بررسی عوامل موثر در نفوذ پذیری هوا از منسوجات ترموباند

جواد فروغی- علی اکبر قره آغاجی

دانشکده نساجی – دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده :

ترموباندینگ یکی از روشهای تولید منسوجات بی بافت است که در آن الیاف در اثر اعمال حرارت و فشار با یکدیگر اتصال برقرار نموده و استحکام لایه تامین می گردد. در مطالعه حاضر نقش عوامل موثر در میزان نفوذ پذیری هوا از منسوجات ترموباند شده بررسی شده است .برای این منظور دو سری لایه از مخلوط الیاف پلی پروپیلن/پلی استر و هتروفیل/هموفیل در شرایط مختلف تهیه شده و میزان نفوذ پذیری هوا مورد بررسی قرار گرفت. بررسی نتایج بدست آمده از مطالعات کمی و کیفی نشان می دهد که لایه های تهیه شده از الیاف پلی پروپیلن/پلی استر دارای اتصالات قطعه ای ولایه های تهیه شده از الیاف هتروفیل/هموفیل دارای اتصالات نقطه ای می باشند . که این دو نوع ساختمان باعث ایجاد خصوصیات کاملاً متفاوتی در لایه ها می شود. مطالعه روی نفوذ پذیری هوا نشان می دهد . میزان نفوذ پذیری هوا در لایه ها بستگی به فشار ، تعداد مراحل کاردینگ و نوع اتصالات داخل سازه دارد بطوریکه منسوجاتی با اتصالات نقطعه ای نفوذ پذیری بیشتری نسبت به منسوجات با اتصالات قطعه ای دارد.

۱- مقدمه:

یکی از روشهای تولید منسوجات بی بافت ترمو باندینگ است که در این روش درگیری بین الیاف از طریق فرایند تشکیل اتصال در اثر حرارت و فشار صورت می گیرد. منسوج تولید شده از این روش امروزه جایگاه ویژه ای بدلیل برخورداری از سرعت تولید بالا در بین روشهای تولید منسوجات بی بافت پیدا نموده است. بطوریکه فیلتر های صنعتی و بهداشتی ، ماسک ، منسوجات بهداشتی و انواع لایه ها اکثراً از این طریق تولید می گردند. بررسی خواص فیزیکی ، مکانیکی و ساختمانی این منسوجات اطلاعات مفیدی را در رابطه با ارتباط متقابل این خواص بدست می دهد و مورد توجه محققین قرار گرفته است. یکی از فاکتورهای مهم در تعیین خصوصیات پوششی یک منسوج میزان هوای عبوری از سطح آن است که عامل مهمی در کاربرد منسوج بحساب می آید. در این پژوهش تاثیر عوامل موثر درمیزان نفوذ پذیری هوا از منسوجات ترموباند بررسی گردیده است.[۸-۱]

۲- تجربیات

۲-۱ تهیه لایه

چهار نوع لیف مختلف در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت که مشخصات آن در جدول ۱ آمده است .

جدول ۱- مشخصات الیاف مصرفی

سازنده	نقطه ذوب (C^o)	طول(mm)	ظرافت(dtex)	نوع لیف
پلی اکریل ایران	260	38	1/6	پلی استر
ایران ریسه	172-175	38	4/2	پلی پروپیلن
دو پونت	122-126پوسته 160-165مغزی	32	6/6	هتروفیل (پلی استر) (الیاف دو جزئی)
دو پونت	260	38	4/4	هموفیل (پلی استر)

دو سری لایه از مخلوط الیاف هتروفیل / هموفیل و پلی پروپیلن / پلی استر با نسبت وزنی ۶۵/۳۵ توسط ماشین کاردینگ پشمی آزمایشگاه تولید گردید که سری اول لای‌ه ها دو مرحله و سری دوم سه مرحله از ماشی‌ن کارد عبور داده شد.

جهت تهیه لایه ترموباند تار عنکبو تی های تهیه شده که دارای دانسی‌ته وزنی $25gr/m^2$ بود به ابعاد $20\times20cm$ بری‌ده شد و سپس عملی‌ات ترموباندی‌نگ لای‌ه ها تحت پنج فشار مختلف انجام گرفت .

۲-۲ اندازه گیری نفوذ پذیری هوا در لایه ها

نفوذ پذیری هوا از منسوجات عبارت است از ،حجم هوا بر حسب سانتیمترمکعب که از یک سانتیمتر مربع منسوج در ثانیه و فشار یک سانتیمتر آب عبور نماید.

همچنین مقاومت هوا یعنی زمان بر حسب ثانیه که مورد نیاز است تا یک سانتیمتر مکعب هوا از داخل یک سانتیمتر آب عبور نماید و با در نظر گرفتن رابطه ۱ میزان نفوذ پذیری لایه ها قابل محاسبه می باشد.

$$Q = \frac{V}{6f} \qquad (۱)$$

که در رابطه فوق Q میزان نفوذ پذیری هوا بر حسب لیتر بر ساعت سانتیمتر مربع وVحجم هوای عبوری بر حسب لیتر بر ساعت و f مساحت سطح نمونه بر حسب سانتیمتر مربع است.

جهت اندازه گیری نفوذ پذیری لایه های تهیه شده قسمتهای مختلف لایه ها طبق شرایط استاندارد انتخاب و سپس دستگاه نفوذ پذیری هوا کالبیره شد . دستگاه به کار گرفته شده دارای دامنه اندازه گیری مانومتر ۱۹۶-۰ پاسکال و روتامتر ۸۰۰۰-۴ لیتر بود. دامنه ابعاد قابل اندازه گی‌ری ۱۰۰و۵۰و۲۰و۱۰ سانتیمتر مربع بود که در این پژوهش برای آزمون نمونه ها از سطح مقطع ۱۰ cm^2 استفاده شد.

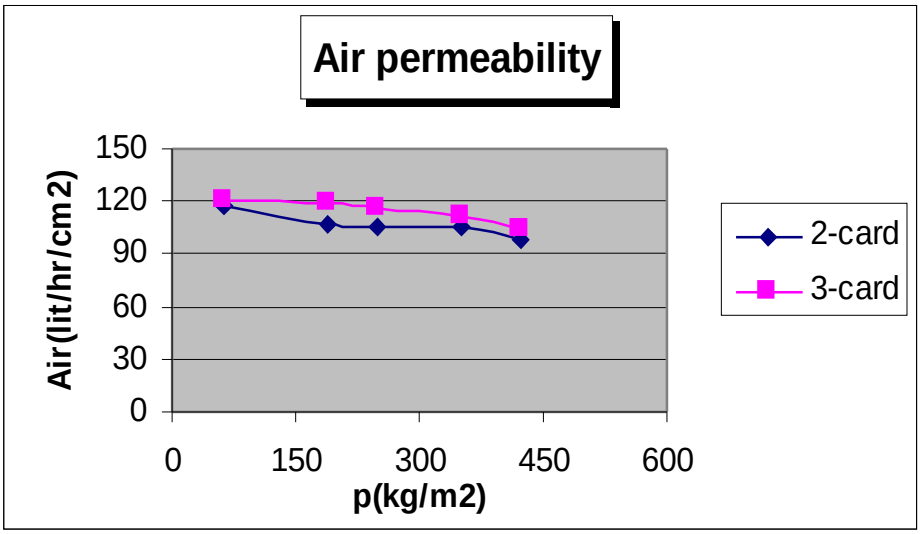
۳- نتایج و بحث

جدول ۲ نتایج حاصل از اندازه گیری نفوذ پذیری هوا در لایه های تهیه شده از الیاف هتروفیل /همو فیل را نشان میدهد.

جدول ۲ می‌انگی‌ن نتای‌ج حاصل از نفوذپذی‌ری هوا از لای‌ه هتروفی‌ل /همو‌فی‌ل

ردی‌ف	کد	فشار kg/m^2	تعداد مراحل کارد	نفوذپذی‌ری lit/hr/cm2
۱	A	۶۲/۵	۲	۱۱۶/۶
۲	B	۱۸۷/۵	۲	۱۰۷/۶
۳	C	۲۵۰	۲	۱۰۵/۳
۴	D	۳۵۰	۲	۱۰۵/۱
۵	E	۴۱۲/۵	۲	۹۸/۵
۶	A*	۶۲/۵	۳	۱۲۰/۴
۷	B*	۱۸۷/۵	۳	۱۱۸/۲
۸	C*	۲۵۰	۳	۱۱۵/۸
۹	D*	۳۵۰	۳	۱۱۱/۶
۱۰	E*	۴۱۲/۵	۳	۱۰۴/۱

عوامل متعددی در میزان نفوذ پذیری هوا از منسوجات ترموباند موثر است که از این میان می توان یکنواختی ، ظرافت الیاف نحوه آرایش الیاف در لایه ، چگونگی درگیری الیاف با یکدیگر و تعداد نقاط اتصال را نام برد.نتایج مندرج در جدول ۲ حاکی از آن است که لایه‌های که الیاف آنها سه رتبه کارد شده اند دارای نفوذ پذیری بهتری نسبت به لایه های دو مرتبه کارد شده هستند که این به دلیل توزیع یکنواخت تر الیاف در سطح لایه ، آرایش یافتگی بهتر و کوتاه شدن طول الیاف در اثر درگیری با المانهای ماشین کاردینگ که موجب کوتاه شدن طول الیاف خواهد شد می باشد.همچنین در شکل ۱ میزان نفوذپذیری هوا در مقابل فشار کاربردی در هنگام تهیه لایه را نشان می دهد.همانگونه که در شکل مشخص است با افزایش فشار کاربردی می‌زان نفوذپذی‌ری هوا کاهش پی‌دا نموده است که علت ای‌ن امر افزای‌ش تعداد اتصال‌های سطح لایه می‌باشد که باعث عدم نفوذپذیری لایه خواهد شد . نتایج حاصل از اندازه‌گیری استحکام لایه‌ها نی‌ز این موضوع را تایید می‌کرد.



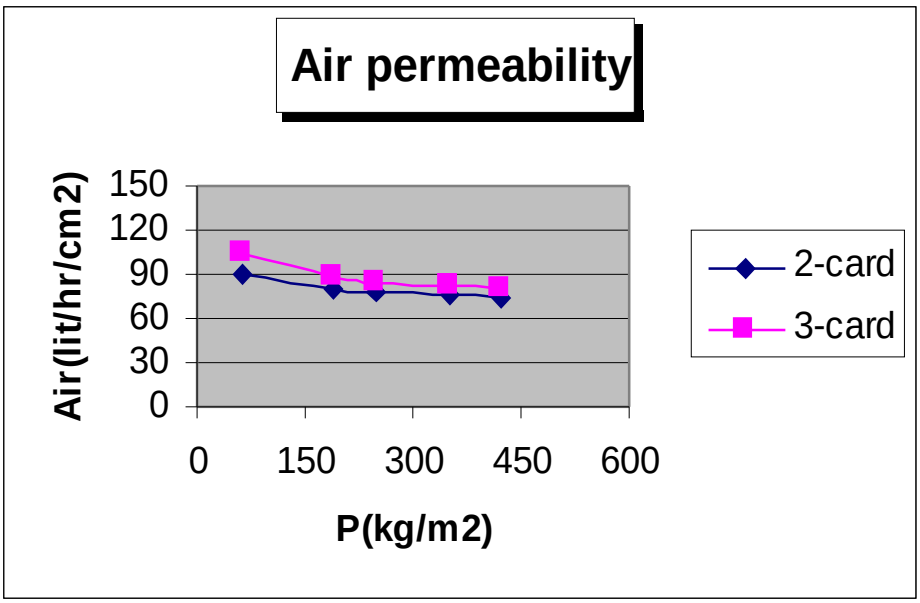
شکل ۱ می‌زان نفوذپذی‌ری هوا در لای‌ه های هتروفی‌ل/ هموفی‌ل

جدول ۳ نتایج حاصل از اندازه گیری نفوذ پذیری هوا در لایه های تهیه شده از الیاف پلی پروپیلن/ پلی استر را نشان می دهد.

جدول ۳ میانگین نتایج حاصل از نفوذ پذیری هوا در لایه پلی پروپیلن/ پلی استر

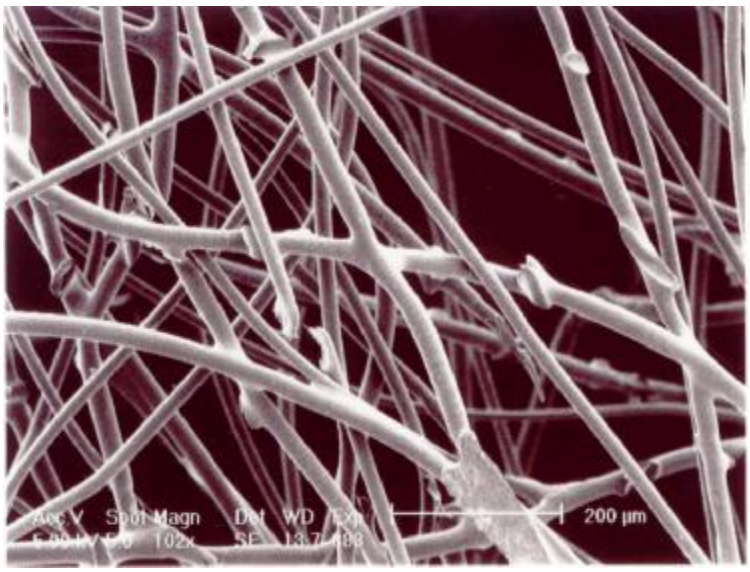
ردی‌ف	کد	فشار kg/m^2	تعداد مراحل کارد	نفوذپذی‌ری lit/hr/cm2
۱	A	۶۲/۵	۲	۹۰/۷۳
۲	B	۱۸۷/۵	۲	۸۰/۳
۳	C	۲۵۰	۲	۷۷/۷۳
۴	D	۳۵۰	۲	۷۶/۲۳
۵	E	۴۱۲/۵	۲	۷۴/۸
۶	A*	۶۲/۵	۳	۱۰۴/۱
۷	B*	۱۸۷/۵	۳	۸۷/۱۳
۸	C*	۲۵۰	۳	۸۳/۱۴
۹	D*	۳۵۰	۳	۸۱/۱
۱۰	E*	۴۱۲/۵	۳	۸۰

نتایج مندرج در جدول ۳ بیانگر آن است که در ای‌ن لایه ها نی‌ز تعداد مراحل کاردینگ روی میزان نفوذپذیری هوا موثر است و لایه های که سه مرتبه کارد شده اند نسبت به لایه ها با دو مرتبه کارد از قابلیت نفوذ پذیری بهتری برخوردار می باشند . در شکل ۲ میزان نفوذ پذیری این لایه ها در مقابل فشار اعمالی در مرحله تهیه لایه نشان داده شده است . در این لایه ها نیز با افزایش میزان فشار بعلت افزایش تعداد اتصالات و همچنین کاهش ضخامت لایه میزان نفوذ پذیری لایه کاهش پیدا نموده است.

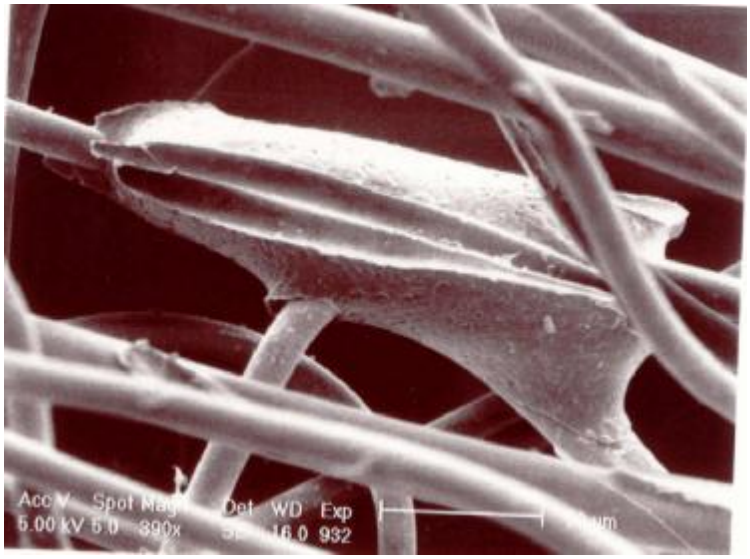


شکل ۲ می‌زان نفوذپذی‌ری هوا در لای‌ه های پلی پروپیلن/ پلی استر

با مقایسه می‌زان نفوذ پذیری لایه های تهیه شده از الیاف هتروفیل/ همو فیل نسبت به لای‌ه های پلی پروپیلن/ پلی استر می توان نتی‌جه گرفت که لایه های تهیه شده از الیاف هتروفیل/هموفیل دارای میانگین بالاتری از نظر میزان نفوذ پذیری هوا نسبت به لایه های تهیه شده از الیاف پلی استر/پلی پروپیلن می باشد که با توجه به نتایج حاصل از مشاهدات میکروسکوپ الکترونی SEM قابل توجی‌ه می باشد . شکل های ۳و۴ دو نوع ساختار مربوط به این دو نوع لایه ها را نشان می دهد.همانگونه که در شکل ۳ مشخص است نوع اتصال ایجاد شده در لایه های هتروفیل / هموفیل از نوع نقطه ای می باشد . در در صورتی‌که اتصالات لایه ها در پلی پروپیلن/ پلی استر از نوع قطعه ای می باشدکه در شکل ۴ مشخص است.



شکل ۳ اتصال نقطه ای در لای‌ه هتروفیل / هموفیل



شکل ۴ اتصال قطعه ای در لای‌ه پلی پروپیلن/ پلی استر

میزان مساحت حاصل از این دو نوع اتصال با هم متفاوت است بطوریکه اتصالات قطعه ای سطح بیشتری را نسبت به اتصالات نقطه ای در بر خواهد گرفت.این موضوع باعث افزایش میزان ا ستحکام لایه های پلی پروپیلن/ پلی استر نسبت به هتروفیل / هموفیل خواهد شد. افزای‌ش سطح اتصال باعث کاهش می‌زان نفوذپذی‌ری هوا از لای‌ه تشکی‌ل شده خواهد شد.[۱۱-۹]

۴- نتیجه گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که میزان نفوذ پذیری هوا از منسوجات ترموباند به عوامل متعددی وابسته است که مهمترین این عوامل نوع الیاف مورد استفاده ، تعداد مراحل کاردینگ ، نوع اتصالات تشکیل شده و فشار اعمالی در هنگام تهیه لایه ترموباند می باشد

لایه های تهیه شده از الیاف هتروفیل / هموفیل بدلیل ایجاد اتصالات نقطه ای دارای نفوذ پذیری بیشتری نسبت به لایه های تهیه شده از الیاف پلی پروپیلن/ پلی استر که دارای اتصالات قطعه ای دارد می باشند.با افزایش تعداد مراحل کاردینگ نفوذ پذیری لایه ها افزایش یافته و با افزایش فشار اعمالی در هنگام تهیه لایه ترموباند نفوذ پذیری کاهش پی‌دا خواهد کرد.

مراجع:

1. Hearle , j.w.s. And ozanly, v, studies of the adhesive bonded nonwoven fabrics, part iii the determination of fibre orientation and curl. J. Text. Inst, no 11,
2. Nowoven 71, collected and revised papers presented to the short course on nonwoven fabrics, umist, december, 1970
3. Adel mohamad, ali el-hadidy, structure and properties of nonwnven fabrics, 1992.
4. Goswami, b, and suryadevara, j., " determination of poisson's ratio in thermally bonded nonwoven fabrics", tectile.res.j, vol.54, no.6, 1984, pp.391-396
5. Backer, s., and petterson, p.r., " some principles of nonwnven fabrics" textile res. J. Vol.30, no.9, pp.704-711, 1960
6. Zeronion, s.h. , nonwoven fabric studies part x: " properties of nonwnven fabrics prepared from viscose rayon fibers grafted vinyl polymers" textile res.j. Vol.36 , no.10,1966.
7. Woo, s.s. , shaley i. And barker, r.l., " heat and moisture transfer through nonwoven fabrics " part i: heat transfer textile res.j. , vol.64 , no.3,pp.149-162,1994.
8. Lyengar, y. , kwok, w.k. And crane, j.p, " rewet of thermally bonded polyester nonwoven" textile res. J. , vol 57 , no 5, pp.270-273 , 1987.
9. Morton ,w.e., and hearle ,j.w.s., " physical properties of textile fibres" pp.400-437 1986.

۱۰. فروغی ، ج. قره آغاجی ، ع.ا. ،« تاثیر نوع ساختمان منسوجات ترموباند بر خواص فیزیکی و مکانیکی آنها» ، سومین کنفرانس ملی مهندسی نساجی ایران ، اصفهان ۱۳۸۷
۱۱. فروغی ، ج. پایان نامه کارشناسی ارشد ،« مطالعه ساختمان سازه های ترموباند و رفتار فیزیکی و مکانیکی آنها » دانشکده نساجی ، دانشگاه صنعتی اصفهان ، ۱۳۷۶