندهر دو سطح پارچه می تواند ازلحاظ تراکم ، ساده یا طرح دار، مش(حفره های روی هر سطح ) همانند یا متفاوت باشد همچنین هر دو سطح پارچه یا فقط یکی از آنها می تواند ساختاری باز ، با اندازه های مختلف مش روی هر طرف با[ ۲] ابداع و توسعه تجاری پارچه های فضادار در سال ۱۸۶۸ میلادی توسط ماتئو تانسند در شهر لستر انگلستان برای تشکها ولایه های بافندگی حلقوی انجام گرفته است[۳]. برای اتصال دو سطح پارچه بطور کلی از نخ مونوفیلامنت استفاده می شود پارچه های فضادار روی ماشینهای دو شانه سوزن بافته می شوند و با توجه به نوع تولید نیازمند حداقل ۴ شانه راهنما هستند فاصله بین شانه های سوزن در یک محدوده معین تنظیم می شود و برای انواع ماشینهای ساخته شده جهت تولید پارچه های فضادار فرق دارد. عمدتاً این پارچه ها جهت کاربردهای خاص طراحی می شوند و می توانند شامل مواد گوناگونی وابسته به سطوح کاربردی مورد نظر باشند. انتقال رطوبت و هوا ، وزن سبک ، نرمی و سازگار با پوست بدن ، تولید تک مرحله ای ، مقاومت فشاری خوب و قابلیت انعطاف پذیری ، تعدادی از خواص ویژه پارچه های فضادار می باشد و بواسطه این محاسن عالی در مدت زمان کوتاهی توانستند جایگاه مناسبی در بازار منسوجات بدست آورند و جایگزینی برای چند لایه ها در ورزش ، پوشاک ایمنی (محافظتی) ، بعنوان ساختمان اصلی کامپوزیتها و برای فیلترها و زمینه های پزشکی باشند[۱].

مقاومت فشردگی یکی از خصوصیات اصلی پارچه های فضادار است این رفتار از پارچه های فضادار توسط نخهای فضادار در ساختار پارچه بوجود می آید به موجب این مقاومت فشردگی، در برابر فشار محکم و با افزایش نیرو بطور ثابت حالت بازیافتی خوبی دارند.

در حقیقت این ویژگی است که باعث کاربردهای ویژه آنها گشته است هرچند که این خصوصیت تا به امروز بطور دقیق مورد بررسی قرار نگرفته است و باید عوامل موثر و کاربردهای آن مورد تحقیق و کاوش قرار گیرد.

.تحقیقاتی ازسوی مکیت وپاس درباره فشردگی پارچه های فضادار نشان می دهد که افزایش تغذیه نخ مونوفیلامنت منجر به کاهش مقاومت فشردگی یا افزایش فشردگی می گردد . بررسی های پاس همچنین مشخص می کند که پارچه های فضادار با نمره مونوفیلامنت ضخیم دارای ثبات ابعادی بیشتری است. تیلور و پولت میزان فشردگی و پارامترهای آن را با استفاده از سیستم کاوابتا برای پارچه حلقوی و تاری پودی محاسبه نمودندو بررسی های آنان نشان داد که که لایه سطحی از یک پارچه، سهم بیشتری در میزان فشردگی یا جهندگی دارد[۱،۴،۵].

**مواد و روشها:**

در این مطالعه پارچه حلقوی تاری فضادار با نخ پلی استر بر روی ماشین راشلRDN6 با دو شانه سوزن و با گیج ۲۲ بافته شده است. پارامترهایی که در ماشین راشل جهت تولید پارچه های فضادار تغییر نموده شامل تغذیه نخ در شانه راهنماهای مختلف ، فاصله دو شانه سوزن و نمره نخ مونوفیلامنت بوده است. سپس از پارچه ها، ۱۱ نمونه ۲۰×۲۰ سانتی متر تهیه شد.مشخصات پارچه های فضادار تهیه شده و پارامترهای تغییر کرده ماشین راشل برای هر پارچه فضادار در جدول ۱ گزارش شده است.در جدول ۱ تفاوت در بین تعدادی از پارچه های فضادار از لحاظ میزان تغذیه نخ در شانه های فضادار

Archive of SID

www.SID.ir

مخصوصاً شانه راهنمای مربوط به نخ فضادار ، فاصله دو شانه سوزن در ماشین راشل ، تعداد شانه راهنمای بافت، نوع طرح بافت ، نمره نخ مونوفیلامنت ملاحظه می شود.در ستون مربوط به تغذیه نخ فضادار یا نخ مونوفیلامنت پارچه نمونه ۳ بعنوان نمونه مرجع در نظر گرفته شده و میزان تغذیه نخ برای پارچه های فضادار مختلف نسبت به پارچه فضادار ۳ تغییر نموده است.

بدین ترتیب در جدول ۱ ملاحظه می گردد که فاصله دو شانه سوزن در پارچه ۱ تا ۷به میزان ۵ میلیمتر در نظر گرفته شده و در نمونه۱۱، ۲ میلیمتر بوده است. نمونه شماره ۳ بعنوان نمونه مرجع در نظر گرفته شده است و پارچه های ۱و ۲ با ثابت بودن میزان تغذیه در شانه های مربوط به لایه رو و زیر ، افزایش تغذیه در شانه مونوفیلامنت (شانه ۳ و ۴ ) نسبت به نمونه ۳ داشته اند.

نمونه های ۶ و۷ به ترتیب شاهد افزایش و کاهش تغذیه در شانه های زمینه(لایه رو و زیر_شانه ۱و ۲ و۵) نسبت به نمونه ۳ بوده اند این در حالی است که تغذیه در شانه مونوفیلامنت، ثابت در نظر گرفته شد.

پارچه های ۸ تا ۱۱، با ۶ شانه راهنما بافته شده اند که از این تعداد نمونه های ۸ تا ۱۰ از قبل تولید شده و موجود بوده است ضمن اینکه نمونه ۸ و ۹ تکمیل شده هستند و نمره مونوفیلامنت در پارچه ۹ ،۲۰ دنیر می باشد.

تراکم پارچه ها در رج ، در بیشتر نمونه ها، شبیه به هم می باشد. ذکر این نکته نیز ضروری به نظر می رسد که بین تولید نمونه های۱و ۵ با نمونه های ۲و۳ و ۴ اختلاف زمان در تولید وجود داشته و نیروهای روی سیستم پیچش پارچه[1] در نمونه های۱و ۵ برداشته شده است که این امر بر روی تعدادی از آزمایشات موثر بوده و مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۱ :مشخصات پارچه های فضادار تهیه شده

| نمونه | فاصله دو شانه سوزن(gap) میلیمتر | تراکم بافت رج برسانتیمتر | نوع طرح بافت | نوع نمونه (خام یا تکمیل) | نمره نخ مونو فیلامنت | نمره نخ شانه های زمینه (بترتیب برای لایه رو و زیر) | تعداد شانه راهنمای بافت | میزان تغییر تغذیه مونو فیلامنت نسبت به نمونه ۳ ( میلیمتر بر رک) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۵ | ۱۵/۵ | ساختار باز | خام | ۳۰ دنیر | ۱۵۰دنیر و۷۵ دنیر،۳۶ فیلامنتی | ۵ | +۲۰۰ |
| ۲ | ۵ | ۱۵/۵ | ساختار باز | خام | ۳۰ دنیر | ۱۵۰دنیر و۷۵ دنیر،۳۶ فیلامنتی | ۵ | +۵۰ |
| ۳* | ۵ | ۱۵/۵ | ساختار باز | خام | ۳۰ دنیر | ۱۵۰دنیر و۷۵ دنیر،۳۶ فیلامنتی | ۵ | – |
| ۴ | ۵ | ۱۵/۵ | ساختار باز | خام | ۳۰ دنیر | ۱۵۰دنیر و۷۵ دنیر،۳۶ فیلامنتی | ۵ | -۵۰ |
| ۵ | ۵ | ۱۵/۵ | ساختار باز | خام | ۳۰ دنیر | ۱۵۰دنیر و۷۵ دنیر،۳۶ فیلامنتی | ۵ | -۴۰۰ |
| ۶ | ۵ | ۱۵/۵ | ساختار باز | خام | ۳۰ دنیر | ۱۵۰دنیر و۷۵ دنیر،۳۶ فیلامنتی | ۵ | ۰ (تغییر در میزان تغذیه شانه های زمینه) |
| ۷ | ۵ | ۱۵/۵ | ساختار باز | خام | ۳۰ دنیر | ۱۵۰دنیر و۷۵ دنیر،۳۶ فیلامنتی | ۵ | ۰ (تغییر در میزان تغذیه شانه های زمینه) |

[1] _Batching device

Archive of SID

www.SID.ir

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۸ | ۵ | ۱۵/۵ | ساختار باز | تکمیل شده | ۳۰ دنیر | ۷۵ دنیر،۳۶ فیلامنتی | ۶ | ۰ (تغییر در میزان تغذیه شانه های زمینه) |
| ۹ | ۳ | ۱۴.۵ | ساختار باز | تکمیل شده | ۲۰ دنیر | ۱۵۰دنیر و۷۵ دنیر،۳۶ فیلامنتی | ۶ | ۰ (تغییر در میزان تغذیه شانه های زمینه) |
| ۱۰ | ۴ | ۱۴.۵ | باز و با سطح رویی متراکم | خام | ۳۰ دنیر | ۱۵۰دنیر و۷۵ دنیر،۳۶ فیلامنتی | ۶ | ۰(تغییر در میزان تغذیه شانه های زمینه) |
| ۱۱ | ۲ | ۱۵/۵ | ساختار باز | خام | ۳۰ دنیر | ۱۵۰دنیر،۳۶ فیلامنتی | ۵ | ۱۴۰۰-(با توجه به gap) |

عملیات تکمیل شامل رنگرزی و تثبیت بوسیله دستگاه استنتر می باشد. همچنین در جدول ۲ میزان تغذیه نخ مونوفیلامنت برای پارچه های فضادار در شانه راهنما های مختلف بر حسب میلی متر بر رک نمایش داده می شود. بطوریکه در این جدول ملاحظه می گردد در نمونه های ۶ و۷ میزان تغذیه شانه های ۱و۲و۵ نسبت به نمونه مرجع(نمونه ۳) بترتیب دارای افزایش و کاهش تغذیه به میزان ۲۰،۲۰و۳۰ میلیمتر بر رک بوده است.

جدول ۲ : میزان تغذیه شانه های راهنما در ماشین راشل تولید کننده پارچه فضادار(mm/rack)

| نمونه | شانه راهنما | | | | | شانه راهنما(نخ فضادار) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۱ | ۲ | ۵ | ۶ | ۳ | ۴ |
| ۱ | ۹۷۰ | ۹۵۰ | ۱۸۷۰ | _ | ۴۶۰۰ | ۴۶۰۰ |
| ۲ | ۹۷۰ | ۹۵۰ | ۱۸۷۰ | _ | ۴۴۵۰ | ۴۴۵۰ |
| **۳** | ۹۷۰ | ۹۵۰ | ۱۸۷۰ | _ | ۴۴۰۰ | ۴۴۰۰ |
| ۴ | ۹۷۰ | ۹۵۰ | ۱۸۷۰ | _ | ۴۳۵۰ | ۴۳۵۰ |
| ۵ | ۹۷۰ | ۹۵۰ | ۱۸۷۰ | _ | ۴۰۰۰ | ۴۰۰۰ |
| ۶ | ۹۹۰ | ۹۷۰ | ۱۹۰۰ | _ | ۴۴۰۰ | ۴۴۰۰ |
| ۷ | ۹۵۰ | ۹۳۰ | ۱۸۴۰ | _ | ۴۴۰۰ | ۴۴۰۰ |
| ۸ | ۹۵۰ | ۱۰۰۰ | ۸۹۰ | ۱۲۶۰ | ۴۰۰۰ | ۴۰۰۰ |
| ۹ | ۱۶۵۰ | ۱۹۰۰ | ۱۶۲۰ | ۲۵۵۰ | ۴۰۰۰ | ۴۰۰۰ |
| ۱۰ | ۱۶۵۰ | ۱۹۰۰ | ۱۶۲۰ | ۲۵۵۰ | ۴۰۰۰ | ۴۰۰۰ |
| ۱۱ | ۹۷۰ | ۹۲۰ | ۱۸۵۰ | ۱۸۵۰ | ۲۶۰۰ | ۲۶۰۰ |

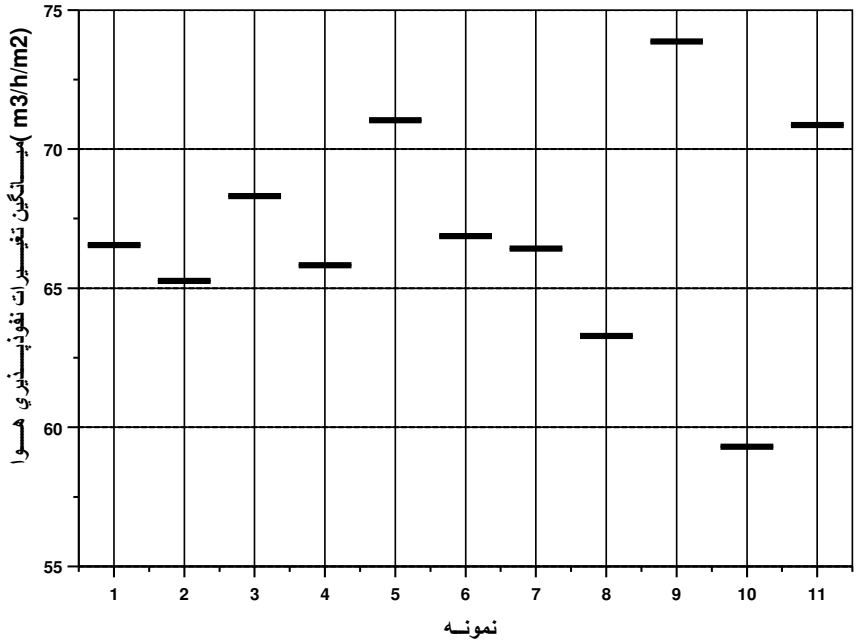
### ۱. آزمایش نفوذ پذیری هوا

آزمایش نفوذ پذیری هوا،بر روی پارچه های فضادار بر اساس رعایت استاندارد ASTM D 737 انجام گرفته است[۶]. در این آزمایش برای اندازه گیری مقاومت پارچه در مقابل عبور جریان هوا ، بر روی هر نمونه پارچه ،۵ مرتبه آزمایش توسط دستگاه نفوذ پذیری هوا از پارچه صورت گرفت نتایج بر اساس مقدار هوای عبوری بر حسب ($m^3/h/m^2$)تحت اختلاف فشار

Archive of SID

www.SID.ir

یک سانتیمتر ستون آب(۱۰۰ پاسکال) در مدت ۱ ثانیه و از مساحت ۱۰سانتیمتر مربع پارچه گزارش شد. نتایج مقادیر بدست آمده از آزمایش نفوذ پذیری هوا در شکل ۱ ارائه شده است.




شکل ۱- نمودار تغییرات نفوذ پذیری هوا برای پارچه های فضادار حلقوی تا

**۲.آزمایش فشردگی و پارامترهای آن**

آزمایش فشردگی بوسیله دستگاه ضخامت سنج(UNI THICKNESS TESTER)، بر اساس رعایت استاندارد D 1777 ASTMو تطابق اندازه گیری فشردگی با استفاده از روش سیستم کاوابتا انجام گرفت[۷]. مشخصات کلی دستگاه در جدول ۳ذکرشده است.

جدول۳- مشخصات دستگاه ضخامت سنج

| | |
|---|---|
| میزان اندازه گیری ضخامت | ۰.۱ تا ۵۰ میلیمتر ، گام : ۰.۰۱ میلیمتر |
| نرخ بارگذاری | ۰.۱ تا ۱۰۰ نیوتن |
| اندازه سطوح فشار | ۵۰،۲۵،۱۰،۵،۲،۱ سانتیمتر مربع |
| اندازه نگه دارنده مخصوص | ۱۰۰ میلیمتر |
| زمان بارگذاری | ۱ تا ۹۹۹ ثانیه(گام های ۱ ثانیه) |
| منبع الکترونیک | ۲۲۰ ولت، ۵۰ هرتز، با وزن ۲۰ کیلو گرم |
| جرم نهایی | ۲۰ کیلوگرم |

برای ضخامت و فشردگی ابتدا آزمایشات اولیه صورت گرفته تا بهترین سطح مقطع نمونه و سطح فشار برای پارچه هـای فضادار شناسایی و آزمایشات بعدی با استفاده از نتایج اولیه انجام پذیرد. بدین منظور آزمایشات ابتدایی ضخامت _ فشار در دو

Archive of SID

www.SID.ir

گروه امتحان شده است در گروه اول ، آزمایشات با سطوح فشار مختلف$10cm^2$،$25\ cm^2$، $50cm^2$ انجام گرفته وسطح مقطع نمونه ها در این گروه بطور ثابت $400cm^2$ در نظر گرفته شد.

برای هر سطح فشار ۸ نمونه مربع شکل مورد آزمایش قرار گرفته است و ضخامت نمونه پارچه ها ،توسط دستگاه ضخامت سنج اندازه گیری شد. با استفاده از این دستگاه ضخامت نمونه ها را در نقطه فشار مختلف از ۰.۲تا ۲ کیلو پاسکال بدست آمد.بواسطه آزمایش و تصمیم برای اختصاص سطح نمونه ، گروه دوم آزمایشات با سطوح مختلف صورت گرفت. در این آزمایشات سطح فشار ثابتی برای تعیین سطح نمونه در نظر گرفته شده است. این سطح فشار$25cm^2$ با توجه به آزمایشات گروه اول انتخاب شده است و۸ نمونه مربع شکل با سطح نمونه های $100cm^2$ ،$225cm^2$ و$400cm^2$و سطح فشار مورد نظر اندازه گیری می شود.در نتیجه آزمایش با سطح فشار $25cm^2$ و سطح مقطع$cm^2$ ۴۰۰ برای پارچه های فضادار نسبت به سایر شرایط سطح فشار و سطح مقطع مناسبتر به نظر رسیده و خطای کمتری در اندازه گیری ضخامت به همراه دارد. در جدول ۴ ضخامت پارچه های فضادار مورد آزمایش قرار گرفته بدون اعمال فشار و سایر مشخصات نشان شده است.

جهت اندازه گیری خواص فشردگی پارچه ، با استفاده از دستگاه ضخامت سنج ، ضخامت هر پارچه تحت تاثیر فشارهای مختلف اندازه گیری شده و سپس منحنی ضخامت _ فشار برای هر نمونه رسم گردید و ۴ پارامتر از۱۶ پارامتر اندازه گیری شده توسط سیستم کاوابتا (بیان کننده خصوصیات مکانیکی و سطحی پارچه) بعنوان کمیتهای اندازه گیری شده مربوط به خاصیت فشردگی پارچه بدست آورده شد این ۴ پارامتر بصورت زیر بیان می گردند:

WC (WC′) مساحت زیر منحنی برداشت نیرو): کارفشردگی یا مساحت زیر منحنی افزایش نیرو

LC: خطی بودن در منحنی ضخامت _ فشار

RC: جهندگی پارچه (RC=WC′/WC)

EMC: نسبت فشردگی

درجدول ۴ نتایج متوسط مقادیرضخامت،چگالی سطحی وحجمی پارچه ها نشان داده شده است.

جدول۴- متوسط مقادیر ضخامت ، چگالی سطحی و حجمی پارچه ها

| نمونه | ضخامت پارچه(mm) | وزن پارچه($g/m^2$) | چگالی حجمی پارچه($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|
| ۱۱ | ۲.۵۵ | ۳۲۴.۸ | ۱۲.۷۴ |
| ۹ | ۳.۵۳ | ۳۵۸.۰ | ۱۰.۱۴ |
| ۱۰ | ۴.۶۳ | ۴۱۳.۵ | ۸.۹۳ |
| ۵ | ۴.۸۵ | ۳۷۴.۸ | ۷.۷۳ |
| ۴ | ۵.۳۸ | ۳۸۸.۵ | ۷.۲۲ |
| ۳ | ۵.۴۴ | ۳۹۷.۳ | ۷.۳۰ |
| ۶ | ۵.۴۴ | ۳۹۳.۳ | ۷.۲۳ |
| ۲ | ۵.۵۰ | ۳۹۳.۸ | ۷.۱۶ |
| ۷ | ۵.۵۲ | ۳۷۷.۵ | ۶.۸۴ |
| ۸ | ۵.۵۳ | ۴۰۱.۰ | ۷.۲۵ |
| ۱ | ۶.۲۳ | ۳۹۳.۷ | ۶.۳۲ |

ابتدا برای انجام آزمایش دو نمونه پارچه مربع شکل به مساحت $cm^2$ ۴۰۰ از دو نقطه متفاوت پارچه ها انتخاب گشت سپس از هر پارچه مربع شکل دو قسمت آن مورد آزمایش قرار گرفت. نمونه ها در دامنه فشار ۰.۵تا ۵۰ کیلو پاسکال (توصیه شده در سیستم کاوابتا )[۸] اندازه گیری می شوند یعنی ضخامت هر پارچه تحت تاثیر فشار در ۹ نقطه ۰.۵ ،

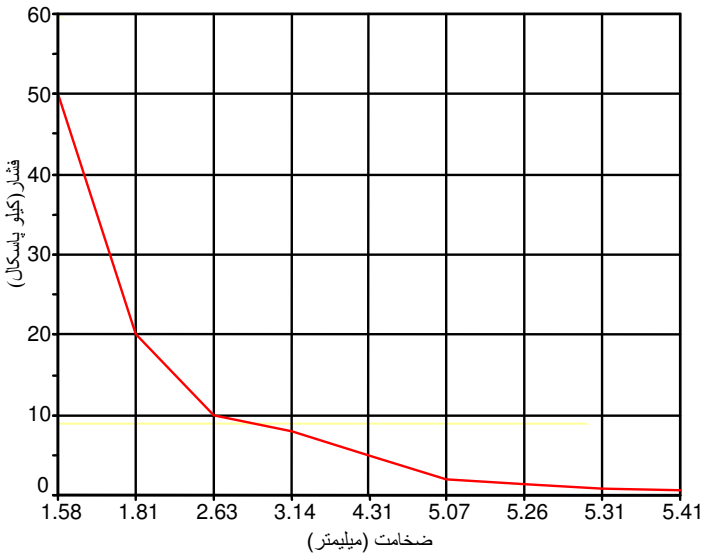
Archive of SID

www.SID.ir

۰.۸ ، ۱.۴، ۲ ، ۵ ، ۸ ، ۱۰ ، ۲۰ ، ۵۰ کیلو پاسکال بدست آورده شد.ضمناً در ارتباط با منحنی بازگشت ضخامت یا برداشت نیرو احتیاج به زمان دهی است که این کار در دستگاه ضخامت سنج صورت گرفت. در ابتدا این زمان دهی ۱ ثانیه در نظر گرفته شد، با بررسی بیشتر مشخص شد که هرچه این زمان دهی بیشتر باشد آزمایش دقیق تر ،درصد خطاها کمتر می شود واختلاف در منحنی بارگذاری(wc) و برداشت نیرو(wc') بیشتر نمایان می گردد هرچند که باید به این نکته توجه داشت زمانهای زیاد نیز روند انجام آزمایش را طولانی ، خطای ابزار اندازه گیری را افزایش وبه ناپیوسته بودن آزمایشات کمک می نماید.(مخصوصاً در فشارهای زیاد) که منجر به کاهش دقت نتایج می گردد بنابر این با واقف بودن بدین موضوع زمان ۵ ثانیه برای منحنی برداشت نیرو در نظر گرفته شد .

آزمایش با اندازه گیری ضخامت از کمترین نقطه فشار یعنی از ۰.۵ kpa شروع می شود و گام به گام فشار زیاد می گردد بعد از بدست آوردن ضخامت در بارگذاری نیرو با ثابت بودن فشار در همان نقطه ، نمونه آزمایش باید ساکن و به همان صورت باقی مانده تا آزمایش برداشت نیرو با زمان دهی انجام گیرد.

بعد از انجام آزمایشات وبدست آوردن ضخامت نمونه ها در فشارهای مختلف می توان نمودارهای ازدیاد نیرو(بارگذاری نیرو) و برداشت نیرو برای هر نمونه را رسم نمود. بعد از رسم نمودارهای مربوطه، پارامترهای فشردگی با محاسبه مساحت زیر منحنی برای نمودارهای ازدیاد نیرو(بارگذاری نیرو) و برداشت نیرو بدست می آید در این حالت سطح زیر نمودار برای هر نمونه به تعدادی شکل ذوزنقه تقسیم شده و مساحت هر یک بصورت جداگانه محاسبه می شود سپس از مجموع این مساحتها ، مساحت کل زیر منحنی بدست می آید. شکل۲ نمودار بارگذاری نیرو و تقسیم بندی سطح زیر منحنی(۸ ذوزنقه) را برای پارچه فضادار شماره ۳ نشان می دهد.




شکل۲- تقسیم بندی سطح زیر منحنی در هنگام بارگذاری نیرو و محاسبه فشردگی پارچه های فضادار برای نمونه شماره۳

## نتایج و بحث

### آزمایش نفوذپذیری

نتایج حاصل از آزمایشات نفوذپذیری هوا و بررسی روند تغییرات مورد نظر در شکل ۱ نشان می دهد که کمترین مقدار نفوذ پذیری هوا، ۵۹.۳($m^3/h/m^2$) مربوط به نمونه ۱۰ و بیشترین مقدار ۷۳.۸۷ مربوط به نمونه ۹ می باشد. آنچه از متوسط مقادیر در جدول دریافت می شود این است که کاهش ضخامت تا حدودی بر روی نفوذ پذیری هوا تاثیر داشته و با

www.SID.ir

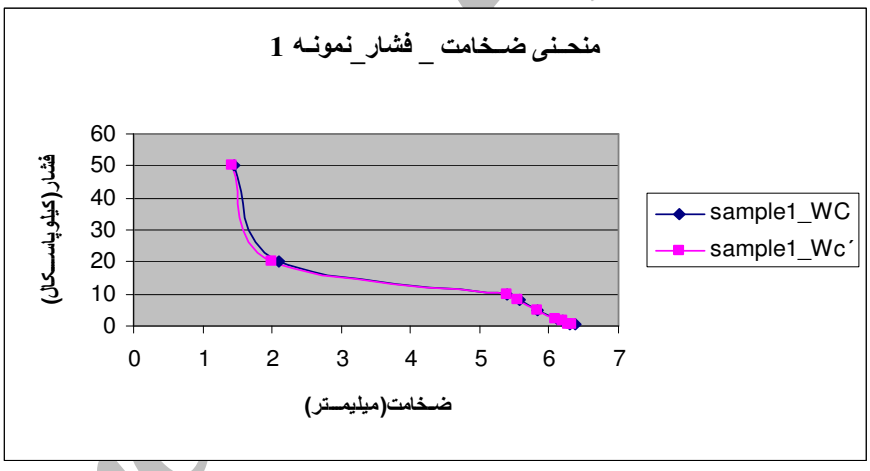
کاهش ضخامت، نفوذ پذیری هوا افزایش یافته است. هر چند کاهش ضخامت باید به حدی باشد که تاثیر گذاری خود را نشان دهد و در نمونه هایی که ضخامتهای نزدیک به هم دارند نمی توان این مورد را بصورت یک قاعده مشاهده نمود.

با توجه به نمونه ۳ ومقایسه آن با نمونه ۵ این نکته مشخص می شود که با کاهش تغذیه در شانه مونو (۴۰۰ میلیمتر بر رک)، نسبت به پارچه فضادار ۳، نفوذ پذیری هوا افزایش یافته است و این کاهش تغذیه در شانه مونو، همراه با کاهش ضخامت و وزن پارچه منجر به ازدیاد نفوذ پذیری بوده است.

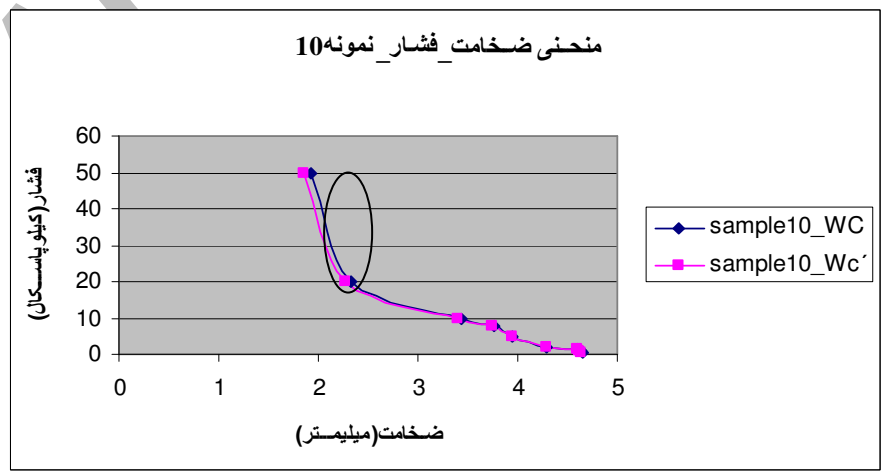
نمونه ۱۰،بدلیل داشتن طرحی متفاوت ، ساختار سطحی متراکم تر و مشهای کوچکتر،کمترین مقدار نفوذپذیری هوا را دارا می باشد.نمونه ۹ با داشتن ظریفترین نمره نخ (۲۰ دنیر)، با وجود خام نبودن پارچه دارای بیشترین مقدار نفوذپذیری هوا می باشد که نشان دهنده این موضوع است که عملیات تکمیل سهم کمتری نسبت به دیگر عوامل در کاهش نفوذپذیری هوا داشته است. همچنین افزایش و کاهش میزان تغذیه به غیر از شانه های مونو به میزان انجام گرفته ( پارچه ۶و۷) به تنهایی بر نفوذ پذیری هوا تاثیر محسوسی نداشته است.

**آزمایش فشردگی**

با توجه به ۵شکل ضخامت و فشردگی از مجموع ۱۱ شکل پارچه های فضادار که نمایش داده شده اند میزان فشردگی و پارامترهای آن مشخص گردیده است هر شکل شامل دو نمودار بارگذاری و برداشت نیرو برای یک پارچه فضادار می باشد. با اینکه دو نموداربارگذاری و برداشت نیرو برای پارچه های فضادار مورد نظر بسیار نزدیک به هم می باشد اما تاثیر پس ماند نتایج در بعضی از پارچه ها مخصوصاً در حجم فشردگی کم،به وضوح مشاهده می گردد.

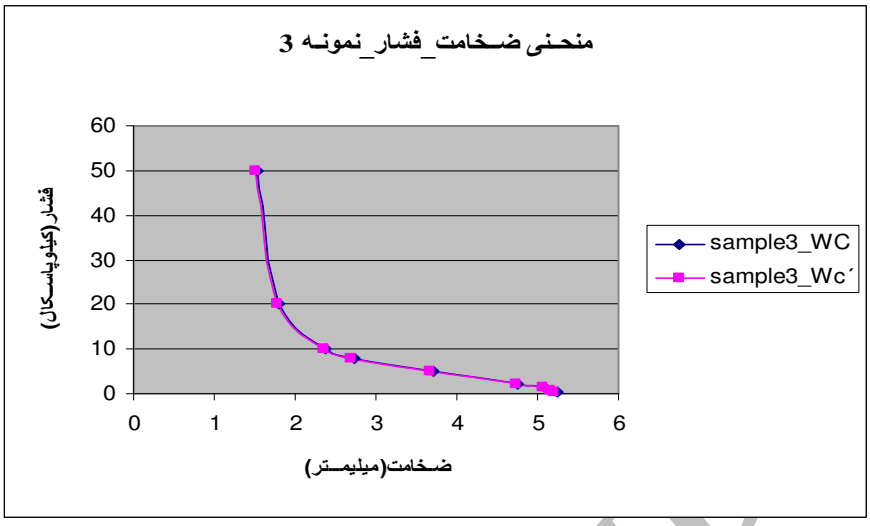



شکل۳ - نمودار بارگذاری و برداشت نیرو ، نمونه ۱

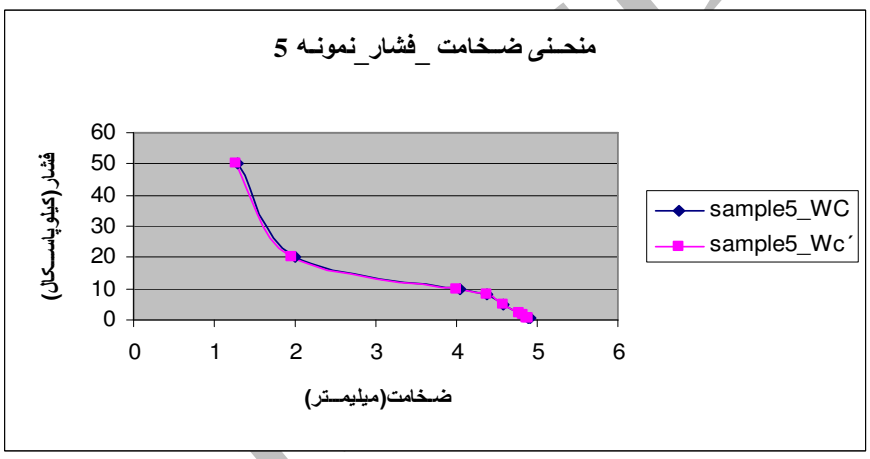



شکل۴- تاثیر پس ماند با منحنی بارگذاری و برداشت نیرو برای نمونه ۱۰

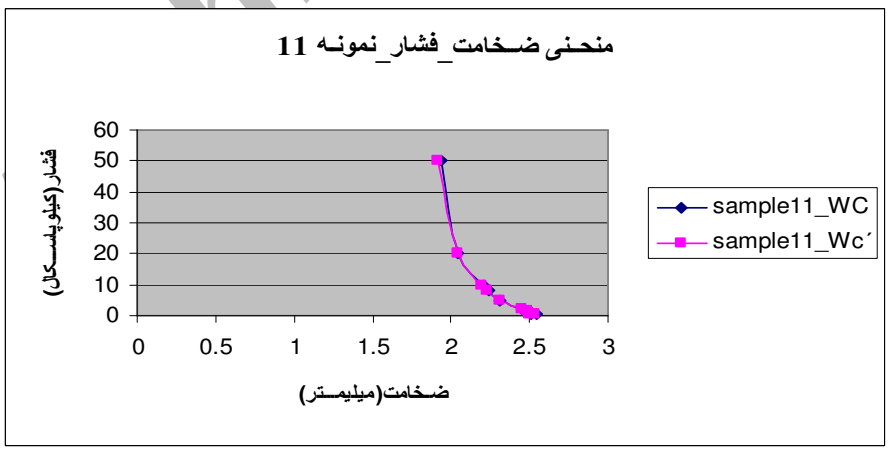
www.SID.ir




شکل۵ - نمودار بارگذاری و برداشت نیرو، نمونه ۳




شکل۶ - نمودار بارگذاری و برداشت نیرو، نمونه ۵




شکل۷ - نمودار بارگذاری و برداشت نیرو، نمونه ۱۱

پارامترهای فشردگی که از نتایج نمودارهای ضخامت- فشار و منحنی های بارگذاری و برداشت نیرو بدست آمده اند در جدول۵ گزارش شده اند این پارامترها شامل کارفشردگی (WC برحسب cN/cm)،خطی بودن (LC) ،جهندگی (RC برحسب درصد)ونسبت فشردگی (EMC) می باشد.

www.SID.ir

بر این اساس با توجه به جدول ۵ و تغییرات پارامتر های مورد نظر در نمودارهای بارگذاری و برداشت نیرو مشخص می گردد که نمونه۱ با بیشترین ضخامت و میزان تغذیه نخ فضادار ، بیشترین فشردگی را دارد، نمونه۱۱ با کمترین ضخامت و میزان تغذیه نخ فضادار ،کمترین میزان فشردگی را دارا می باشد و از سختی بیشتری برخوردار می باشد.

بواسطه نتایج حاصله عوامل موثر در فشردگی پارچه های فضادار بصورت زیر بیان می شود:

- ضخامت (ازدیاد ضخامت، افزایش فشردگی و کاهش ثبات ابعادی پارچه را در پی دارد)
- تغذیه نخ فضادار(ازدیاد تغذیه نخ فضادار به حد موثر منجر به افزایش فشردگی می شود)
- نمره نخ(کاهش نمره نخ مونوفیلامنت، افزایش فشردگی را در پی دارد )

جدول ۵ -پارامترهای فشردگی پارچه های فضادار

| نمونه | کار فشردگی(WC)_(cN/cm) | خطی بودن(LC) | جهندگی(RC)_(٪) | نسبت فشردگی(EMC) |
|---|---|---|---|---|
| ۱۱ | ۰.۷۳ | ۰.۴۸۴ | ۱۱۲.۷۴ | ۰.۲۳۹ |
| ۳ | ۳.۳۰ | ۰.۳۵۸ | ۹۵.۲۲ | ۰.۷۰۶ |
| ۲ | ۳.۳۳ | ۰.۳۴۴ | ۹۹.۷۳ | ۰.۷۰۹ |
| ۷ | ۳.۵۰ | ۰.۳۷۰ | ۱۰۰.۳۳ | ۰.۶۹۰ |
| ۴ | ۳.۵۶ | ۰.۳۷۲ | ۱۰۰.۲۹ | ۰.۷۰۸ |
| ۱۰ | ۳.۶۳ | ۰.۵۳۵ | ۱۰۳.۵۹ | ۰.۵۸۵ |
| ۶ | ۳.۸۲ | ۰.۳۹۴ | ۱۰۰.۱۵ | ۰.۷۱۷ |
| ۸ | ۵.۵۵ | ۰.۵۸۳ | ۹۹.۰۰ | ۰.۶۹۸ |
| ۹ | ۵.۵۹ | ۰.۹۷۸ | ۹۹.۱۱ | ۰.۶۴۹ |
| ۵ | ۶.۰۴ | ۰.۶۸۸ | ۹۹.۸۱ | ۰.۷۳۷ |
| ۱ | ۷.۷۰ | ۰.۶۲۶ | ۹۷.۹۳ | ۰.۷۷۲ |

با توجه به نتایج فشردگی نمونه ها ، نمونه ۱ و بعد از آن بترتیب ۵، ۸ ،۹ دارای بیشترین مقدار فشردگی در بین نمونه ها هستند.

در ارتباط با جهندگی پارچه های فضادار (RC) ، نمونه ۱۱ با داشتن کمترین ضخامت ومیزان تغذیه مونوفیلامنت و همچنین کمترین میزان فشردگی ، بیشترین جهندگی یعنی ۱۱۲ درصد را دارا می باشد نمونه ۳ با ۹۵٪ قابلیت جهندگی ، کمترین میزان جهندگی را دارد. بطور کلی آنچه که از نتایج نمونه ها دریافت می شود این است که پارچه های فضاداری که دارای فاصله شانه سوزن یکسانی بودند و نیز شرایط یکسانی در تولید و از نظر شرایط تنظیمات دستگاه داشته اند (نمونه های ۲، ۳،۴،۶و۷)، با ازدیاد فشردگی آنها ، درصد جهندگی نیز افزایش یافته است ضمن اینکه با ازدیاد تغذیه نخ مونوفیلامنت ، تقریباً از درصد جهندگی کاسته شده است.

از نظر خطی بودن فشردگی(LC)،نمونه ۹دارای بیشترین مقدار و نزدیک به ۱ می باشد که نشان می دهد در این پارچه، ضخامت بصورت خطی با افزایش فشار کاهش می یابد و در سایر نمونه ها بصورت غیر خطی می باشد.

نتیجه پارامتر آخر از فشردگی در پارچه های فضادار یعنی قابلیت فشردگی که بدون بعد نیز می باشد نشان می دهد نمونه ۱با داشتن بیشترین مقدار نسبت یا قابلیت فشردگی ، دارای کمترین بخش غیر قابل فشردگی می باشد و کوچکتر بودن مقدار EMC برای نمونه ۱۱، ازدیاد بخش غیرقابل فشردگی یا کم فشردگی را نشان می دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

**نتیجه گیری**

بر اساس نتایج بدست آمده مشخص گردید که نمره ضخیمتر مونوفیلامنت و ازدیاد تغذیه در شانه مونوفیلامنت منجر به کاهش نفوذپذیری هوا در پارچه فضادار می گردد. ضمن اینکه نوع طرح بافت عاملی موثر در کنترل نفوذپذیری در پارچه های فضادار تشخیص داده شده است. ازدیاد تغذیه در شانه مونوفیلامنت و افزایش نمره نخ سبب افزایش وزن پارچه می شود.همچنین ازدیاد تغذیه در شانه مونوفیلامنت(نخ فضادار)بدون تغییر تراکم پارچه و فاصله دو شانه سوزن در ماشین راشل می تواند افزایش ضخامت پارچه را در پی داشته باشد زیرا که نخهای مونوفیلامنت با ازدیاد تغذیه مونوفیلامنت در بین دو شانه سوزن خمیدگی پیدا می کنند.

ازدیاد تغذیه نخ فضادار به حد موثر و کاهش نمره نخ مونوفیلامنت سبب افزایش فشردگی در پارچه فضادار می شود و در نتیجه پارچه ای نرمتر را در پی خواهد داشت. ضمن اینکه پارچه ای که با فاصله دو شانه سوزن ۲ میلیمتر بافته شده است و کمترین ضخامت را دارد ، بیشترین جهندگی را دارا می باشد همچنین این پارچه بیشترین مقاومت فشردگی را در بین نمونه دارد و پارچه ای سختر می باشد.

برای مقایسه نتایج حاصل شده با تحقیقات صورت گرفته در زمینه فشردگی پارچه های فضادار می توان به بررسی فشردگی توسط مکیت [۱] و پاس [۴] اشاره نمود. تحقیقات مکیت حاکی از این موضوع است که افزایش تغذیه نخ مونوفیلامنت منجر به کاهش مقاومت فشردگی یا افزایش فشردگی می گردد که این مورد با نتیجه حاصله تطابق دارد ولی افزایش میزان تغذیه باید به حد موثر انجام گیرد (مقایسه نمونه ۱و۲ با نمونه مرجع ۳).در آزمایشات بعدی مکیت مقایسه دو پارچه فضادار از لحاظ نمره نخ مونوفیلامنت انجام شده است که مشخص می کند پارچه فضادار با مونوفیلامنت ضخیمتر، دارای مقاومت فشردگی بیشتری است. در این زمینه نیز نتایج آزمایشات تأیید شده است و می توان به مقایسه نمونه ۹ با نمونه مرجع ۳ اشاره نمود که نشان می دهد نمونه ۹ با نمره مونوفیلامنت ظریفتر دارای فشردگی بیشتر یا مقاومت فشردگی کمتری است. بررسی های پاس[۴] نیز مشخص می کند که پارچه های فضادار با نمره مونوفیلامنت ضخیم دارای فشردگی کمتر و ثبات ابعادی بیشتری است.

## References

[1]. H.Diren mecit, Development and defining of a characterization method for 3D spacer fabrics considering concrete applications, master thesis,Institute Aachen(ITA),October 2005.

[2] K.Mayer ,"Spacer fabrics-manufacturing methods and applications".

[3]. S.C.Anand, "technical textile", The university of Bolton,uk , 2005.

[4].B.pause ,Melliand international.vol **8**;March 2002

[5]. P M Taylor; D M Pollet, Textile Res,J. Nov 02;**72**,11,Pg 983 .

[6]. D 737-96. "Standard test method for air permeability of textile fabrics.annual". book of ASTM standards,vol **0.7.0.1.**

[7].D 1777-96. "Standard test method for thickness textile materials annual". book of ASTM standards,vol **0.7.0.1.**

Archive of SID

www.SID.ir