

Н. Д. ПРУДНІКОВА, Н. В. ПЕРВАЯ
Київський національний університет технологій та дизайну

ОЦІНКА ЗДАТНОСТІ ВКЛАДНИХ УСТІЛОК ЗАБЕЗПЕЧУВАТИ ТЕПЛОВИЙ КОМФОРТ

В роботі розглядається актуальне питання забезпечення теплового комфорту людини за рахунок створення відповідного мікроклімату у взутті під час його використання. Відомо, що тепловий комфорт сприяє фізичному та психічному здоров'ю людини та підтриманню якості її життя. За допомогою інфрачервоної термографії було проведено дослідження та оцінена здатність вкладних устілок з різного матеріалу (одношарової з повсті; двошарової з натуральної шкіри та устілкового картону; тришарової з натуральної шкіри та наповнювачем з кісточок плодів рослин) забезпечувати тепловий комфорт. Для цього вкладні устілки нагрівали до температури 37°C та кожні 2 хв до нагрівання та під час охолодження реєстрували теплове зображення інфрачервоного випромінювання вкладних устілок з подальшою обробкою програмним забезпеченням Fluke Connect Desktop. Отримані термограми – теплові зображення вкладних устілок в інфрачервоному діапазоні спектру без прямого контакту з ними показали розподіл температурних полів досліджуваних вкладних устілок. Це дало змогу констатувати той факт, що швидше за всіх нагрівається та охолоджується вкладна устілка одношарова з повсті, тришарова устілка довше нагрівається, але і довше тримає тепло, двошарова вкладна устілка має середні показники нагріву та охолодження. Тобто зазначені вкладні устілки можуть забезпечити тепловий комфорт людини у внутрішньому просторі взуття та рекомендовані для використання з урахуванням особливостей їх нагрівання та охолодження. Серед досліджуваних вкладних устілок тришарову устілку з натуральної шкіри та наповнювача з кісточок плодів рослин можна рекомендувати носити для зниження ризику простудних захворювань та розвитку грибкових утворень у взутті.

Ключові слова: тепловий комфорт, взуття, вкладні устілки, інфрачервона термографія.

N. PRUDNYKOVA, N. PERVAJA
Kyiv National University of Technologies and Design

ASSESSMENT OF THE ABILITY OF INSERT INSOLES TO PROVIDE THERMAL COMFORT

Personal comfort contributes to a person's physical and mental health and the maintenance of his or her quality of life. One of the most important functions of clothing and footwear is to create a comfortable feeling of heat in a person, ie a normal thermal state, which is maintained at a certain ratio of heat generation and heat transfer.

The article considers the topical issue of providing thermal comfort of a person by creating an appropriate microclimate in footwear during its use. It is known that thermal comfort contributes to physical and mental health and maintaining the quality of life. Infrared thermography was used to study and evaluate the ability of insoles made of different materials (single-layer felt; two-layer genuine leather and insole cardboard; three-layer genuine leather and filler from fruit stones) to provide thermal comfort. To do this, the insoles were heated to a temperature of 37 ° C and every 2 minutes before heating and during cooling, the thermal image of the infrared radiation of the insoles was recorded, followed by processing with Fluke Connect Desktop software. The obtained thermograms - thermal images of insoles in the infrared range of the spectrum without direct contact with them showed the distribution of temperature fields of the studied insoles. Which made it possible to state the fact that the single-layer insole made of felt heats and cools the fastest, the three-layer insole heats longer, but also keeps heat longer, the two-layer insole has average heating and cooling rates. That is, these insoles can provide thermal comfort in the interior of the shoe and are recommended for use, taking into account the peculiarities of their heating and cooling.

Among the studied insoles, a three-layer insole made of genuine leather and a filler made of stone fruits can be recommended to wear to reduce the risk of colds and the development of fungal formations in shoes.

Keywords: thermal comfort, footwear, insoles, infrared thermography.

Вступ. Особистий комфорт сприяє фізичному та психічному здоров'ю людини та підтриманню якості її життя. Однією з найважливіших функцій одягу та взуття є створення у людини комфортного тепловідчуття, тобто нормального теплового стану, яке підтримується при певному співвідношенні процесів теплоутворення і тепловіддачі.

Під тепловим станом людини розуміється такий функціональний стан організму, який характеризується вмістом тепла в тканинах тіла з відносно постійною температурою і в тканинах тіла з мінливою температурою, а також ступенем напруження системи терморегуляції [1].

Про тепловий стан людини можна судити за його тепловідчуттям та об'єктивними показниками: температурою тіла та шкіри, топографією температури шкіри, величиною втрати вологи, гемодинамічними показниками (частотою пульсу, артеріальним тиском). Тепловий стан людини обумовлює і його працездатність [2].

В комплексі гігієнічних властивостей, які повинно мати взуття, чільне місце займають його теплозахисні властивості, які найбільш докладно досліджені Л. В. Кедровим [3]. Теплозахисні властивості взуття визначаються комплексним показником теплозахисних властивостей матеріалів деталей взуття та вкладних устілок. Тому шляхом підбору матеріалів для верху і низу можна створити взуття з різними теплозахисними властивостями для забезпечення теплового комфорту споживача.

Постановка завдання. Тепловий комфорт і тепловий стан – поняття взаємопов'язані. Тепловий комфорт означає термічно нейтральний стан, тобто в умовах температурного комфорту механізми терморегуляції не відчувають напруження. Більшість авторів [4, 5, 6] визначають тепловий комфорт за

тепловідчуттям та температурою шкіри. На кожному квадратному міліметрі шкіри є приблизно 15 рецепторів, що сприймають холод. Людина відчуває комфортний тепловий стан в тих випадках, коли середньозважена температура його шкіри знаходиться в межах 31,0–34,5 °С. При температурі шкіри менше 31 °С людина відчуває неприємне відчуття холоду. Якщо розглядати тепловий комфорт, виходячи з фізіологічного стану різних ділянок поверхні тіла, то за критерій цієї оцінки насамперед слід прийняти температуру поверхні шкіри, а саме (в °С): лоб – 34,4 ± 0,5; груди – 33,6 ± 0,3; живіт – 34,2 ± 0,3; спина – 33,4 ± 0,2; поперек – 34,3 ± 0,4; плече – 33,0 ± 0,3; передпліччя – 32,6 ± 0,4; кість – 31,5 ± 0,5; стегно – 32,8 ± 0,2; гомілка – 31,3 ± 1,3 [7].

Питання теплового комфорту взуття є одним з найважливіших аспектів його використання [8]. Нога відноситься до тих органів, які не підтримують свою температуру на рівні температури тіла [9]. В умовах підвищеної температури зовнішнього середовища стопа легко нагрівається, аналогічно при низьких температурах – швидко охолоджується і є найхолоднішим органом тіла. Відомо, що температура поверхні шкіри людини коливається в межах від 28 до 34 °С, і це також граничні значення фізіологічної температури стопи [9]. Навіть невеликі відхилення від вказаних значень викликають захисну реакцію організму, що проявляється активацією механізму підвищеної секреції поту і його випаровування з поверхні шкіри [10–12]. Система терморегуляції стопи відносно добре розвинена в невеликому діапазоні – в порівнянні з іншими частинами тіла, наприклад, шкірою обличчя і тулубом. Це означає, що в умовах високої температури нога легко прогривається і є місцем з найвищою температурою. Аналогічно відбувається в холодному середовищі. Холодні терморекцептори розташовані у верхньому шарі шкіри, а теплові – трохи глибше. Підраховано, що існує від 3 до 6 холодних терморекцепторів і лише один тепловий на 1 см² поверхні шкіри стопи. Важливим аспектом є також те, що відхилення від оптимальної температури повільніше реєструються в центральному сенсорному центрі, розташованому в корі головного мозку. Як наслідок, ми маємо справу з ситуацією високої втрати тепла через стопи перед активацією механізму терморегуляції [13]. Незважаючи на відносно невеликі розміри стопи (маса стопи становить 2 % від ваги, а площа 3,2 % від загальної поверхні тіла людини), температурне поле її неоднорідне [7].

Характер розподілу температури на поверхні стопи представлений в таблиці 1 [14].

Таблиця 1

Температурна топографія стопи в умовах теплового комфорту

Ділянка стопи	Температурний інтервал, °С	Середня температура, °С
1. Гомілка	30,0–32,3	31,3
2. Тил стопи	26,7–31,5	29,1
3. Пальці стопи	19,8–33,2	26,8
4. Стопа в цілому	29,3–30,6	30,0

Критерієм теплового комфорту стопи людини є: температура стопи 27–33 °С, повітря в середині взуття 21–25 °С [15].

На створення теплового комфорту стопи впливають теплозахисні властивості взуття. Під теплозахисними властивостями розуміють здатність взуття перешкоджати тепловіддачі від стопи до зовнішнього середовища [3]. Теплозахисні властивості матеріалів і взуття визначають за їх тепловим опором $R(\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт}$, який розраховують за формулою

$$R = \frac{\delta}{\lambda},$$

де δ – товщина матеріалу, м; λ – коефіцієнт теплопровідності матеріалу, Вт/(м·°С).

Отже, шляхом підбору матеріалів верху та низу взуття з різною теплопровідністю можна створити взуття, що не поступається за теплозахисними властивостями валяним чоботам. Високим тепловим опором характеризується взуття, що включає деталі з пористих матеріалів, які містять повітряні прошарки, наприклад, устілки з фетру та повсті, вкладні устілки з пінопласту, сітчасті вкладні утеплювачі в якості міжпідкладки.

Вкладні устілки також дають можливість досягти необхідного технічного результату – забезпечення комфортності взуття за рахунок покращення її гігієнічних та ергономічних властивостей. Тому правильний підбір матеріалів для вкладної устілки є однією з основних умов комфортності взуття.

Як відомо, основними функціями вкладної устілки є вологопоглинання потовиділення стопи та теплоізоляція. Тому для виробництва вкладних устілок широко використовуються матеріали, що мають покращені гігроскопічні та теплозахисні властивості.

Для визначення теплофізичних властивостей матеріалів та їх систем застосовують стаціонарний та нестаціонарний методи з використанням різного обладнання [16], що дозволяє отримати інформацію про їх тепловий опір та теплопровідність для формування інформації про забезпечення теплового комфорту при використанні оцінених матеріалів у виробках легкої промисловості. Але цікавим є визначення теплової реакції матеріалів у зазначених виробках при нагріванні та охолодженні з метою оцінювання їх можливості швидко охолоджуватися чи тримати задану температуру.

Для визначення теплової реакції матеріалів вкладних устілок на нагрівання та охолодження запропоновано застосувати спосіб інфрачервоної термографії, який є неруйнівним, не інвазійним та

науковим способом отримання термограми – зображення в інфрачервоних променях, що показує розподіл температурних полів та дозволяє визначити перегріті або переохолоджені місця [17].

Інфрачервона термографія широко використовується під час оцінки розподілу температурних полів в електроніці, авіації, промисловості, металургії, будівництві, а також у медичній галузі тощо. Також аналіз інформаційних джерел вказує на інтерес дослідників до методу інфрачервоної термографії в питаннях, пов'язаних з дослідженням теплового комфорту при використанні виробів споживачем [17].

Для досягнення теплового комфорту у внутрішньому просторі взуття споживачі часто використовують вкладні устілки з покращеними теплофізичними та гігієнічними властивостями, що досягається за рахунок застосованих матеріалів: натуральної шкіри, текстильного полотна, високомолекулярних полімерних матеріалів монолітних і пористих структур, корока та інші [18]. Тому актуальним є оцінювання здатності вкладних устілок з різних матеріалів забезпечувати тепловий комфорт споживача.

Результати досліджень. За об'єкт дослідження були вибрані вкладні устілки (рис. 1): одношарова з повсті; двошарова з натуральної шкіри та устілкового картону; тришарова з натуральної шкіри та наповнювачем з кісточок плодкових рослин [19].



Рис. 1. Вкладні устілки: тришарова, двошарова та одношарова

Для визначення здатності вкладних устілок забезпечувати тепловий комфорт використовували термограф Fluke Ti110 (рис. 2). Діапазон температурних вимірювань термографа від -20°C до $+250^{\circ}\text{C}$, похибка $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Принцип дії закладений у роботу даного приладу базується на реєстрації випромінюваної енергії об'єкту, тобто отриманні теплового зображення об'єкту в інфрачервоному діапазоні спектру без прямого контакту з ним. Кількість випромінюваної енергії залежить від двох основних чинників: температури поверхні об'єкту і коефіцієнта випромінювання поверхні об'єкту. Для поверхонь, які добре поглинають інфрачервоне випромінювання (високий коефіцієнт випромінювання), коефіцієнт випромінювання становить 95% (або 0,95).



Рис. 2. Зовнішній вигляд термографа Fluke Ti110

Дослідження проводились наступним чином.

Вкладні устілки розміщували у шафі сушильній ШСУ-20 за температури 37°C , після чого кожні 2 хв за допомогою термографа відбувалася реєстрація теплового зображення інфрачервоного випромінювання вкладних устілок з подальшою обробкою програмним забезпеченням Fluke Connect Desktop (рис. 3) доки вони нагрівалися до визначеної температури. Під час проведення експерименту температура навколишнього середовища становила 20°C . Результати дослідження представлені на діаграмі (рис. 4).

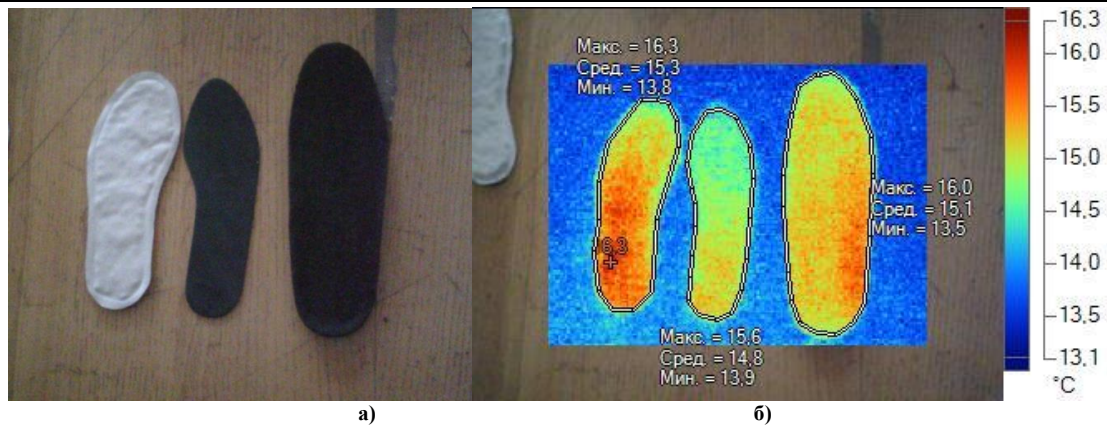


Рис. 3. Зображення вкладних устілок без (а) та після (б) ресстрації теплового зображення та обробки програмним забезпеченням Fluke Connect Desktop

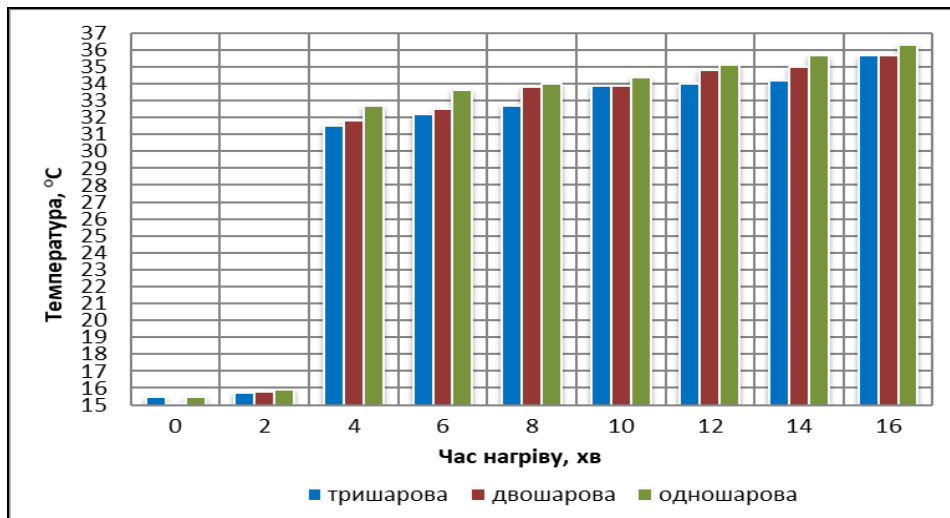


Рис. 4. Діаграма нагріву вкладних устілок

Після того, як вкладні устілки нагрілися до заданої температури, визначали час їх охолодження при кімнатній температурі, яка складала 20°C, з дискретністю в 1 хвилину. Результати дослідження представлені на діаграмі (рис. 5).

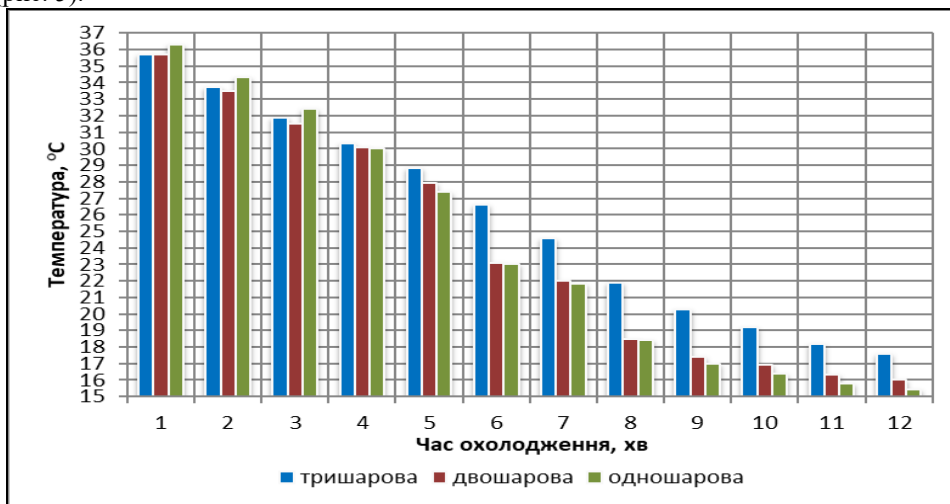


Рис. 5. Діаграма охолодження вкладних устілок

Результати дослідження показали, що:

- розпочинаючи з четвертої хвилини нагріву всі устілки почали одночасно нагріватися;
- вкладні устілки краще поглинали теплове випромінювання, а потім віддавали його у такій послідовності: одношарова з повсті, двошарова зі шкіри та устілкового картону, тришарова з натуральної шкіри та наповнювачем з кісточок плодкових рослин.

Така тепла реакція одношарової устілки з повсті обумовлюється тим, що повітряні пори в повсті складають не менше 75% об'єму, повітропроникність складає 40–60 $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$, а її щільність коливається в межах від 200 до 430 $\text{кг}/\text{м}^3$ [20]. Тришарова устілка зі шкіри з наповнювачем з кісточок плодкових рослин

довше нагрівається, але і довше тримає тепло за рахунок накопичення тепла не тільки в двох шарах шкіри, а й кісточками плодкових рослин, розташованими між шарами, температуру після нагріву яких підтримує нагрітий повітряний простір між ними. Двошарова вкладна устілка зі шкіри та устілкового картону має середні показники нагріву та охолодження, це обумовлено структурою шкіри та її характеристиками: пористість складає 52%, повітропроникність – $100\text{--}800\text{ см}^3/\text{см}^2\cdot\text{год}$ для м'яких шкір без лицьового покриття та $10\text{--}100\text{ см}^3/\text{см}^2\cdot\text{год}$ для шкір з лицьовим покриттям [21].

Висновки. В роботі оцінювалася здатність обраних вкладних устілок забезпечувати тепловий комфорт: одношарової з повсті; двошарової з натуральної шкіри та устілкового картону; тришарової з натуральної шкіри та наповнювачем з кісточок плодкових рослин.

Застосовуючи спосіб інфрачервоної термографії, були отримані термограми – зображення в інфрачервоних променях, які показали розподіл температурних полів досліджуваних вкладних устілок.

За 15 хвилин вкладні устілки набрали тепло та нагрілися з $15\text{ }^\circ\text{C}$ до $33\text{ }^\circ\text{C}$, при цьому вкладні устілки одношарові з повсті набирали температуру $37\text{ }^\circ\text{C}$ за 6 хв, двошарові – 8 хв, а тришарові – 10 хв. За 12 хвилин вкладні устілки охолоджувалися до наступних температурних показників: одношарові з повсті – $15\text{ }^\circ\text{C}$, двошарові – $16\text{ }^\circ\text{C}$, а тришарові – $18\text{ }^\circ\text{C}$.

Таким чином, швидше за всіх нагрівається та охолоджується вкладна устілка одношарова з повсті, тришарова устілка довше нагрівається, але і довше тримає тепло, двошарова вкладна устілка має середні показники нагріву та охолодження. Тобто зазначені вкладні устілки можуть забезпечити тепловий комфорт людини у внутрішньому просторі взуття та рекомендовані для використання з урахуванням особливостей їх нагрівання та охолодження.

Серед досліджуваних вкладних устілок тришарову вкладну устілку з натуральної шкіри та наповнювачем з кісточок плодкових рослин можна рекомендувати носити для зниження ризику простудних захворювань та розвитку грибкових утворень у взутті.

Література

1. Колесников П.А. Основы проектирования теплозащитной одежды / П.А. Колесников. – М. : Легкаяиндустрия, 1971. – 321 с.
2. Афанасьева Р.Ф. Некоторые способы поддержания температурного гомеостаза в условиях воздействия на человека холодового фактора. Теоретические и практические проблемы терморегуляции / Р.Ф. Афанасьева. – Ашхабад, 1982. – 152 с.
3. Бегняк В.І. Основы конструирования і проектування виробів із шкіри : навч. посібник / Бегняк В.І. – Хмельницький : ТУП, 2002. – 259 с.
4. Бартон А. Человек в условиях холода / А. Бартон, О. Эдхолм. – М. : Легкаяиндустрия, 1957. – 287 с.
5. Мирошников Е.А. Исследование влияния формы святы влаги с кожей на теплозащитные свойства кожи / Е.А. Мирошников // Товароведение. – 1974. – № 4. – С. 65–69.
6. Вишенский С.А. Разработка методов определения, исследования и прогнозирования теплопереносных свойств обувных материалов : дис. ... канд. техн. наук / Вишенский С.А. – Каунас, 1994. – 184 с.
7. Особенности защиты человека от воздействия низких температур : монография / [В.Т. Прохоров и др. ; под. общей ред. проф. В.Т. Прохорова]. – Шахты : Издательство ГОУ ВПО "ЮРГУЭС", 2007. – С. 106–107.
8. Matusiak M. Thermal insulation of apparelfabrics (in Polish). InstytutWłókiennictwa, 2011.
9. Lasek W. Footwear materials science (in Polish). Wyższa Szkoła Inżynierskaim. KazimierzaPułaskiego w Radomiu, 1986.
10. Marcinkowska E., Żuk W. Stream transport in leathers and leather-like materials (in Polish). Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie. 2006; 718: 99–109.
11. Lim G. Y., Lee S. D., DongCh K., Young S. Study of comfortableness relative to emotional characteristic of outer – innercover of sports hoes. Proceedings of the Annual Meeting of Japan Ergonomics Society. 43th Triennial Congress, 2002.
12. Kuklane K., Holmer I., Havenith G. Validation of a model for prediction of skin temperatures in footwear. Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science. 2000; 19(1): 29–34.
13. Zieliński J. Water and watervapour migration through the textile packages (in Polish), Przegląd Włókienniczy. 2002; 4: 13–16.
14. Цой П. В. Методы расчета отдельных задач тепломассопереноса / П. В. Цой. – М. : Энергия, 1971. – 384 с.
15. Иванов М.Н. Формирование свойств пакетов материалов для повышения комфортности обуви : автореф. на соискание науч. степени д-ра техн. наук / Иванов М. Н. – Л. : ЛИТЛП, 1983.
16. Первая Н. В. Аналіз методів та приладів для визначення теплофізичних властивостей матеріалів для взуття / Н. В. Первая // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія Технічні науки. – 2017. – № 6 (116). – С. 96–106.
17. Rosemary Bom Conselho Sales, Romeu Rodrigues Pereira, Maria Teresa Paulino Aguilar, Antônio Valadão Cardoso. Thermal comfort of seats as visualized by infrared thermography. Applied Ergonomics. Volume 62, July 2017, Pages 142–149.

18. Лобанова Г.Є. Сучасні матеріали для вкладних устілок: ергономічні та екологічні аспекти / Г.Є. Лобанова, В.М. Цимбалюк, Ю.В. Пухальська // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2012. – № 5. – С. 129–132.

19. Пат. 56216 Україна, МПК А 61 F 5/14. Акупресурна устілка / Остапчук О.І (UA), Остапчук І.П. (UA), Остапчук Н.В. (UA), Первая Н.В. (UA), Рогоза Ф.А. (IT); КНУТД. – № u 201006449; заявл. 27.05.2010; опубл. 10.01.2011. – 4 с.

20. Мотовилин Г.В. Автомобильные материалы : справочник. – 3-е изд., перераб. и доп. / Г.В. Мотовилин, М.А. Масино, О.М.Суворов. – М. : Транспорт, 1989. – 464 с.

21. Захаренко В.О. Вивчення мікроструктури натуральної шкіри та її вплив на фізичні властивості : монографія / В.О. Захаренко, С.В. Сорокіна, В.О. Акмен. – Х. : ХДУХТ, 2019. – 144 с.

References

1. Kolesnikov P.A. Osnovy proektirovaniya teplozashitnoj odezhdy / P.A. Kolesnikov. – M. : Legkayaindustriya, 1971. – 321 s.
2. Afanaseva R.F. Nekotorye sposoby podderzhaniya temperaturnogo gomeostaza v usloviyah vozdeystviya na cheloveka holodovogo faktora. Teoreticheskie i prakticheskie problemy termoregulyacii / R.F. Afanaseva. – Ashhabad, 1982. – 152 s.
3. Behniak V.I. Osnovy konstruiuvannya i proektuvannya vyrobiv iz shkiry : navch. posibnyk / Behniak V.I. – Khmelnytskyi : TUP, 2002. – 259 s.
4. Barton A. Chelovek v usloviyah holoda / A. Barton, O. Edholm. – M. : Legkayaindustriya, 1957. – 287 s.
5. Miroshnikov E.A. Issledovanie vliyaniya formy svyati vlagi s kozhej na teplozashitnye svoystva kozhi / E.A. Miroshnikov // Tovarovedenie. – 1974. – № 4. – S. 65–69.
6. Vishenskiy S.A. Razrabotka metodov opredeleniya, issledovaniya i prognozirovaniya teploperenosnykh svoystv obuvnykh materialov : dis. ... kand. tehn. nauk / Vishenskiy S.A. – Kaunas, 1994. – 184 s.
7. Osobennosti zashity cheloveka ot vozdeystviya nizkikh temperatur : monografiya / [V.T. Prohorov i dr. ; pod. obshej red. prof. V.T. Prohorova]. – Shahty : Izdatelstvo GOU VPO "YuRGUES", 2007. – S. 106–107.
8. Matusiak M. Thermal insulation of apparelfabrics (in Polish). InstytutWłókiennictwa, 2011.
9. Lasek W. Footwear materials science (in Polish). Wyższa Szkoła Inżynierska im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, 1986.
10. Marcinkowska E., Żuk W. Stream transport in leathers and leather-like materials (in Polish). Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie. 2006; 718: 99–109.
11. Lim G. Y., Lee S. D., DongCh K., Young S. Study of comfortableness relative to emotional characteristic of outer – innercover of sports hoes. Proceedings of the Annual Meeting of Japan Ergonomics Society. 43th Triennial Congress, 2002.
12. Kuklane K., Holmer I., Havenith G. Validation of a model for prediction of skin temperatures in footwear. Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science. 2000; 19(1): 29–34.
13. Zieliński J. Water and watervapour migration through the textile packages (in Polish), Przegląd Włókienniczy. 2002; 4: 13–16.
14. Coj P. V. Metody rascheta otdelnykh zadach teplomassoperenosa / P. V. Coj. – M. : Energiya, 1971. – 384 s.
15. Ivanov M.N. Formirovanie svoystv paketov materialov dlya povysheniya komfortnosti obuvi : avtoref. na soiskanie nauch. stepeni d-ra tehn. nauk / Ivanov M. N. – L. : LITLP, 1983.
16. Pervaia N. V. Analiz metodiv ta prykladiv dlia vyznachennia teplofizychnykh vlastyvostei materialiv dlia vzuttia / N. V. Pervaia // Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnologii ta dyzainu. Seriya Tekhnichni nauky. – 2017. – № 6 (116). – S. 96–106.
17. Rosemary Bom Conselho Sales, Romeu Rodrigues Pereira, Maria Teresa Paulino Aguiar, Antônio Valadão Cardoso. Thermal comfort of seats as visualized by infrared thermography. Applied Ergonomics. Volume 62, July 2017, Pages 142–149.
18. Lobanova H.Іe. Suchasni materialy dlia vkladnykh ustilok: erhonomichni ta ekolohichni aspekty / H.Іe. Lobanova, V.M. Tsybaliuk, Yu.V. Pukhalska // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhnichni nauky. – 2012. – № 5. – S. 129–132.
19. Pat. 56216 Ukraina, МПК А 61 F 5/14. Акупресурна устілка / Остапчук О.І (UA), Остапчук І.П. (UA), Остапчук Н.В. (UA), Pervaia N.V. (UA), Rohoza F.A. (IT); КНУТД. – № u 201006449; zaiavl. 27.05.2010; opubl. 10.01.2011. – 4 s.
20. Motovilin G.V. Avtomobilnye materialy : spravochnik. – 3-e izd., pererab. i dop. / G.V. Motovilin, M.A. Masino, O.M.Suvorov. – M. : Transport, 1989. – 464 s.
21. Zakharenko V.O. Vyvchennia mikrostruktury naturalnoi shkiry ta yii vplyv na fizychni vlastyvosti : monohrafiia / V.O. Zakharenko, S.V. Sorokina, V.O. Akmen. – Kh. : KhDUKht, 2019. – 144 s.

Надійшла / Paper received: 01.04.2020

Надрукована / Paper Printed : 01.06.2020