



## بررسی خواص کاربردی فیزیکی و مکانیکی منسوجات کولمکس

اصغر جهانبخش | دانشجوی دکترای تکنولوژی نساجی دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه یزد

کول مکس بالاترین فناوری در خشک شدن سریع را داراست. فناوری به کار رفته در این پارچه عرق را از روی پوست به سمت خارج لباس هدایت کرده و بدین ترتیب سطح پوست همواره خشک می باشد، لباس های تهیه شده از این پارچه علاوه بر راحتی آزادی عمل بالایی را نیز برای مصرف کننده فراهم می آورد این محصول توسط دانشمندان و محققین دوپانت و در سال ۱۹۸۶ به عنوان اولین منسوج دارای سیستم مدیریت رطوبت به بازار عرضه شد. کول مکس برای داشتن این فناوری تحت عملیات تکمیلی شیمیایی قرار نگرفته است بلکه به واسطه بهره گیری از ساختار شبکه ای پلی استر و همچنین نوع بافت منحصر به فرد در این محصول است. این بدان معناست که فناوری موجود در این پارچه بصورت دائمی است و پس از مدت زمان کوتاه از بین نمی رود.

### مقدمه

- راحت و قابلیت ارتجاعی بالا و نرمی و زیردست مناسب

- با دوام و قابلیت حفظ شکل ظاهری بالا

- سبک و کاهش وزن کمتر در خلال فعالیت های فیزیکی شدید

- تنظیم کننده دما و متعادل ساختن دمای سطح بدن

منسوجات خنک کننده با بهره گیری از الیاف پلی استر طراحی شده با سطح مقطع خاص (چهار یا شش کاناله) سیستم انتقالی ویژه ای را تشکیل می دهند که رطوبت را از سطح پوست به سطح خارجی منسوج منتقل ساخته و آنرا سریعتر از هر منسوج دیگری خشک کرده و دمای بدن را متعادل می سازند. قابلیت های این منسوجات تابعی از دفعات شستشوی آنها نمیباشد. به عبارت دیگر از آنجا که این ویژگی متأثر از شکل لیف و جنس پلیمر آن است، لذا بدون نگرانی از کاهش قابلیت خنک کنندگی، می توان این محصول را به دفعات متوالی مورد شستشو قرار داد. (شکل ۲) بدن انسان به واسطه متابولیسم دائمی و فعالیت های عضلانی، همواره در حال تولید گرما، دیاکسید کربن و بخار آب است. جهت عملکرد صحیح آنزیم ها و ادامه حیات، ضروری است تا دمای اعضاء داخلی بدن همواره در محدوده ۳۶/۵ تا ۳۷ درجه باشد و چنانچه دما از محدوده ۳۴ تا ۴۲ درجه خارج گردد، مرگ بسیار محتمل خواهد بود. در این ارتباط، پوست نقش ویژه ای در حفظ دمای

میزان راحتی کول مکس با اضافه شدن لایکرا به ساختار بافتی منسوج افزایش می یابد. کول مکس در کنار نگه داشتن درجه حرارت بدن در یک میزان ثابت در برابر تغییر رنگ و تغییر ابعاد بسیار مقاوم بوده و چروک پذیری پایینی نیز دارد. لباس های تهیه شده برای ورزشکاران از این منسوج در طول تمامی فصل های سال یک احساس ثابت را برای آن های فراهم می آورد لذا باعث افزایش عملکرد آنها می گردد. از این پارچه جهت تولید جوراب و تی شرت های فنی نیز استفاده می گردد.

هندسه لیف و میزان کشش سطحی آن از عوامل مهم در خصوصیت مکش هستند. در پارچه نیز خاصیت قابلیت خشک شدن و مکش از اهمیت بالایی برخوردارند. نخ کولمکس دارای سطح مقطع دالبری است که خود لیف جذب رطوبتی ندارد اما کاپیلاری بسیار خوبی بین فیلامنت ها ایجاد می شود که برای انتقال رطوبت و هوا مناسب است از طرفی به علت افزایش سطح این نوع الیاف قابلیت خشک شدن بسیار مناسبی هم دارد.

مزایای ویژه:

- قابلیت تنفس بالا و کاهش نرخ ضربان قلب در فعالیت های فیزیکی شدید

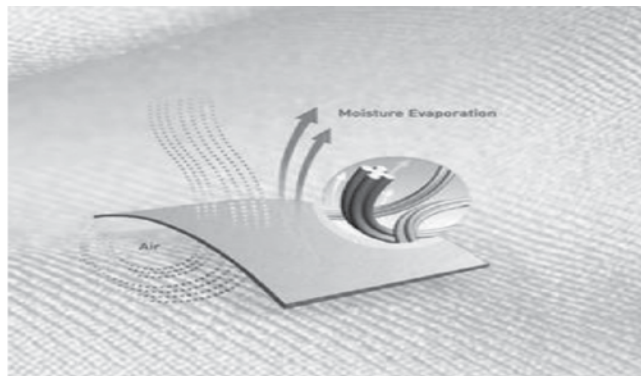
- قابلیت خشک شدن سریع و ثبات رنگی بسیار بالا



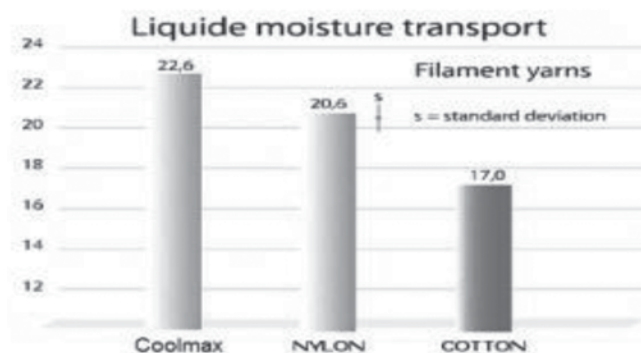
شکل ۴- دستگاه تست عبور رطوبت (مکش) برای نخ



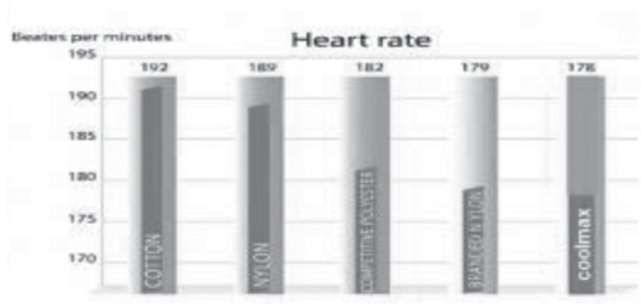
شکل ۴- دستگاه تست عبور رطوبت (مکش) برای پارچه



شکل ۱- نحوه تبادل رطوبت در پارچه کولمکس



شکل ۲- نمودار مقایسه انتقال رطوبت در سه نوع مختلف از الیاف



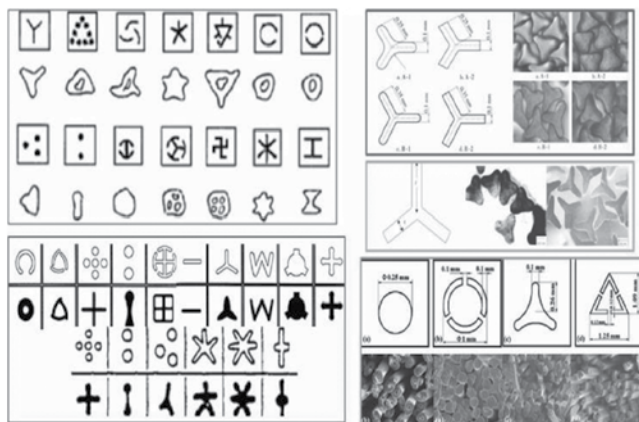
شکل ۳- نمودار مقایسه نرخ ضربان قلب در فعالیت‌های فیزیکی شدید

به‌عنوان عامل ۱/۴۶ درصد از مرگ‌ها شناسایی گردیده بود (شکل ۳) عملکرد عبور مایعات از نخ و پارچه پلی‌استر با سطح مقاطع متفاوت حمل و نقل رطوبت از طریق لباس در شرایط رطوبت گذرا یک عامل مهم است که بر راحتی دینامیک مصرف کننده در استفاده عملی تاثیر می‌گذارد اما هوشمندکردن ناحیه خاصی از الیاف پلی‌استر با تغییر شکل آنها راه معقولی برای بهبود ویژگی‌های انتقال رطوبت پارچه‌های پلی‌استر است. این کار با هدف بررسی تاثیر بخش‌های مختلف الیاف پلی‌استر بر انتقال رطوبت در نخ ها و پارچه ها انجام شده است. انواع مشابه نخ از صد درصد الیاف پلی‌استر ساخته شده از مقطع عرضی مختلف ساخته شده است. (شکل ۴ و ۵) رفتار انتقال رطوبت این نخ ها به همراه خواص مکانیکی دیگر مورد مطالعه قرار گرفت. کارایی عبور رطوبت پارچه از چنین نخ هایی نیز برای بررسی رفتار حمل و نقل رطوبت مورد بررسی قرار گرفت.

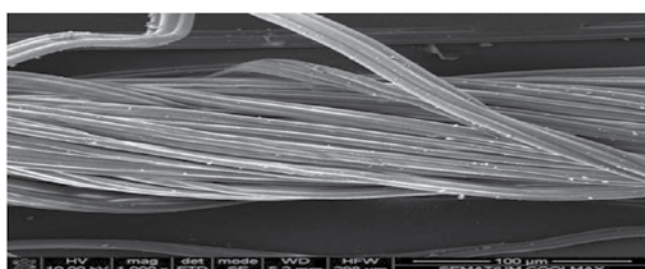
لازم داخلی بدن بر عهده دارد. مناسبترین دمای پوست جهت تأمین حداکثر احساس راحتی، ۳۳/۴ درجه است. چنانچه دمای هر قسمت از پوست از این دمای ایده‌آل ۱/۵ تا ۳ درجه تفاوت نماید، شخص احساس سرما یا گرما خواهد کرد و اگر این اختلاف بیش از ۴/۵  $\pm$  درجه باشد شخص احساس ناراحتی شدید می‌نماید.

جهت حفظ دمای فیزیولوژیکی بدن، پوشاک مورد استفاده بایستی قادر باشند تا گرما و رطوبت خارج شده از پوست را با سرعت مناسب به محیط اطراف منتقل نمایند (شکل ۱) بر اساس مطالعات دقیق انجام شده در سه دهه اخیر، مدت زمانی که بدن می‌تواند تحت شرایط کاری سخت تحمل نماید، بطور خطی با کاهش قدرت عبوردهی تعرق پوشاک کاهش می‌یابد.

بر اساس گزارشی از سازمان فدرال آتش‌نشانی ایالات متحده، در سال ۱۹۸۲ تنها ۲/۶ درصد از مرگ‌های به‌وقوع پیوسته پرسنل آتش‌نشانان، در اثر سوختگی و حوادث مشابه بوده، در حالی‌که حملات قلبی ناشی از تنش حرارتی داخلی،

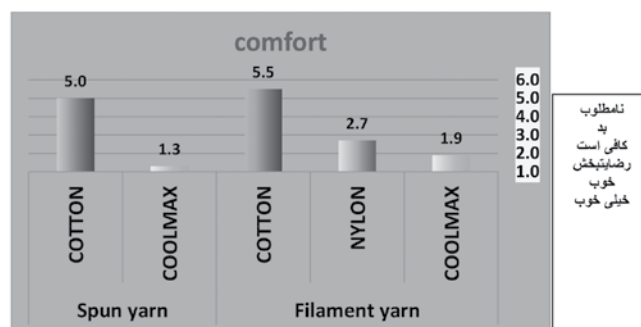


شکل ۸- انواع مختلف سطح مقطع صفحات رشته ساز و الیاف تولید شده از آنها

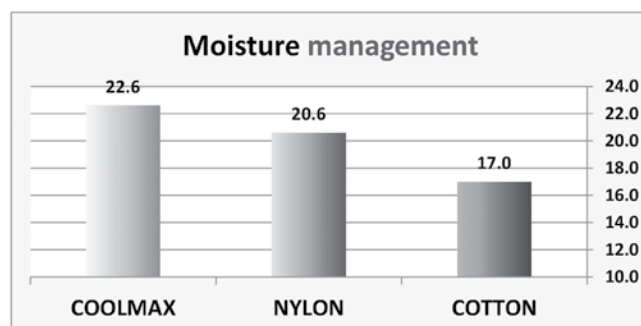


شکل ۹- تصویرنخ کولمکس (SEM image of Coolmax® yarn)

## بررسی فرآیند پذیری و کاربرد الیاف و نخ پلی استر COOLMAX



شکل ۶- نمودار راحتی منسوجات مختلف



شکل ۷- نمودار مدیریت رطوبت منسوجات مختلف

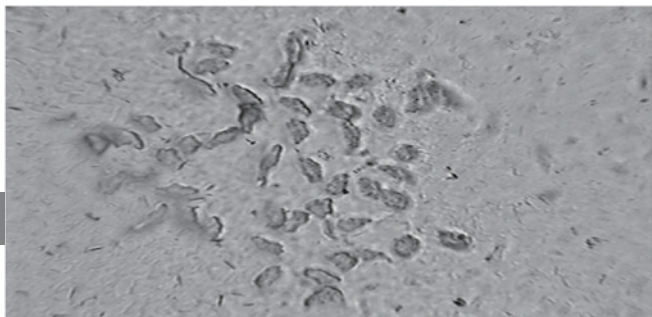
روش های تولید منسوجات با سطح مقاطع مختلف: اولین حق ثبت های منتشر شده در زمینه تولید الیاف مصنوعی با سطح مقطع غیردایروی مربوط به شرکت دوپونت آمریکا می باشد که در آنها به روشی به نام (شکل ۸) اما مساله بررسی خصوصیات این الیاف به صورت مجتمع و در کنار رشته ساز دارای سوراخ های غیر دایروی بسیار پیچیده و حساس می باشد تکنولوژی ذوب ریسی چسبندگی انبساطی اشاره شده است. طراحی صفحات

جدول ۱- مشخصات شیمیایی نخ های تولید شده

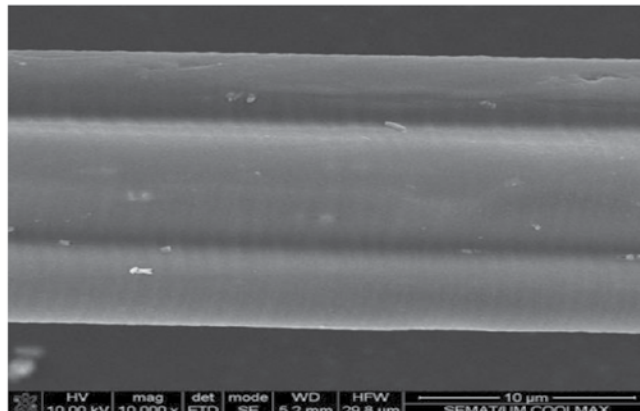
| NaSO <sub>3</sub> % | M.P | LRV  | % DEG | Shrinkage | % TiO <sub>2</sub> | Color b | Color L | FOT  |
|---------------------|-----|------|-------|-----------|--------------------|---------|---------|------|
| ۲.۵                 | ۲۴۸ | ۱۲.۸ | ۲.۵۰  | ۲۳.۳۷     | ۰.۲۹۸              | ۰.۸۳    | ۹۵.۲۵   | ۰.۹۸ |

جدول ۲- مشخصات فیزیکی نخ های تولید شده

| انتظار | پلی اکریل | کارخانه بهارریس | کارخانه آذر | تولید کننده الیاف | Specification yarn           |
|--------|-----------|-----------------|-------------|-------------------|------------------------------|
| ۶۸     | ۶۶.۲      | ۶۰              | ۶۴.۹        | ۶۸                | Yarn Count – Nm              |
| ۷۵۰    | –         | ۹۸۰             | ۹۲۰         | ۹۶۵               | Torsion of single yarn – T/M |
| ۱۹     | ۲۴.۶      | ۱۵.۸            | ۱۹.۳        | ۱۵.۸              | Elongation %                 |
| ۲۲     | ۲۰.۹      | ۱۶.۲            | ۱۵.۳        | ۱۶.۳              | Tenacity – cN/tex            |
| ۴      | –         | ۴.۵             | –           | ۴.۵               | Hairiness                    |
| ۷.۵    | –         | ۷.۵             | ۷           | ۶                 | Neps+200%                    |
| ۸.۵    | –         | ۷.۵             | ۲۰          | ۱۴                | Thick+50%                    |
| ۵      | –         | ۵               | ۱۴          | ۱۱                | Thin-50%                     |
| ۱۱     | –         | ۱۲.۸            | ۱۴.۲        | ۱۳.۶              | Cvm %                        |



شکل ۱۲- نخ با سطح مقطع دالبری ۴ کاناله



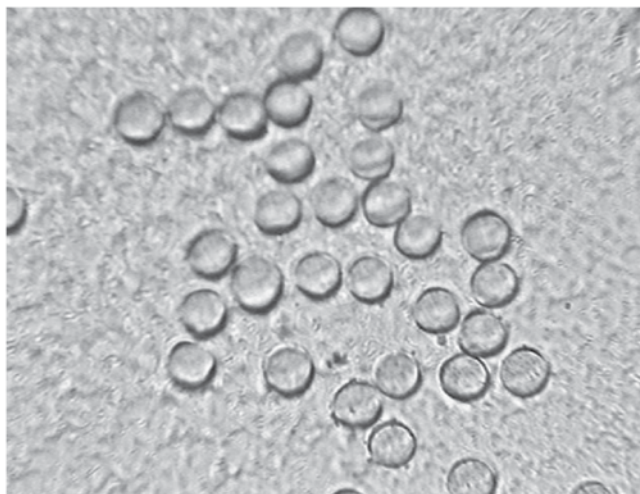
شکل ۱۰- تصویر الیاف کولمکس (SEM image of the Coolmax® fibre)

هم (نخ و یا پارچه) نظیر زیردست، میزان نفوذ رطوبت، تقلید خصوصیات و ویژگی‌های الیاف طبیعی نظیر ابریشم و ... کمتر مورد توجه قرار گرفته است. تحقیقات نشان داده است که استفاده از الیاف با سطح مقطع غیردایروی در تولید پارچه و منسوجات منجر به ایجاد خصوصیات منحصر به فردی نظیر جالای بالا، خشک شدن سریع، احساس خنکی، وزن سبک، حفاظت گرمایی و ... می‌شود که در شکل ۸ و ۹ تصویر سطح مقطع تعدادی از الیاف ایجادکننده این خصوصیات نشان داده شده است.

کاربردهای بسیار رایج و متداول الیاف با سطح مقطع غیر دایروی نظیر تولید البسه خاص، مواد پلیمری مستحکم شده با الیاف (کامپوزیت‌ها)، فیلترها، منسوجات پزشکی و بهداشتی و ... به طور خلاصه اشاره شده است. (شکل ۹) درضمن مطابق شکل، ۱۰ مسیر جدیدی جهت آینده این صنعت ترسیم شده است.

#### طرح آزمایشات:

برای انجام آزمایش شش نمونه منسوج تولید گردید. شامل سه نمونه نخ (سطح مقطع گرد یک کانال، سطح مقطع دالبری چهار کانال و شش کانال) که تماماً تحت نظر تولید و پس از انجام آزمایشات، نتایج آن مقایسه گردید. انجام میکروتوم مشاهده سطح مقطع: ابتدا سه نمونه نخ شامل نخ با سطح



شکل ۱۱- نخ با سطح مقطع گرد یک کاناله

مقطع گرد یک کانال، نخ با سطح مقطع دالبری چهار و شش کانال در محل رزین و قالب مربوطه قرار گرفت. رزین و سخت کننده به نسبت ۳ به ۱ مخلوط و در محل قالب که نخ در آن قرار دارد ریخته شد. پس از ۸۴ ساعت که نمونه کاملاً حالت جامد پیدا نمود از قالب خارج و قسمت جلوی آن بوسیله سمباده کاملاً صیقلی شده سپس بوسیله دستگاه میکروتوم با تنظیم آن برش لایه‌ها انجام و به لامل میکروسکوپ انتقال یافت. بزرگنمایی آن در حالت ۱۰۰ برابر جهت مشاهده قطر نخ و ۴۰۰ برابر جهت مشاهده سطح مقطع لیف و محاسبه قطر و مساحت لیف به عنوان بهترین حالت مدنظر قرار گرفت. عکسهای گرفته شده در شکلهای ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ دقیقاً شکل سطح مقطع را به وضوح نشان داده و پارامترهای مورد نیاز اندازه گیری شد.

#### نتیجه‌گیری:

در این مقاله تعدادی از کاربردهای تجاری شده الیاف با سطح مقطع غیر مدور نظیر البسه خاص، کامپوزیت‌ها، فیلترها منسوجات پزشکی به‌طور خلاصه معرفی گردیدند. همانطور که توضیح داده شد در اکثر این موارد طبیعت و مواد موجود در آن الهام بخش اولیه شکل ساختار بوده‌اند و دانشمندان با بهره‌گیری از این موضوع و بررسی شرایط مورد نیاز خود توانسته‌اند ساختارهایی را تولید نمایند که در کاربردهای ویژه‌ای مورد استفاده قرار بگیرند. به همین دلیل پیش‌بینی می‌شود که در آینده نیز حرکت تقلیدی از محیط زیست اصلی‌ترین راه پیشرفت در این حوزه باشد.