



ارزیابی قابلیت راحتی حرارتی در دستکش‌های کوهنوردی

مریم ارقش^۱ | فاطمه موسی‌زادگان^۱ | انارزین اعزازشهبابی^۱

چکیده

ارزیابی دستکش‌های کوهنوردی و بهبود عملکرد حرارتی و رطوبتی با در نظر داشتن طراحی ارگونومیک و انتخاب مواد و پرکننده‌های مناسب که بتوانند گرما را حفظ کند و راحتی گرمایی را فراهم کند از اهمیت زیادی برخوردار است. نوع و کیفیت پرکننده‌ها می‌تواند تاثیر مستقیمی بر قابلیت عایق گرمایی، راحتی دست در حین پوشیدن دستکش‌ها داشته باشد. در این پژوهش، دستکش‌هایی با پرکننده‌های مختلف تولید و قابلیت حفاظت گرمایی و راحتی گرمایی و رطوبتی در این دستکش‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته است. آزمایش‌ها شامل بررسی خواص فیزیکی دستکش‌ها با مواد مختلف شامل اندازه‌گیری قابلیت عبور بخار آب و هوا، ضخامت و همچنین مقاومت گرمایی است. نمونه‌های آزمایش شده شامل نمونه‌های تک‌لایه پارچه‌های بیرونی و داخلی دستکش، لایه‌های مختلف الیاف پشم، پنبه، پلی‌استر توخالی، پر و نمونه‌های سه لایه تهیه شده از پارچه و الیاف است. نتایج نشان داده است که تغییر لایه پرکننده و ضخامت دستکش بر خصوصیات فیزیکی دستکش تاثیر می‌گذارد. در لایه‌هایی با قابلیت حفاظت گرمایی بیشتر، ضخامت بیشتر است و تنفس‌پذیری دستکش کاهش پیدا کرده و به دنبال آن راحتی گرمایی و رطوبتی کاربر تحت تاثیر قرار گرفته است. انتخاب مناسب مواد و ضخامت با توجه به موارد مورد نیاز و نوع فعالیت باید به گونه‌ای باشد تا بین حفاظت، راحتی گرمایی و کارایی تعادل برقرار شود

۱- مقدمه

دستکش‌های کوهنوردی به عنوان یکی از اجزای کلیدی تجهیزات کوهنوردی، نقش حیاتی در تامین ایمنی کوهنوردان ایفا می‌کنند. این دستکش‌ها با حفاظت از دست‌ها در برابر سرما و باد، از سرمازدگی و با ویژگی‌های ضدآب بودن از نفوذ رطوبت به داخل دستکش جلوگیری می‌کنند. بررسی و امکان سنجی استفاده از مواد عایق و پرکننده مختلف مانند پنبه، پشم و الیاف مصنوعی با خاصیت عایق گرمایی مناسب، می‌تواند راهنمایی برای بهبود حفظ حرارت بدن و دست‌ها در شرایط کوهستانی باشد. حوریان طبرستانی و همکارانش در سال ۲۰۲۰ به بررسی تاثیر ضخامت لایه میانی بر مقاومت گرمایی دستکش‌های میتن در شرایط وزش باد پرداختند. در این مطالعه، از لایه‌های بی‌بافت با ضخامت‌های مختلف به عنوان لایه میانی استفاده شد. نتایج نشان داد که لایه میانی، خاصیت عایق حرارتی را بهبود می‌بخشد و افزایش ضخامت آن باعث افزایش مقاومت حرارتی به دلیل حجم هوای





سخت کوهستانی و حفظ راحتی گرمایی و رطوبتی است.

۲- تجربیات

۲-۱- مواد مورد استفاده و روش تهیه نمونه‌های

آزمایش

در این تحقیق، دستکش‌های کوهنوردی مقاوم در برابر سرما با سه لایه (بیرونی آبریز، داخلی پلار و میانی متغیر) ساخته شده‌اند.

لایه میانی از مواد پرکننده مختلف (پشم، پنبه، پر مرغ و الیاف پلی‌استر توخالی با وزن‌های ۱۵۰ و ۲۰۰ گرم بر متر مربع) تشکیل شده است. ویژگی‌های الیاف مشخص شده و نمونه‌ها با شناسه‌های خاص نام‌گذاری شده‌اند.

آزمایش‌ها روی الیاف، پارچه‌ها و نمونه‌های سه لایه انجام می‌شود. لایه‌ها با دوخت لاک استیج با طول بخیه ۳ میلی‌متر، به فاصله‌های ۵ و ۱۰ سانتیمتر به هم متصل شده و دستکش‌ها با الگوی میتن و ابعاد دقیق تهیه شده‌اند.

۲-۳- آزمایش‌های انجام شده بر روی نمونه‌ها

آزمایش‌های انجام شده بر روی نمونه‌ها متناسب با کاربرد این دستکش در نظر گرفته شده‌اند و هر کدام خاصیتی از دستکش را مورد بررسی قرار می‌دهند. این آزمایش‌ها شامل اندازه‌گیری قابلیت عبوردهی هوا، قابلیت عبوردهی بخارآب و اندازه‌گیری مقاومت گرمایی هستند.

تعداد نمونه‌ها در هر آزمایش متفاوت است و بسته به نیاز، نمونه‌های متفاوتی شامل تک لایه، چندلایه و یا همه نمونه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

آزمایش نفوذپذیری هوا طبق استاندارد BS ۵۶۳۶ با دستگاه MO۲۱۵ انجام می‌شود که مقدار عبوردهی هوا از نمونه‌های سه لایه دوخت شده و پارچه بیرونی و داخلی در ۱۰ نقطه و در فشار ۱۰۰ پاسکال بر حسب واحد $ML/(Cm^2 \times S)$ اندازه‌گیری می‌کند و میانگین نتایج محاسبه و گزارش شده است.

اندازه‌گیری نفوذپذیری بخار آب طبق معیار BS ۷۲۰۹ به روش فنجانی انجام می‌شود که در آن نمونه پارچه‌ای با قطر ۷۴ میلی‌متر بر روی دهانه ظرفی حاوی آب مقطر بسته می‌شود.

پس از ثبت وزن اولیه نمونه، ظرفها به مدت ۶

و از ترکیبات مختلف لایه‌های میانی پشمی و پلی استری استفاده کردند.

نتایج نشان داد که موقعیت و نوع الیاف لایه میانی تأثیر زیادی بر اتلاف حرارت دارد، به طوری که مجموعه با لایه میانی پشم و پلی‌استر حدود ۱۰ درصد کمتر از ترکیب پلی‌استر + پشم گرما را اتلاف می‌کند.

هاولکا و همکارانش در سال ۴۱۰۲، به بررسی عملکرد پرکننده‌های مختلفی که برای افزایش خاصیت عایق حرارتی در البسه محیط‌های سرد استفاده می‌شود، پرداختند.

برای این منظور از مواد پرکننده طبیعی شامل پر غاز و پرکننده‌های مصنوعی شامل لایه‌های حاوی میکروالیاف و الیاف توخالی استفاده شده است.

ارزیابی خواص عایق حرارتی آنها تحت شرایط مشابه، توسط دستگاه معیار صفحه داغ محافظ تعریقی انجام شده است. اندازه‌گیری مقاومت حرارتی در دمای محیط از ۵ - تا ۲۰ درجه سانتیگراد در رطوبت نسبی ثابت انجام شده است.

نتایج نشان می‌دهد که علیرغم اعمال روش‌های تولید پیچیده برای تولید الیاف توخالی و میکروالیاف، پرکننده طبیعی پرغاز، قابلیت عایق حرارتی بهتری را نشان می‌دهد.

هدف از انجام این تحقیق تعیین بهترین نوع پرکننده برای ایجاد تعادل بین گرم نگه داشتن دست‌ها و جلوگیری از تعریق بیش از حد در شرایط

محبوس شده می‌شود.

همچنین، استفاده از لایه میانی در شرایط باد، به جلوگیری از اتلاف حرارت کمک میکند، هرچند افزایش سرعت باد موجب افزایش انتقال حرارت همرفتی می‌شود.

روگاله و همکارانش در سال ۲۰۲۰، به بررسی تأثیر وزن واحد سطح لایه میانی پوشاک سه لایه محافظ در برابر سرما، بر مقاومت گرمایی مجموعه لباس پرداختند.

برای این منظور از یک پارچه ضدآب به عنوان لایه خارجی و از یک آستر به عنوان لایه داخلی استفاده شده است. به علاوه از پنج لایه بی‌یافت با وزن‌های مختلف به عنوان لایه میانی استفاده شده که در ترکیب با دو لایه داخلی و خارجی، مجموعه لباس را ایجاد می‌کنند.

به طوری کلی نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که با افزایش وزن واحد سطح لایه، مقاومت گرمایی مجموعه لباس افزایش یافته است.

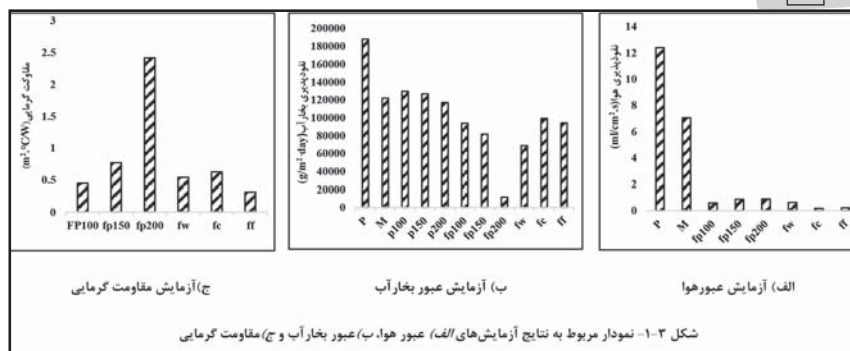
به علاوه استفاده از ترکیب لایه‌ها به جای استفاده از یک لایه، موجب افزایش مقاومت گرمایی لباس می‌شود.

وو و فن در سال ۲۰۰۷ به بررسی رفتار انتقال گرما و رطوبت در لباس‌های چندلایه با استفاده از انواع مختلف لایه‌های بی‌یافت پرداختند.

آنها چهار مجموعه لباس طراحی کردند که در آنها لایه‌های داخلی و خارجی مشابه بوده است

جدول ۲-۱- ویژگی‌ها و کدگذاری نمونه‌ها

شناسه نمونه	وزن واحد سطح	قطر الیاف	ضخامت (mm)	نمونه‌ها
M	۲۹۸g	-	۰,۱۶	پارچه‌ای اصلی (main fabric)
P	۴۲۴g	-	۱,۴۶	پارچه‌ی پلار (polar)
P100	۱۰۲g	۱۵۵μm	۲,۲۸	لایه‌پلی‌استر ۱۰۰ (polyester100)
P150	۱۵۴g	۱۶۶,۶۲μm	۴,۱۴	لایه پلی‌استر ۱۵۰ (polyester150)
P200	۲۰۰g	۱۵۵,۲۹μm	۷/۰۱	لایه پلی‌استر ۲۰۰ (polyester200)
FW	-	-	۳,۰۵	نمونه‌ی سه لایه پشم
FC	-	-	۲,۶۹	نمونه‌ی سه لایه پنبه
FF	-	-	۲,۳۲	نمونه‌ی سه لایه پر
FP100	-	-	۲,۳۶	نمونه‌ی سه لایه‌پلی‌استر ۱۰۰
FP150	-	-	۳,۲۹	نمونه‌ی سه لایه‌پلی‌استر ۱۵۰
FP200	-	-	۳,۹۲	نمونه‌ی سه لایه‌پلی‌استر ۲۰۰



است. در بین نمونه‌های هم‌وزن با تغییر لایه میانی آنها و با افزایش ضخامت، عبور هوا افزایش پیدا کرده است. در بین نمونه‌های سه لایه حاوی لایه بی‌بافت پلی‌استری، افزایش وزن واحد سطح و ضخامت لایه‌ها، باعث افزایش نفوذپذیری هوا شده است. نتایج آزمایش قابلیت عبور بخار آب (شکل ۱-۳-ب) نشان می‌دهد با افزایش ضخامت نمونه‌ها، عبور بخار آب کاهش می‌یابد.

در لایه‌های بی‌بافت پلی‌استری تک لایه و نمونه‌های سه لایه حاوی لایه پلی‌استر، افزایش ضخامت و وزن واحد سطح لایه‌ها، باعث کاهش عبور بخار آب و تنفس‌پذیری شده است و کمترین میزان عبور بخار آب مربوط ضخیم‌ترین لایه پلی‌استر است.

در میان نمونه‌های هم‌وزن، با تغییر جنس لایه میانی و با افزایش ضخامت، تنفس‌پذیری کاهش یافته و عبور بخار آب کم شده است.

در نتایج آزمایش اندازه‌گیری مقاومت گرمایی (شکل ۱-۳-ج) مشاهده می‌شود که این ویژگی علاوه بر ضخامت، به فضای خالی بین الیاف در لایه‌ها و توخالی بودن الیاف نیز بستگی دارد.

در بین نمونه‌های هم‌وزن با تغییر لایه میانی، نمونه حاوی لایه الیاف پلی‌استر توخالی، مقاومت گرمایی بیشتری نسبت به سایر نمونه‌ها دارند. در مقایسه نتایج مربوط به نمونه‌های تک‌لایه بی‌بافت پلی‌استری و نمونه سه لایه با پرکننده پلی‌استر با وزن مختلف، با افزایش ضخامت و افزایش فضای خالی بین الیاف و درون الیاف، مقاومت گرمایی به طور قابل توجهی افزایش یافته است.

۴- نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر مواد پرکننده بر

ساعت روی یک صفحه چرخانده می‌شوند و وزن آنها در هر ساعت اندازه‌گیری می‌شود. پس از ثبت نتایج نفوذپذیری بخار آب برحسب $g/m^2 \cdot day$ محاسبه می‌شود.

اندازه‌گیری مقاومت گرمایی طبق استاندارد BS ۳۷۴۵ با استفاده از دستگاه تاگمتر به روش دوصفحه‌ای انجام می‌شود که در آن، نمونه پارچه بر روی یک گرمکن که شبیه‌ساز گرمای بدن است، قرار می‌گیرد.

دماهای مختلف با حسگرهای قرار داده شده در نقاط مشخص اندازه‌گیری شده و پس از رسیدن به تعادل حرارتی، مقاومت گرمایی نمونه با محاسباتی دقیق بر اساس دماهای ثبت‌شده تعیین و نتایج حاصل از سه نمونه دایره‌ای به عنوان میانگین مقاومت گرمایی گزارش می‌شود.

۳- بحث و نتایج

دستکش‌های کوهنوردی باید توانایی حفظ گرمای بدن در برابر سرما و رطوبت را در حالی که قابلیت حرکت و عملکرد مناسب دست را فراهم کنند، داشته باشند.

انتخاب نوع مواد پرکننده می‌تواند تأثیر زیادی بر وزن، حجم، ضخامت، عملکرد حرارتی و رطوبتی، و در نهایت انتخاب دستکش مناسب داشته باشد. نتایج این ارزیابی‌ها و آزمایش‌های عبور هوا، عبور بخار آب و مقاومت گرمایی به صورت نمودار در شکل ۱-۳ نشان داده شده‌اند.

نتایج نشان داده شده در آزمایش قابلیت عبور هوا (شکل ۱-۳-الف) نشان می‌دهد در بین تمام نمونه‌ها، با تغییر لایه‌های پرکننده، بیشترین قابلیت عبوردهی هوا مربوط به نمونه سه‌لایه حاوی لایه بی‌بافت پلی‌استری با وزن ۲۰۰ گرم در متر مربع و کمترین مربوط به نمونه حاوی الیاف پنبه‌ای

عملکرد دستکش‌های کوهنوردی در حفظ راحتی حرارتی و رطوبتی انجام شد.

نتایج حاصله نشان داد که نوع و ساختار لایه‌های پرکننده، نقش تعیین‌کننده‌ای در این عملکرد ایفا می‌کنند.

بیشترین میزان قابلیت عبور هوا در نمونه‌های سه‌لایه با لایه پلی‌استری به وزن ۲۰۰ گرم بر متر مربع مشاهده گردید، در حالی که نمونه‌های حاوی الیاف پنبه‌ای کمترین میزان را نشان دادند.

افزایش ضخامت لایه‌ها به طور کلی با کاهش قابلیت عبور بخار آب و تنفس‌پذیری همراه بود. با این وجود، الیاف پلی‌استر توخالی، به دلیل ویژگی‌های ساختاری منحصر به فرد خود، مقاومت گرمایی بیشتری را ارائه نمودند.

یافته‌های این پژوهش بر اهمیت یافتن تعادل بهینه بین قابلیت عبور هوا، مدیریت رطوبت و حفظ گرما در طراحی دستکش‌های کوهنوردی تأکید دارد. استفاده از الیاف پلی‌استر توخالی می‌تواند به بهبود عملکرد حرارتی دستکش‌ها کمک نماید، مشروط بر آنکه اثرات ناشی از ضخامت لایه‌ها بر قابلیت تنفس‌پذیری به دقت مورد توجه قرار گیرد.

پی‌نوشت:

۱- دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی امیرکبیر