



ارزیابی عملکرد پارچه گرمای تاری پودی از جنبه راحتی گرمایی در شرایط کاربردی مختلف

زهرامعبدی^۱ / نازنین اعزازشهبابی^۱ / محمد امانی تهران^۱

چکیده

از جمله راه حل‌ها برای مقابله با چالش انجام فعالیت‌های بدنی در شرایط آب و هوایی سرد، استفاده از پارچه‌های چند لایه گرم‌زا می‌باشد. سطح گرمای ایجاد شده توسط این پارچه‌ها باید به گونه‌ای باشد که راحتی گرمایی فرد پوشنده را نیز تامین کند. در همین راستا در این تحقیق پارچه سه لایه گرم‌زا بر روی دستگاه نمونه بافی دستی تولید شده است تا با اعمال ولتاژ در سه حالت بدون اعمال ولتاژ، ۱۰/۵ و ۱۲ ولت سطح گرمای بهینه این پارچه‌ها جهت تامین راحتی گرمایی تعیین شود. پارچه‌های تولید شده پس از کارگذاری در لباس بر روی بدن افرادی با سطوح مختلفی از فعالیت بدنی و در شرایط دمای محیطی متفاوت با دو دمای محیط ۱۰ و ۱۵ درجه سانتیگراد مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. طبق نتایج، دمای محیط و سطح فعالیت بدنی روی عملکرد پارچه‌های گرم‌زا تاثیر گذار است.

۱- مقدمه

در شرایط آب و هوایی سرد معمولاً استفاده از لباس‌های حجیم و چندلایه، انجام فعالیت‌های بدنی انسان را با محدودیت‌هایی روبرو می‌نماید، برای رفع این مشکل لباس‌هایی با قابلیت گرم‌زایی مناسب پیشنهاد و تولید شده‌اند.

یکی از منابع ایجاد گرما در پوشاک و منسوجات گرم‌زا، گرمایش الکتریکی است که یکی از پرکاربردترین و توسعه‌یافته‌ترین فناوری‌ها می‌باشد.

منسوجات گرم‌زای الکتریکی می‌توانند اطلاعات شرایط محیطی را دریافت کرده، تجزیه و تحلیل کنند و خود را با آن منطبق سازند. بنابراین، این منسوجات شرایط راحتی گرمایی مناسبی را برای شخص استفاده‌کننده فراهم می‌کنند.

در پژوهشی که هائو و همکارانش در سال ۲۰۱۲

انجام دادند به منظور تولید پارچه‌های گرم‌زای انعطاف پذیر از فیلامنت‌های نقره، نخ‌های روکش نقره و پارچه‌های تریکوی روکش نقره استفاده شد.



همچنین کاناییان و همکارانش در سال ۲۰۱۷، در جهت به حداقل رساندن مصرف انرژی الکتریکی، به جای گرم کردن تمام سطح پارچه، از گرمایش ناحیه‌ای با استفاده از دوخت نخ‌های رسانا با یک الگوی خاص روی پارچه بهره گرفتند.

۲- تجربیات و آزمایشات

به منظور تولید پارچه‌های سه لایه تاری پودی از دستگاه نمونه بافی که دارای ۸ ورد می‌باشد، استفاده شده است.

برای تولید پارچه‌های سه لایه گرم‌زا از المنت‌های گرم‌زای تنگستن با قطر ۰/۱ میلی‌متر به عنوان نخ پود پرکننده استفاده شده است.

در پارچه تولید شده طرح بافت هر دو لایه رو و زیر سرژه ۲/۲ می‌باشد.



شکل ۲ روند تولید گرما در پارچه‌های سه لایه گرمازا را نشان می‌دهد.

به منظور بررسی عملکرد پارچه‌های سه لایه گرمازا، آزمایش‌های محفظه سرد در دو شرایط دمایی محیطی مختلف، سه سطح گرمایش و سه سطح فعالیت مختلف انجام شده است.

در این آزمایش‌ها شار گرمایی انتقال یافته از بدن در سطوح مختلف فعالیت اندازه‌گیری شده و همچنین به بررسی اثر گرمایش روی دمای پوست پرداخته شده است.

شکل ۳ نمودارهای مقایسه‌ای میانگین دمای سطح پارچه و میانگین دمای پوست را در سطح گرمایش‌های مختلف نشان می‌دهد.

نتایج اندازه‌گیری دمای پوست افراد هنگامی که لباس را به تن داشته‌اند و سامانه گرمازا نیز فعال بوده است، نشان می‌دهد که با فعال شدن سامانه گرمازا دمای پوست افراد، در سطوح مختلف فعالیت بدنی، ثابت و در محدوده راحتی باقی می‌ماند. همچنین ملاحظه می‌شود میانگین دمای پوست افراد در محیط با دمای بالاتر (۵۰ درصد افزایش دمای محیط) حدود ۱-۲ درجه سانتی‌گراد بیشتر است.

در بررسی اثر شدت گرمایش روی دمای سطح پارچه ملاحظه می‌شود که با افزایش شدت گرمایش دمای سطح پارچه افزایش پیدا کرده است. در مرحله اول و با فعال شدن گرمایش میانگین دمای سطح پارچه در فعالیت‌های بدنی متفاوت بین ۱۹-۱۱ درصد افزایش پیدا می‌کند.



شکل ۱- نحوه قرار گرفتن حسگر اندازه‌گیری دما و فلاکس‌متر: ۱- پارچه سه لایه گرمازا، ۲- حسگر اندازه‌گیری دمای سطح پارچه، ۳- فلاکس‌متر

پس از دو دقیقه نشستن شخص، فلاکس‌متر روی پوست او قرار می‌گیرد تا دمای پوست توسط ترموکوپل اندازه‌گیری و شار گرمایی بدن توسط ولتاژ خروجی فلاکس‌متر محاسبه شود.

علاوه بر این دو اطلاعات، دمای سطح بیرونی پارچه گرمازا با استفاده از یک حسگر دما و ترموکوپل اندازه‌گیری و یادداشت شده است.

اطلاعات گفته شده بعد از دو دقیقه ایستادن و دو دقیقه نرم دویدن نیز ثبت شده‌اند.

در مراحل دوم و سوم با اعمال ولتاژهای ۱۰/۵ و ۱۲ ولت و انجام فعالیت‌های بدنی در سطوح مختلف، اطلاعات اندازه‌گیری و یادداشت شده است. این آزمایش‌ها با حضور ۵ فرد تکرار شده و میانگین نتایج گزارش شده است.

۳- نتایج و بحث

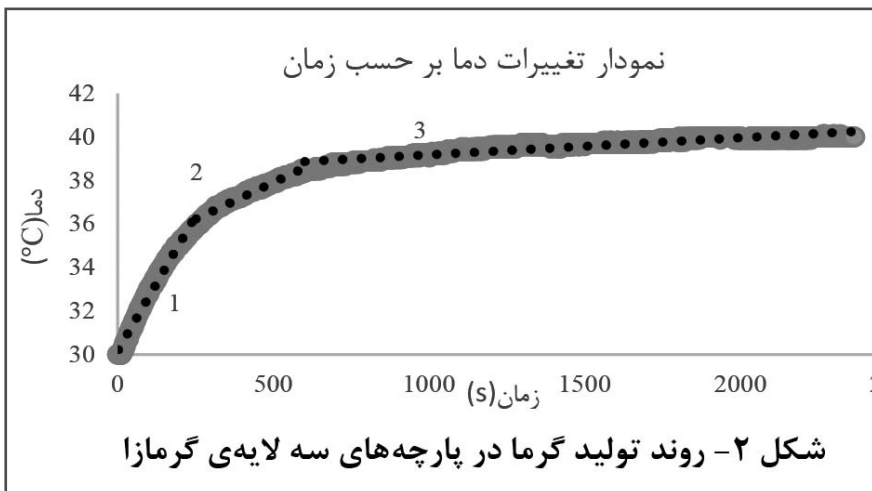
در بررسی روند تولید گرما در پارچه‌های گرمزای تولید شده، نتایج نشان داده‌اند که در ابتدا افزایش دما با گذر زمان بسیار سریع اتفاق می‌افتد و پس از گذشت تقریباً ۵ دقیقه افزایش دما کند شده و در نهایت با گذر زمان، تغییرات دما به سمت صفر میل می‌کند و دمای ثابتی حاصل می‌شود.

در این مطالعه، نسبت المنت به پود ۶ و نسبت تار لایه رو به لایه زیر ۱:۱ در نظر گرفته شد. است. به منظور بررسی عملکرد گرمزایی لباس در محیط سرد پارچه‌های سه لایه گرمزای تولید شده به لباسی متصل شده‌اند.

از پنج فرد خواسته شد تا این لباس را در دو شرایط مختلف دمایی ۰/۱ و ۵۱ درجه سانتیگراد بپوشند و سه نوع فعالیت بدنی با سطوح مختلف انجام دهند. در این آزمایش‌ها برای ایجاد شرایط دمایی از دستگاه اتاق شرایط استفاده شده است.

در اولین مرحله آزمایش سامانه گرمایش لباس غیرفعال بوده است، در دومین مرحله از آزمایش‌ها ولتاژ ۱۰/۵ ولت (معادل شار گرمایی ۲۶۰ وات بر متر مربع) به دو سر المنت‌های گرمزای پارچه اعمال شده است و نهایتاً در مرحله سوم آزمایش‌ها ولتاژ ۱۲ ولت (معادل شار گرمایی ۳۴۰ وات بر متر مربع) به دو سر المنت‌های گرمزای پارچه اعمال گردید.

برای انجام این آزمایش، لباس گرمازا توسط فرد پوشیده شد و درون محفظه سرد قرار گرفت. در مرحله اول هیچ ولتاژی به لباس اعمال نشده و گرمایش لباس غیرفعال بوده است.





در بررسی اثر سطح فعالیت بدنی مشاهده می‌شود که در سطوح فعالیت پایین‌تر، هنگامی که افراد نشست‌اند، با اعمال سطح گرمایش دوم نیز لباس گرمازا قادر به گرم کردن بدن نیست. این موضوع نشان می‌دهد که با افزایش سطح فعالیت بدنی نیاز است تا توان ورودی کمتری بر سامانه گرمایش اعمال شود.

۴- نتیجه‌گیری

در این مطالعه پارچه سه لایه گرمای الکتریکی با استفاده از المنت گرمای تنگستن به عنوان نخ بود پرکننده تولید شده است.

به منظور بررسی عملکرد پارچه‌های سه لایه گرمازا، آزمایش‌های محفظه سرد در دو شرایط دمای محیطی مختلف، سه سطح گرمایش و سه سطح فعالیت مختلف انجام شده است.

در این آزمایش‌ها شار گرمایی انتقال یافته از بدن در سطوح مختلف فعالیت اندازه‌گیری شده و همچنین به بررسی اثر گرمایش روی دمای پوست پرداخته شده است.

طبق نتایج، در سطوح گرمایش دوم و سوم در هر دو دمای محیط ۱۰ و ۱۵ درجه سانتیگراد، دمای پوست در محدوده راحتی قرار می‌گیرد.

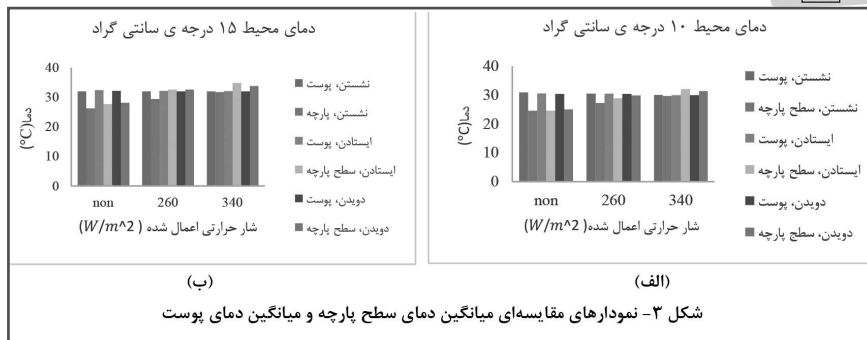
با افزایش شدت گرمایش، دمای سطح پارچه افزایش می‌یابد. در ناحیه‌ای که دمای سطح پارچه بیشتر از دمای پوست می‌شود، بدن از ناحیه گرمایش، گرم می‌شود.

بررسی اثر سطح فعالیت بدنی نشان می‌دهد که با افزایش سطح فعالیت بدنی نیاز است تا توان ورودی کمتری بر سامانه گرمایش اعمال شود.

در مقایسه با پژوهش‌های پیشین ذکر شده، ساختار پارچه گرمای تولید شده در این تحقیق با یکپارچه‌سازی کامل المنت رسانا در بافت پارچه و حذف تماس مستقیم آن با پوست؛ ایمنی، دوام، راحتی و توزیع حرارتی را حاصل می‌شود و گامی مهم در توسعه پوشاک گرمای کارآمدتر محسوب می‌شوند.

پی‌نوشت:

۱- دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی امیرکبیر



شکل ۳- نمودارهای مقایسه‌ای میانگین دمای سطح پارچه و میانگین دمای پوست

جدول ۱- شار گرمایی ورودی و خروجی بدن		
شار گرمایی ($\frac{W}{m^2}$)	ولتاژ خروجی فلاکس متر (mV)	دما ($^{\circ}C$)
۶۷/۲۲	۰/۴	۳۱/۴
۷۷/۳۱	-۰/۴۶	۳۲/۷

افزایش دمای سطح پارچه و بالاتر رفتن دمای آن از دمای پوست مشاهده می‌شود که ولتاژ خروجی فلاکس متر به طور تدریجی به سمت صفر می‌رود و نهایتاً عددی منفی گزارش می‌شود، این امر به معنی آن است که گرما از سمت بیرون به بدن وارد می‌شود و بدن از محلی که با پارچه گرمازا در تماس است گرم می‌شود. جدول ۱ مقادیر گزارش شده شار گرمایی در شرایطی است که فلاکس متر زیر پارچه گرمازا قرار دارد.

از آنجایی که گردش خون در بدن به طور قوی شرایط دمایی بدن را یکسان می‌کند این گرمایش ناحیه‌ای می‌تواند با کمک گردش خون به گرمایش در دیگر نقاط نیز کمک کند.

به طور کلی از این موضوع می‌توان نتیجه گرفت که بدن از نواحی که در تماس با پارچه گرمازا است به شرط آن که دمای سطح پارچه بیشتر از دمای پوست باشد گرم می‌شود و از نواحی دیگر بدن گرمای متابولیسمی را تخلیه می‌کند.

با افزایش شدت گرمایش به میزان ۳۰ درصد، میانگین دمای سطح پارچه نسبت به حالت گرمایش سطح اول در فعالیت‌های بدنی متفاوت بین ۱۱-۴ درصد افزایش پیدا کرده است.

مقایسه دمای پوست و دمای سطح پارچه نشان می‌دهد که در دمای محیط ۱۰ درجه سانتیگراد و گرمایش سطح دوم، بدن در حال گرم شدن است. به همین منظور در بخش دیگری از این مطالعه به موضوع گرم شدن بدن در ناحیه‌ای که لباس گرمازا وجود دارد، منوط به این که دمای سطح پارچه گرمازا بیشتر از دمای پوست باشد، پرداخته شده است. به منظور بررسی صحت این موضوع حسگر فلاکس متر زیر پارچه گرمازا قرار داده شده است. در این شرایط و حالتی که گرمایش فعال نیست ولتاژ خروجی فلاکس متر عددی مثبت گزارش شده است به این معنی که بدن در حال تخلیه گرما است.

با فعال کردن گرمایش و زمان دادن به منظور

