

مدل سازی و تحلیل اثرات دمای محیط بر میزان آب جمع شده در لباس به عنوان یک محیط متخلخل

حسن حسن زاده^۱، حسین شریعتی ایوری^۲، سید علیرضا ذوالفقاری^۳

^۱استادیار گروه مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی) دانشگاه بیرجند، h.hassanzadeh@birjand.ac.ir
^۲دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی)، دانشگاه بیرجند، h_shariaty@yahoo.com
^۳استادیار گروه مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی) دانشگاه بیرجند، zolfaghari@birjand.ac.ir

چکیده

انجام فعالیت در هوای سرد، اگر چه موجب گرم شدن بدن می شود ولی تبخیر آب جمع شده در بافت لباس می تواند عاملی جدی در بروز نارضایتی حرارتی در فرد به حساب آید. علاوه بر این، آب جمع شده در سطح داخلی بافت لباس سبب اختلال در تنفس پوست بدن می گردد. لذا میزان آب جمع شده در لباس و رطوبت سطح داخلی پوشش لباس شاخصی مهم برای انتخاب لباس مناسب پس از انجام فعالیت می باشد. هدف از این تحقیق، مدل سازی مقدار آب جمع شده در یک لباس متشکل از یک لایه ضخیم به عنوان بافت اصلی و دو لایه نازک پوششی متفاوت در طرفین لباس در شرایط دمایی مختلف است. برای این منظور، لباس به عنوان یک محیط متخلخل، با جریانی چند فاز و چند گونه ای به همراه میعان و جذب در نظر گرفته شده است. نتایج نشان می دهد که لایه پوششی لمینیت در مقایسه با نایلون از نظر مقدار آب جمع شده و همچنین رطوبت سطح داخلی لباس از شرایط مناسب تری برخوردار است. همچنین، با افزایش دمای محیط از ۲۰- به صفر درجه سلسیوس، مقدار آب جمع شده در لباس به میزان ۳۳٪ کاهش می یابد.

واژه های کلیدی

لباس، محیط متخلخل، انتقال جرم و حرارت، تجمع آب

مقدمه

لباس به عنوان یک پوشش محافظ، علاوه بر اینکه وظیفه حفاظت از بدن انسان در برابر سرما و گرما را بر عهده دارد، می تواند به عنوان یک عامل تعیین کننده، بر میزان عبور و دفع تعرق و تری به وجود آمده روی سطح پوست تأثیرگذار باشد. نتایج تحقیقات نشان می دهد که تعیین میزان آب جمع شده در لباس هم در شرایط گرما و هم سرما از اهمیت بالایی برخوردار است. در شرایط گرما، به دلیل بالا بودن میزان تعرق، مقدار قابل توجهی آب در لباس تجمع می یابد و همین آب جمع شده، به عنوان مقاومتی در مسیر عبور جریان حرارت و جرم از بدن، مانع از عملکرد مناسب لباس شده و موجب نارضایتی حرارتی افراد می شود. همچنین در شرایط سرما، همواره مقداری آب برای حفظ شرایط طراوت و شادابی پوست توسط غدد عرقی ترشح می شود. این میزان آب موجود روی پوست، به بافت لباس نفوذ کرده و با جذب حرارت از بدن تبخیر شده و سبب بروز نارضایتی حرارتی می گردد. از این رو در شرایط طراحی، تعیین خواص مربوط به انتقال

حرارت و جرم از لباسی که بتواند موجب ایجاد کمترین نارضایتی حرارتی شود از اهمیت بالایی برخوردار است.

به منظور مدل سازی انتقال حرارت و جرم از لباس، بایستی بافت لباس به عنوان یک محیط متخلخل مورد تحلیل قرار گیرد. انتقال حرارت و جرم در یک محیط متخلخل جاذب برای اولین بار توسط هنری [۱] در سال ۱۹۳۹ مورد مطالعه قرار گرفت. وی پخش بخار آب در هوا را درون منافذ یک محیط متخلخل جامد به همراه پدیده جذب مورد بررسی قرار داد. اگنویکس و تین [۲] در سال ۱۹۸۰ شرایط پایای یک پوشش عایق متخلخل مورد استفاده در ساختمان را به صورت عددی مورد مطالعه قرار دادند. در سال ۱۹۹۰، شاپیرو و معتکف [۳]، تحقیقات اگنویکس و تین را برای یک بافت متخلخل در حالت ناپایا و با استفاده از حل تحلیلی ادامه داده و نتایج آزمایشگاهی را نیز ارائه کردند. در ادامه، فن و همکاران [۴-۸] طی چندین مقاله انتقال حرارت و جرم، همراه با جذب و میعان را در یک پوشش لباس متخلخل به روش عددی و با در نظر گرفتن اثرات پخش آب و مقاومت معادل برای هوا مورد بررسی قرار داده و همچنین نتایج آزمایشگاهی را نیز ارائه نمودند. هوانگ و همکاران [۹] در سال ۲۰۰۷ تحقیقات فن و همکاران را با در نظر گرفتن معادله جداگانه ای برای حرکت هوا و با استفاده از معادله فشار ادامه دادند. یه و همکاران [۱۰] نیز در سال ۲۰۰۸ با استفاده از یک روش نیمه ضمنی حجم محدود تحقیقات پیشین را تکمیل کردند.

در تمام تحقیقات پیشین موضوع انتقال جرم و حرارت در لباس در دمای ۲۰- درجه سلسیوس انجام شده است حال آنکه در بسیاری از موارد فرد در دماهای محیطی متفاوتی قرار دارد. از این رو، در این تحقیق موضوع میزان آب جمع شده در لباس با جنس بافت ویسکوز و دو نمونه لایه پوششی متفاوت لمینیت و نایلون در شرایط دمایی متفاوت بررسی می شود تا علاوه بر مدل سازی لباس و مقدار آب جمع شده لباس در دماهای متفاوت، لایه پوششی مناسب نیز در شرایط دمایی مختلف مشخص گردد.

مفروضات و معادلات حاکم

شکل ۱ فضای نمونه تحقیق حاضر را نشان می دهد که لباسی با پوشش نازک داخلی، بافت اصلی و پوشش نازک خارجی است که از یک سو با بدن و از سوی دیگر با شرایط محیطی اطراف در ارتباط می باشد. مفروضات مدل سازی انجام شده در این تحقیق عبارتند از: