

АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ТОПОГРАФИИ СТОПЫ

*Ниязова М.С.¹, докторант, Абдурахимов З.Н.², доц.,
Максудова У.М.¹, д.т.н., проф.*

*¹Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности,
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

²Академии вооружённых сил Республики Узбекистан, г. Ташкент, Республика Узбекистан

Реферат. В статье описаны факторы, влияющие на температуру внутри-обувного пространства обуви, изменения температурной топографии стопы в условиях холода.

Ключевые слова: стопа, обувь, температура, комфортность, теплозащита, топография, теплофизические свойства материалов.

Для зимней обуви, особенно для горных районов с суровой и продолжительной зимой, определяющую роль играют теплозащитные свойства обуви. [1] Для защиты человека от воздействия низких температур должна изготавливаться обувь, которая обеспечивала бы создание комфортных условий в течение того периода носки, который обусловлен режимом нахождения человека в этих условиях.

При пониженных температурах нарушение кровотока нижних конечностей существенно влияет на общий теплообмен всего организма человека, поэтому теплозащитная обувь должна обеспечивать естественную подвижность стопы с созданием комфортности и соответствующей температуры внутриобувного пространства (не ниже $T = 21$ °C) [2]. Что касается комфорта ног, то адаптивность движения материала, водонепроницаемость, вес и контроль температуры и влаги будет основным параметрами, которые необходимо учитывать при разработке обуви.

Основные проблемы, связанные с комфортом ног – до 43 % военнослужащих не любят холодные ноги. К тому же, холодное чувство связано с болью, особенно когда температура ног падает до минус 15 °C. Поэтому тепловой комфорт является важным ключом для удобства обуви и его можно достичь, поддерживая температуру обуви в диапазоне от 27 °C до 33 °C.[3].

Тепловое состояние человека зависит от дефицита тепла в его организме. Если теплообразование организма уравнивается теплоотдачей с поверхности его тела через одежду и обувь, то создаётся тепловой баланс. Если теплообразование больше, то тепло накапливается в организме, если теплообразование меньше, то теплосодержание и средняя температура тканей тела человека снижается.

Исследованиями, проведёнными в работе [4–5] установлено, что для низа обуви наибольшие теплотери несёт носочная часть обуви, которая непосредственно соприкасается с поверхностью земли, а наименьшие теплотери у пяточной части подошвы, у которой самое большое тепловое сопротивление. Таким образом, вновь подтверждается тот факт, что наиболее уязвимой частью стопы остаётся её носочная часть, что предполагает, с одной стороны, более тщательный подбор материалов, а с другой – апробирование различных конструктивных решений, чтобы гарантировать человеку комфортные условия в течение времени, которое определяется его необходимостью нахождения в климатических зонах с низкими температурами.

Основными факторами, влияющими на температуру внутри-обувного пространства, являются: температура окружающей среды, теплофизические свойства материалов, составляющих обувные пакеты, форма этих пакетов и теплоотдача с внешней поверхности обуви в окружающую среду.

Нормальная температура тела – близкая к 37 °C. Это постоянство температуры обеспечивается лишь в глубоко лежащих тканях, на глубине свыше 2,5 см, у человека, находящегося в условиях теплового комфорта. Значительное изменение температуры тела свидетельствует о том, что физиологические механизмы регуляции теплообразования и теплоотдачи не в состоянии сохранить тепловой баланс организма.

В случае постепенного нарастания дефицита тепла в организме в связи с превышением отдачи тепла над теплопродукцией процесс охлаждения ног носит фазовый характер. Если на начальной стадии охлаждения тепловое состояние организма еще не нарушается, хотя отмечается начало снижения температуры тканей и активная деятельность компенсаторных терморегуляторных механизмов, то на следующей стадии охлаждения тела четко проявляются вазомоторные реакции и колебания температуры кожи ног. При этом колебания температуры

кожи более заметны на большом пальце, подошве, тыльной части стопы при выполнении человеком физической работы [6]. Меньше заметны колебания средневзвешенной температуры кожи стопы человека, находящегося в состоянии относительного покоя. После прекращения охлаждения организма и обогрева температура кожи стопы ног восстанавливается.

На дальнейших стадиях охлаждения ощущается недостаточность компенсаторных терморегуляторных функций организма, постепенно усиливается травмирующее действие холода. Охлаждение конечностей до такой степени недопустимо, а повторные охлаждения ног способствуют возникновению простудных заболеваний. Еще большее охлаждение стопы, усиливающее травмирующее действие холода, постепенно приводит к отморожению ног.

Несмотря на относительно небольшие размеры стопы (масса стопы составляет 2 % от веса, а площадь 3,2 % от общей поверхности тела человека) температурное поле ее неоднородно.

Анализ температурной топографии стопы показывает (рис. 1), что самая низкая температура стопы наблюдается на пальцах стопы. Одной из важнейших особенностей физиологии стопы

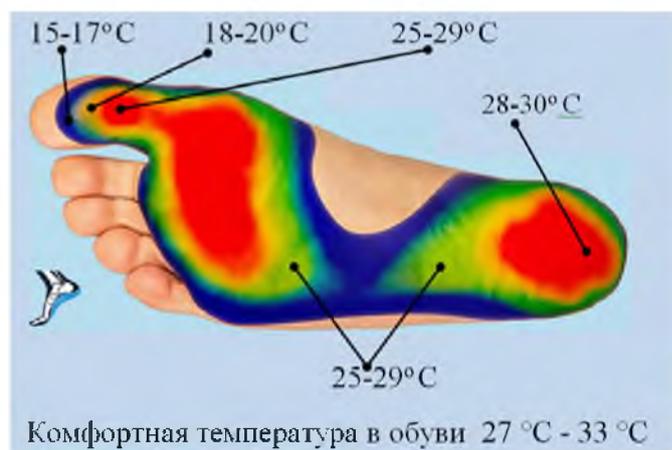


Рисунок 1 – Температурная топография стопы

является ее способность изменять температуру кожной поверхности в широких пределах (10–18 °С). Если средняя температура кожи человека может меняться без ощущения дискомфорта на 0,5–1,0 °С, то размах колебаний температуры стопы составляет 6–8 °С. Таким образом, в различных климатических условиях температура нижних конечностей человека колеблется в больших интервалах, значительно превышая диапазон колебаний температуры тела. [21].

В условиях холода, при разнице между температурой тела человека и окружающей средой, происходит непрерывный теплообмен,

переход тепловой энергии от тела человека в окружающую среду. При быстро меняющихся условиях внешней среды и режиме физической нагрузки поддерживать состояние тепловой уравновешенности практически невозможно. Процесс охлаждения стоп сопровождается появлением у носчиков обуви различных тепловых ощущений.

Окружающей средой для человека в одежде и обуви являются воздух, твердый грунт или снег и вода. Отдельные участки ног человека могут находиться в контакте с любой из указанных сред. В нормальных условиях температура поверхности стопы должна находиться в пределах 19–33 °С. Повышение температуры поверхности стопы выше 33 °С приводит к перегреву стопы и обильному потоотделению, а уменьшение температуры до 18 °С и ниже влечет за собой появление ощущения холода. При понижении температуры поверхности стопы и голени до 8–10 °С возникают болевые ощущения и возможны простудные заболевания. Дальнейшее понижение температуры поверхности стопы и голени может привести к отморожению ног.

Температуру кожи большого пальца 15–17 °С рассматривают как условную нижнюю границу второй стадии охлаждения стопы.

Результаты исследований подтверждают, что предельно допустимая критическая температура стопы должна быть 27–29 °С. При этой температуре примерные температуры кожи большого пальца составляли 18–20 °С, средней части подошвы 21–22 °С и тыльной стороны стопы 28–30 °С.[6]

Таким образом, для горных холодных районов Узбекистана для II холодного периода носки обуви с интервалом температур минус 20,0 °С + 34,9 °С при разработке новых моделей военной обуви необходимо учитывать конкретные условия эксплуатации изделий не только с точки зрения климатических факторов, но и характера деятельности войск, для которых изделия разрабатываются.

Список использованных источников

1. Белгородский, В. С. Разработка методов и средств повышения комфортности обуви. – М. МГУДТ, 2001, Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. тех. наук.

– С. 22

2. Abdurakhimov, Z. N., Maksudova, U. M., Pozilova, D. Z., Akhmadov, Kh. Innovations in the Design of Shoes Type Boots/ International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 8, Issue 4, April 2021. – P. 17054–17058
3. Абдурахимов, З. Н., Пазилова, Д. З., Максудова, У. М. Требования к обуви для военнослужащих, РНПК «Пахта тозалаш, тўқимачилик энгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш техника-технологияларни модернизация–лаш шароитида иқти-дорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари». ТТЕСИ. 2018 й. – Б.159–162
4. Михайлов, А. Б., Прохоров, В. Т., Михайлова, И. Д., Осина, Т. М., Жихарев, А. П. Оценка эффективности создания комфортных условий человеку в климатических зонах с пониженной температурой // Изв. вузов. Сев.- Кавк. регион. Техн. науки. 2010. – № 2. – С. 107–114.
5. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ №2009613371. «Программное обеспечение решение задачи оценки комфортного пребывания человека в обуви в зависимости от изменения теплового потока стоп во времени.» / Т. М. Осина, В. Т. Прохоров, А. П. Жихарев, А. Б. Михайлов, И. Д. Михайлова. – 2009.
6. Михайлова, И. Д., Прохоров, В. Т., Михайлов, А. Б., Осина, Т. М. Особенности распределения температуры в деталях обуви // Кожевенно-обувная промышленность. 2005. – № 5. – С. 32–35.

УДК 677.017

КЛАССИФИКАЦИЯ И СВОЙСТВА МЕМБРАННЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Панкевич Д.К., к.т.н., доц., Иванова Ю.С., студ.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрена разработанная авторами классификация комплексных многофункциональных материалов с мембраной, предложены графические примитивы для визуализации типа структуры материала и показано, что тип структуры определяет диапазон значений показателей качества этих материалов. Обобщен опыт экспериментальных исследований комплексных многофункциональных материалов с мембраной по показателям водозащитных свойств, паропроницаемости и надежности.

Ключевые слова: классификация, комплексные материалы, графический примитив, мембрана, водозащита, комфорт, надежность.

Ассортимент водозащитных комплексных многофункциональных текстильных материалов с мембраной (МТМ), защищающих от ветра, снега и дождя, но и обладающих высоким уровнем гигиенических свойств, существенно расширился в настоящее время. Производителям изделий легкой промышленности необходимо ориентироваться в большом разнообразии типов и видов этих материалов, чтобы избежать ошибок на этапах прогнозирования свойств одежды и обуви из них. Различные по сырьевому составу и способу производства, МТМ представляют собой особую категорию материалов, объединенную по признаку наличия в их составе мембраны. Согласно принятой в научном сообществе терминологии, мембрана – структура, поперечные размеры которой значительно превышают ее толщину, через которую может происходить массоперенос под действием различных движущих сил [1]. В текстильном производстве для получения водозащитных паропроницаемых комплексных материалов используют диффузионные и адсорбционные мембраны, которые являются барьером для жидкой воды, но проницаемы для водяного пара.

Объем мирового рынка МТМ в одежде и обуви составил в 2021 году \$3 млрд. Рост мирового рынка МТМ прогнозируется на 8 % в год, и к 2026 году его объем составит \$4,5 млрд. [2]. В Республике Беларусь выпуск водозащитных МТМ налажен на производственных мощностях ОАО «Моготекс», а одежду из них выпускают практически все крупные швейные фабрики страны.