تاثیر خنک کنندگی فوق جاذب‌ها بر روی سطح منسوج

گردآورنده : مهدی جعفری[1] | محمد شیخ‌زاده[1] | توحید دستان[1] | ایمان باغبان[1]

چکیده

گرما از عوامل محیطی است که می‌تواند باعث بروز مشکلاتی برای فرد شود از جمله این مشکلات خستگی گرمایی، شوک گرمایی، کاهش تمرکز و خستگی می‌باشد. یکی از راه‌ها برای رهایی از گرما و همچنین مشکلات ناشی از آن استفاده از پوشش‌های خنک کننده است. پوشش‌های خنک کننده شخصی برای کنترل دمای بدن هنگامی که شخص در محیط گرم قرار دارد و یا فعالیت جسمانی بالایی دارد استفاده میشود. چون این نوع پوشش‌ها می‌تواند با کاهش دمای بدن همراه باشد، شخص هنگام استفاده از آن احساس راحتی بیشتری می‌کند. روش‌های مختلفی برای خنک نگهداشتن بدن وجود دارد از جمله این روش‌ها استفاده از تبخیر سطحی آب روی سطح منسوج می‌باشد. در این مطالعه سعی شده است که با استفاده از پلیمرهای فوق جاذب (SAP) ، به وسیله حبس کردن این مواد در پوشش‌های با جذب آب کم و همچنین پوشش‌های بدون جذب آب، میزان نگهداری آب و همچنین مدت نگهداری آب در پوشش‌ها بررسی شود. از طرفی با تغییر در ابعاد پلیمرهای فوق جاذب، اثر تغییر اندازه پلیمرهای فوق جاذب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با استفاده از مقدار ناچیزی از پلیمرهای فوق جاذب تغییر چشمگیری در جذب آب پوشش‌ها صورت می‌گیرد به طوری که در برخی از پوشش‌ها با افزودن مقدار اندکی از پلیمرهای فوق جاذب تا ٦٥٩/٨١ درصد درصد وزن پارچه آب جذب شده است و در برخی دیگر با افزودن این مواد در پوشش‌های فاقد جذب آب، مقدار ٠/٦٦ درصد تا ٥ درصد از وزن پوشش، جذب آب داشته است. همچنین مدت نگهداری آب که تاثیر مستقیم بر خنک نگهداشتن بد نمی‌گذارد تغییر قابل ملاحظه‌ای داشته است. به طور کلی نتایج بیانگر این است که این روش نیز روش مناسبی برای خنک نگهداشتن بدن می‌باشد.

مقدمه

امروزه منسوجات پوشاکی به عنوان پوشش‌های خنک‌کننده برای راحتی انسان در برابر عوامل محیطی مانند گرما کاربرد فراوانی دارد. در شرایط گرما هرچه مقاومت لباس در برابر تغییر حرارت بیشتر باشد آن پوشش برای انسان مناسب‌تر است و شخص احساس راحتی بیشتری دارد. این راحتی را فردی که لباس بر تن دارد مشخص می‌کند. افزایش دمای مرکزی بدن، در افرادی که تحت شرایط آب و هوای گرم و مرطوب مشغول به فعالیت هستند، یک پدیده کاملاً طبیعی است. عوارض ناشی از گرمای بیش از حد از جمله خستگی ناشی از گرما، شوک گرمایی، نارسایی حاد کلیه و ناتوانی که در مطالعات گذشته گزارش شده است. سرعت خنک‌کنندگی در موارد شوک گرمایی در میزان کاهش مرگ و میر بسیار مهم می‌باشد .گرمای متابولیکی تولید شده در طی انجام دادن فعالیت‌ها باعث افزایش دمای بدن می‌شود. توانایی کار در محیط با دمای بالا، نسبت به توانایی کار در محیط خنک، به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد. خستگی ناشی از کار در محیط گرم، به دلیل ترکیبی از فاکتورهای مهم همانند افزایش فشار گردش خون و افزایش سرعت استفاده عضلات از گلیکوژن است که در نتیجه باعث کاهش سرعت فعالیت می‌شوند . برای تولید منسوجات راحتتر، سه روش اصلاح بافت، دوخت و اصلاح شیمیایی پارچه وجود دارد. با توجه به هزینه زیاد تغییر خط تولید و تغییر بافت یا دوخت پارچه، روش سوم یعنی اصلاح شیمیایی پارچه بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. بدن انسان سعی می‌کند، دمای درونی خود را در محدوده $37 \pm 1\ ^{\circ}C$ نگه دارد. بدن با استفاده از چهار ساز و کار رسانایی، همرفت، تابش و تبخیر، گرما را انتقال داده و دما را در این محدوده نگه می‌دارد. در فعالیت‌های شدید بدنی مانند ورزش و کارهای طاقت فرسا، تنش گرمایی در حدود ۱۳۰۰ w — ۸۰۰ در اثر متابولیسم بدن ایجاد می‌شود. اخیرا با استفاده از یک سری لباس‌ها به نام جلیقه‌های خنک‌کننده، سعی در خنک نگه داشتن بدن شده است. این جلیقه‌ها به جلیقه تغییر فاز دهنده (PCM) معروف است. در این روش با استفاده از پارافین که به صورت مجزا در بسته‌هایی قرار می‌گیرد، در قسمت‌هایی از جلیقه که در آن تعبیه شده است قرار داده می‌شود. این بسته‌ها برای ایجاد خنکی لازم قابل شارژکردن هستند. این جلیقه‌ها با جذب گرمای بدن و تغییر فاز فیزیکی باعث خنک نگهداشتن بدن می‌شود و نیز راحتی و پوشش را به همراه دارد. هیدروژل‌های پلیمری دسته‌ای از مواد پلیمری هستند که به دلیل دارا بودن پیوندهای فیزیکی و شیمیایی بین زنجیره‌ای پلیمری آبدوست قادر به جذب مقدار زیاد آب بدون حل شدن در آن هستند. در این مطالعه به بررسی اثر هیدروژل‌های مورد استفاده در پزشکی (به دلیل فوق جاذب بودن آنها) در پوشش‌ها پرداخته شده است. و سعی شده تا با استفاده مستقیم از پلیمرهای فوق جاذب (SAP) در پوشش‌ها، اثر آنها در خنک نگه داشتن بدن بررسی شود.

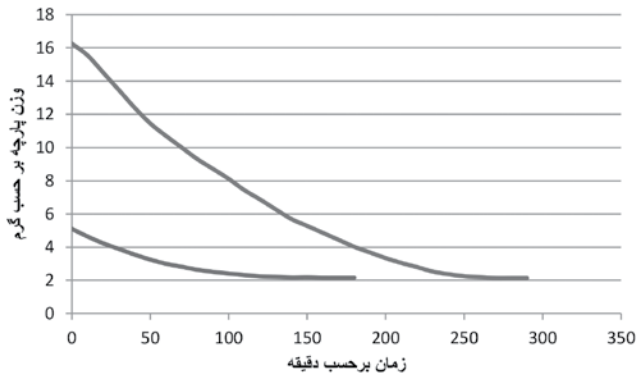
جدول ۱- میزان تورم پودر فوق جاذب

زمان(دقیقه)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
تورم(میلی‌لیتر)	۱۰	۲۰	۲۹	۳۵	۴۰	۴۵	۴۸	۵۰	۵۳	۵۵

تجربیات

در ابتدا برای بررسی سرعت و میزان جذب آب و جاذب های رطوبت، دستورالعمل روبرو انجام داده شد. درون یک استوانه مدرج ۱۰۰ میلیلیتر آب ریخته شد، پس از آن مقدار ۲ / ۰ گرم از پودر فوق جاذب را در استوانه مدرج حاوی آب ریخته شد. میزان تورم ناشی از جذب آب در هر دقیقه در جدول ۱ نشان داده شده است.

با توجه به این که بعد از گذشت ۱۰ دقیقه، تورم پودرها چندان تغییر چشمگیری نداشته‌اند، بنابراین در انجام آزمایش‌های بعدی مدت زمان ۱۰ دقیقه به عنوان معیار در نظر گرفته شد. پارچه‌ای از جنس متقال با تراکم تار (cm^{-1}) ۱۸ و تراکم پود (cm^{-1}) ۱۵ انتخاب شد. این پارچه در ابعاد ۱۰ × ۱۰ سانتیمتر مربع برش زده شد. به منظور اندازه گیری سرعت از دست دادن آب در پارچه، ابتدا پارچه به مدت ۱۰ دقیقه درون بشر پر از آب قرار گرفت. سپس، وزن آن توسط ترازو اندازه‌گیری شد. پس از آن درون آون در دمای $110^{\circ}C$ قرار داده شد. هر ۱۰ دقیقه یکبار وزن پارچه ثبت شده است. نمودار از دست دادن آب در پارچه در شکل ۱ نشان داده شده است. در ادامه برای به دست آوردن اثر پودر جاذب در این نوع پارچه، مقدار ۰/۱ گرم از

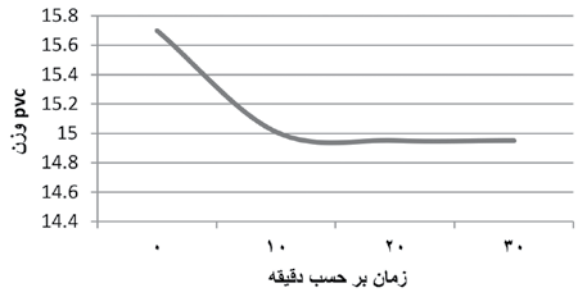


شکل ۱- میزان جذب آب پارچه

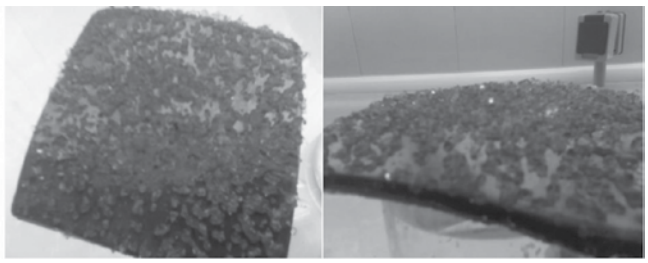
مواد فوق جاذب درون پارچه قرار گرفت. برای جلوگیری از ریخته شدن مواد جاذب از پارچه دور تا دور پارچه به هم دوخته شد. سرعت از دست دادن آب در پارچه حاوی پودر فوق جاذب مطابق روش مذکور، اندازه‌گیری شد. نمودار از دست دادن آب در پارچه، در شکل ۱ نشان داده شده است. نمودار آبی رنگ مربوط به پارچه حاوی پودر فوق جاذب و نمودار قرمز رنگ مربوط به پارچه بدون پودر فوق جاذب می‌باشد. تفاوت قابل ملاحظه‌ای در میزان جذب آب در دو حالت وجود دارد. در آزمایش بعدی به بررسی اثر پودر جاذب بر روی پوششهای چرم مصنوعی (PVC) پرداخته شد. لازم به ذکر است که چرم مصنوعی ویژگی جذب آب ندارد. در ابتدا PVC به مقدار ۵۰ گرم درون قالبی ریخته شد. سپس به اندازه ۵ درصد وزنی از وزن PVC ، پودر جاذب به آن اضافه شد و به مدت ۲۰ دقیقه در آون و در دمای ۱۸۰°C قرار داده شد تا PVC پخت شود. با این روش، چرم مصنوعی حاوی پودر فوق جاذب تولید شد. سرعت از دست دادن آب در PVC حاوی پودر فوق جاذب مطابق روش مذکور، اندازه‌گیری شد. نمودار از دست دادن آب در PVC، در شکل ۳ نشان داده شده است.

بحث و نتایج

همان‌گونه که از شکل ۱ مشاهده می‌شود وجود پودرهای فوق جاذب اثر قابل ملاحظه‌ای را در جذب آب پارچه می‌گذارد. پارچه در حالت معمولی ۹۷/۴۵ درصد وزن پارچه، جذب آب وجود داشته درصورتی که پارچه حاوی ۰/۱ گرم پودر فوق جاذب ۶۵۹/۸۱ درصد وزن پارچه، جذب آب داشته است. هم‌چنین مشاهده شد که میزان آب جذب شده در پارچه معمولی در مدت ۳۰ دقیقه خشک می‌شود. (در دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد) اما در پارچه حاوی پودر فوق جاذب میزان آب جذب شده مدت ۲۷۰ دقیقه، زمان لازم دارد تا کاملا خشک شود. این مدت زمان برای



شکل ۲- نمودار از دست دادن آب در چرم مصنوعی حاوی پودر جاذب



شکل ۳- نمایی از پوشش چرم مصنوعی به همراه پودر جاذب پس از جذب آب

دمای بدن بسیار بیشتر از این مقدار می‌باشد. چون میزان دمای بدن ۳۷±۱°C می‌باشد. همان‌طور که انتظار می‌رفت خنک‌کنندگی پارچه حاوی فوق جاذب‌ها موثر و هم مدت دار می‌باشد. همانطور که از نمودار شکل ۲ مشاهده می‌شود، پوشش چرم مصنوعی در صورت وجود پودر فوق جاذب، ویژگی جذب آب پیدا می‌کند. اما مشکل آن در این حالت روی سطح آمدن مواد جاذب رطوبت پس از جذب آب به علت تورم زیاد هیدروژل‌ها می‌باشد. (تصویر آن در شکل ۳ نشان داده شده است) اما پس از خشک شدن و از دست دادن آب هیدروژل‌ها در این پوشش باعث به وجود آمدن تخلخل در سطح چرم مصنوعی می‌شود. برای حل مشکل روی سطح آمدن پودرهای جاذب به مدت ۲ ساعت در دستگاه آسیاب گلوله‌ای با سرعت ۲۵۰ دور بر دقیقه آسیاب شد و سپس مطابق مراحل قبل میزان جذب آب آن اندازه‌گیری شد.

یافته‌های این پژوهش نشان داد که با توجه به جذب آب و سرعت جذب آب بالای پودرهای فوق جاذب می‌توان در بهبود جذب آب پوشش‌هایی که فاقد جذب آب و موجب تنش‌های گرمایی می‌باشند کمک کرد. همان‌طور که در نمودارهای بالا دیده می‌شود، واضح است که میتوان جذب آب پوشش‌ها را به میزان تغییر داد.

نتیجه‌گیری

همانطور که انتظار می‌رفت برای افزایش در جذب آب پوشش‌ها استفاده از پودرهای فوق جاذب مناسب می‌باشد و این خاصیت در پوشاک کمک فراوانی به خنک نگهداشتن بدن می‌کند. استفاده از پودرهای فوق جاذب برای پارچه‌هایی که جذب پایینی دارند مناسب می‌باشد. با توجه به این که چرم مصنوعی در حالت معمولی بدون جذب آب است، اما با اضافه کردن پودر جاذب مشاهده شد ۵ درصد از وزن کل pvc آب جذب شد اما در این حالت با روی سطح آمدن پلیمرهای جاذب آب، علاوه بر ایجاد سطحی نامطلوب، پس از جذب آب مقداری از پلیمرهای فوق جاذب از بین میروند زیرا پس از خشک شدن، از روی سطح ریخته می‌شود اما در حالتی که از مقیاس کوچکتر پلیمرهای فوق جاذب با استفاده از دستگاه آسیاب گلوله‌ای استفاده شد، به میزان ۰/۶۶درصد وزن pvc آب جذب شد اما این مقدار پایدار است. استفاده از این مواد در کفش‌ها به‌خصوص در پدهای کفش برای جلوگیری از بوع نامطبوع و دیگر پوشش‌های خنک‌کننده از جمله دستبندهای خنک کننده نتیجه مطلوبی را به همراه دارد. از مشاهدات به دست آمده میتوان نتیجه گرفت که این روش نیز روش مناسبی برای خنک نگهداشتن بدن می‌باشد.

پی‌نوشت:

۱- دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان