

УДК 685.341

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СПЕЦІАЛЬНОГО
ВЗУТТЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР****Обрізан В. А., Данько А. Ю.**

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета. Розробка взуття для захисту стоп від низьких температур з використанням новітніх матеріалів та сучасних технологій. Дослідити взуття на відповідність ДСТУ EN ISO 20344:2009 «Засоби індивідуального захисту. Взуття професійної призначеності. Технічні умови».

Методика. Розроблене взуття з утеплювачем Thinsulate та двошаровою поліуретановою підошвою досліджувалось за показникам стійкості до знижених температур згідно ДСТУ EN ISO 20344:2009. Поліуретанова підошва досліджувалась по ГОСТ 269-66 «Гума. Загальні вимоги до проведення фізико-механічних випробувань» по показнику «Визначення межі крихкості поліуретану при низьких температурах».

Наукова новизна. Вперше в Україні було досліджено спеціальне взуття з новітнім утеплюючим матеріалом, а саме Thinsulate на тепловіддачу через багатошаровий пакет матеріалів. Визначена максимально низька температура крихкості двошарової поліуретанової підошви.

Результати. Випробуване взуття відповідає сучасним стандартам ДСТУ EN ISO 20344:2009 за показниками стійкості до впливу знижених температур. Встановлено температуру крихкості поліуретанової підошви, яка набагато нижча середньодобової температури, яка спостерігається взимку в Україні.

Практична значимість. Розроблено конструкцію та технологію виготовлення спеціального взуття з використанням сучасних утеплювачів та досліджені його характеристики.

Ключові слова: понижені температури, Thinsulate®, межа крихкості, утеплювачі

Розвиток новітніх тенденцій, матеріалів, технологій взуття, вимагає від нас ще більш поліпшеної якості виробництва, обізнаності в сучасних матеріалах, їх застосуванні, а також дослідження їхніх можливостей та властивостей. Коли взуття використовується при низьких температурах, постає завдання у створенні умов, при яких стопа людини буде відчувати себе комфортно протягом усього робочого часу.

Постановка завдання

У комплексі гігієнічних властивостей взуття важливе значення мають теплозахисні якості, оскільки дослідження впливу низьких температур на організм людини показали, що травматичної дії холоду зазнають перш за все нижні кінцівки.

Під теплозахисними властивостями взуття розуміють його здатність перешкоджати надмірній віддачі теплоти від стопи до зовнішнього середовища.

Теплозахисні властивості матеріалів та взуття в цілому визначаються опором проходженню теплоти (тепловим опором) [3].

Шкіра стопи може охолоджуватись до температури 23-25 °С. Подальше зниження температури призводить до простудних захворювань.

Великий вплив на теплозахисні властивості взуття справляють теплозахисні властивості деталей підкладки та вкладних устілок. Високий тепловий опір мають конструкції взуття з деталями з пористих матеріалів. Таким чином, шляхом підбору матеріалів для верху та низу можна створити взуття з різними теплозахисними властивостями.

При зволоженні взуття його теплозахисні властивості суттєво знижуються особливо при намоканні взуття. Тому для підвищення теплозахисних властивостей взуття потрібно, щоб його поверхня була гідрофобною, а волога, виділена стопою, швидко видалялась із взуття. Особливе значення при оцінюванні теплозахисних властивостей взуття мають процеси терморегуляції та теплообміну при використанні штучних та синтетичних матеріалів. Синтетичні шкіри краще проводять тепло, ніж натуральні, завдяки швидкій конденсації води в капілярах. Тому стопа у такому взутті при низьких температурах швидко замерзає, а при високих – перегрівається [3].

Для визначення теплозахисних властивостей взуття нами будуть досліджені розроблені черевики чоловічі з двошаровою поліуретановою підошвою з утеплювачем Thinsulate на відповідність ДСТУ EN ISO 20344:2009 по показнику стійкість взуття до впливу знижених температур [4, 5].

Результати досліджень

Випробування проводились на базі випробувальної лабораторії харчової продукції та продукції легкої промисловості.

При дослідженнях, передавач температури встановлюється в устілку. Температура в середині черевика вимірюють в носковій частині взуття саме над тим місцем, де підошва контактує з пластиною. Сталеві кульки розмішують всередині взуття. За наявності у взутті вкладної устілки випробування проводиться з нею (див. рис. 1).

Підготований випробувальний зразок кондиціюють, допоки постійна температура підошви не становитиме $23 \pm 2^\circ\text{C}$. температуру холодильної камери встановлюють $-17 \pm 2^\circ\text{C}$ підтримуючи температуру під час випробування. Зразок випробування розташовують на лабораторний столик, який піднімається всередині холодильної камери, висоту регулюють так, щоб верх взуття був на одному рівні з

отвором, який закривають теплоізоляційною кришкою. Для того щоб виміряти температуру на устілці використовують прилад для вимірювання температури, який пов'язаний з давачем температури [4, 5].



Рис. 1. Об'єкт дослідження

На рис. 2 зображено холодильну камеру, вона складається з таких елементів: 1 – отвір видовженої форми; 2 – теплоізолюючий покрив; 3 – точка вимірювання температури; 4 – мідна пластина; 5 – лабораторний стіл, який піднімається; 6 – холодильна камера.

У результаті досліджень визначено показники стійкості взуття до знижених температур. Для нашої пари вони склали: ліва напівпара -17°C , права напівпара -18°C , при умові що температура на верхній поверхні основної устілки не повинна бути менше ніж -10°C .

Визначення температурної межі крихкості поліуретану – полягає у визначенні найнижчої температури, при якій поліуретан в умовах випробування не руйнується. Для випробувань застосовували зразки у вигляді смужок, що вирубуються із пластин товщиною $(2 \pm 0,2)$ мм штанцевим ножом. Розміри зразка були довжиною менше 25 мм і шириною $6 \pm 0,5$ мм.

Поверхня зразків відповідала вимогам ГОСТ 269-66. Кількість зразків при кожній температурі випробування дорівнювала чотирьом [2].

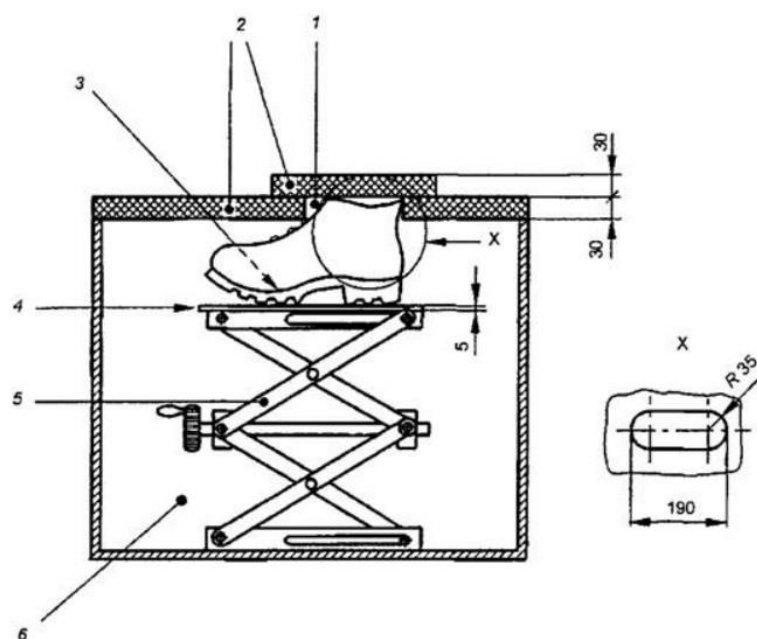


Рис. 2. Прилад для визначення стійкості до впливу знижених температур

Випробування проводились на приладі марки ПХ-1, до складу якого входять: затиск для консольного закріплення не менш чотирьох зразків, ударник для їхнього згину, криокамера з рідким середовищем, оснащена пристроєм для перемішування середовища, який забезпечує охолодження зразків у середовищі до температури випробування, витримку і випробування їх при цій температурі.

Як рідке середовище використовували етиловий спирт, як охолоджуючий агент – твердий двоокис вуглецю, рідкий азот або ін.

Швидкість руху ударника при вигині зразка становила $(2,0 \pm 0,2)$ м/с. Ударник проходив не менш 8 мм від моменту торкання зразка до зупинки при збереженні заданої швидкості на ділянці довжиною 8 мм.

Основні розміри і взаємне розташування затиску, ударника і зразка перед вигином наведені на рис. 2. Погрішність засобу виміру температури середовища не повинна перевищувати $\pm 1^\circ\text{C}$ при температурах до -40°C і $\pm 1,5^\circ\text{C}$ – при температурах від -41 до -80°C . Погрішність регулювання сталої температури середовища не перевищувала $\pm 1^\circ\text{C}$. Чутливий елемент засобу виміру температури середовища розташований на рівні зразка.

Випробування проводились не раніше чим через 16 год. Перед випробуванням зразки або пластини, з яких їх вирубали, кондиціонували при температурі $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ не менш 1 години. При кондиціюванні зразки були захищені від впливу прямих сонячних променів.

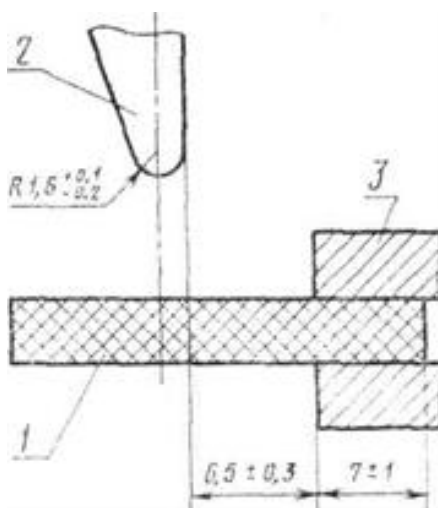


Рис. 3. Пристрій для руйнування зразків

Температуру охолоджуючого середовища кріокамери доводили до значення величини, близької до очікуваної температури крихкості випробуваного поліуретану, потім частину приладу, призначену для установки зразків, занурювали в кріокамеру і витримували при температурі випробування не менш 10 хв.

Закріплювали у затиску чотири зразки і занурювали в охолоджену до температури випробування кріокамеру. Рівень рідини над зразками повинен був не менш 25 мм.

Перед зануренням зразків у кріокамеру допускається її охолодження нижче температури випробування настільки, щоб після занурення температура в ній дорівнювала температурі випробування. Зразки витримували протягом $(3,0 \pm 0,5)$ хв, рахуючи з моменту встановлення заданої температури.

Після закінчення цього часу по зразках, які знаходились в кріокамері, робили ударником один удар. Повертаючи ударник у вихідне положення, затиск зі зразками витягали із кріокамери, зразки виймали із затиску і оглядали кожний зразок.

Зразок вважали зруйнованим при наявності хоча б одного з наступних, ознак руйнування: поділу зразка на частини, наявності однієї або декількох тріщин, розщеплення, викрашування.

При відсутності ознак руйнування кожний зразок згинали вручну під кутом 90° у напрямку, у якому він піддавався деформації в кріокамері, і оглядали; при виявленні ознак руйнування зразок вважали зруйнованим.

Допускається робити огляд зразків і їхній вигин, не виймаючи їх із затискачів. При руйнуванні хоча б одного із чотирьох зразків, випробуваних при одній і тій же температурі, поліуретан вважають зруйнованим. Випробування при кожній новій температурі проводять на чотирьох нових зразках.

Випробування починали із температури, при якій очікується руйнування поліуретану. Підвищуючи температуру з інтервалом 10°C, проводили випробування до температури, при якій поліуретан не руйнується. Потім температуру знижували на 8°C, проводили випробування при цій температурі і у випадку руйнування поліуретану, підвищували температуру з інтервалом 2°C. Проводили випробування доти, поки не була встановлена температура, при якій поліуретан не руйнується.

Ця температура, будучи самою низкою температурою, при якій не відбувається руйнування, являє собою температурну межу крихкості поліуретану.

Таблиця 1

№	Поліуретан фірми	Поліуретан фірми «Еластогран»		Поліуретан фірми «Dow»
		Проміжний шар	Нижній шар	
1	- 30° С	-35 °С	-52 °С	- 32 °С

Висновки

Розроблене взуття з використання утеплювача Thinsulate® має високі теплозахисні властивості та на багато зручніше у виробництві, ніж хутро, за рахунок виключення додаткових операцій обробки хутра. Не викликає алергії у працівників складальних цехів. Двошарова підошва на основі складних поліефірів має достатню морозостійкість для використання у спеціальному взутті. Отримані результати досліджень дозволяють виготовляти сучасне та комфортне спеціальне взуття з широким спектром захисних властивостей.

Список використаних джерел

1. Утеплитель Thinsulate®. История и разновидности [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://4sport.ua/articles?id=24012>
2. Бібліотека ГОСТів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://vsegost.com/Catalog/>
3. (EN ISO 20344:2004/AS:2005/A1:2007, IDT)

References

1. *Thinsulate® uteplyvach. Istoria ta riznovudu* [Thinsulate® heater History and varieties] 4sport.ua. Retrieved from <http://4sport.ua/articles?id=24012> [in Russian].
2. *Biblioteka HOSTiv* [Library of GOST]. vsegost.com. Retrieved from <http://vsegost.com/Catalog/> [in Russian].
3. (EN ISO 20344:2004/AS:2005/A1:2007,

- : ДСТУ EN ISO 20344:2009. Засоби індивідуального захисту. Взуття професійного призначення. Методи випробування взуття – [Чинний від 2012-01-01] – К. : Держспоживстандарт України 2012. – 32 с. – (Національний стандарт України).
4. (EN ISO 20345:2004/AS:2007/A1:2007, IDT) : ДСТУ EN ISO 20345:2009. Засоби індивідуального захисту. Взуття професійного призначення. Технічні умови – [Чинний від 2012-01-01] – К. : Держспоживстандарт України 2012. – 11 с. – (Національний стандарт України).
5. Олійникова В. В. Довідник – каталог взуттєвика / Олійникова В. В., Біленко Н. Я., Свістунова Л. Т. – К. : КНУТД, 2000.
- IDT) : DSTU EN ISO20344:2009 Zasoby individual'noho zakhystu. Vzuttia profesiynoho pryznachennya. Metody vyprobuvannya vzuttia [Personal protective equipment. Footwear for professional use. Methods of testing footwear]. - [Effective from 01/01/2012] – К.: Derzhspozhyvstandart of Ukraine 2012. – 32 p. – (National Standard of Ukraine).
4. (EN ISO 20345:2004/AS:2007/A1:2007, IDT) : DSTU EN ISO 20345:2009. Zasoby individualnoho zakhystu. Vzuttia profesiinoho pryznachennia. Tekhnichni umovy [Personal protective equipment. Footwear for professional use. Specifications] - [Effective from 2012-01-01] – К.: Derzhspozhyvstandard Ukraine 2012. – 11 p. – (National Standard of Ukraine).
5. Oliinykova, V.V. & Bilenko N. Y. (2000). Dovidnyk – kataloh vzuttyevyky [Directory – the catalog of shoes]. – К. : KNU TD [in Ukrainian].

Obrizan Vladimir
vladest7@gmail.com
Kyiv National University of
Technologies and Design

Danko Anzhelika
anzhelika7danko@mail.ru
Kyiv National University of
Technologies and Design

Исследование теплозащитных свойств специальной обуви для защиты от низких температур

Обризан В. А., Данько А. Ю.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Разработка обуви для защиты стоп от низких температур с использованием новейших материалов и современных технологий. Исследовать обувь на соответствие ДСТУ EN ISO 20344: 2009 «Средства индивидуальной защиты. Обувь профессионального назначения. Технические условия».

Методика. Разработанная обувь с утеплителем Thinsulate и двухслойный полиуретановой подошвой исследовалось по показателям устойчивости к пониженным температурам согласно ДСТУ EN ISO 20344: 2009. Полиуретановая подошва исследовалась по ГОСТ 269-66 «Резина. Общие требования к проведению физико-механических испытаний» по показателю «Определение предела хрупкости полиуретана при низких температурах».

Результаты. Испытываемая обувь соответствует современным стандартам ДСТУ EN ISO 20344: 2009 по показателям устойчивости к воздействию пониженных

температур. Установлено температуру хрупкості поліуретанової подошви, которая гораздо ниже среднесуточной температуры, которая наблюдается зимой в Украине.

Научная новизна. Впервые в Украине было исследовано специальную обувь с новейшим утепляющим материалом, а именно Thinsulate на теплоотдачу через многослойный пакет материалов. Определена максимально низкая температура хрупкости двухслойной полиуретановой подошвы.

Практическая значимость. Разработана конструкция и технология изготовления специальной обуви с использованием современных утеплителей и исследованы его характеристики.

Ключевые слова: пониженные температуры, Thinsulate®, предел хрупкости, утеплитель

Study of thermal properties of special equipment for protection from low temperatures

Obryzan V. A, Danko A. Y.

Kyiv National University of Technology and Design

Purpose. Development of footwear for the protection of feet from low temperatures with the help of modern materials and modern technologies. Explore shoes in accordance with DSTU EN ISO 20344: 2009 "Personal protective equipment. Shoes for professional orientation.

Methodology. Developed shoes with Thinsulate heater and double layer polyurethane sole was tested for resistance to lower temperatures in accordance with DSTU EN ISO 20344: 2009. The polyurethane sole was tested in accordance with GOST 269-66 «Rubber. General requirements for physical and mechanical tests» according to the indicator «Determination of the limit of fragility of polyurethane at low temperatures».

Findings. The tested footwear meets the current standards DSTU EN ISO 20344: 2009 for indicators of resistance to reduced temperatures. The temperature of the fragility of the polyurethane sole, which is much lower than the average daily temperature observed in winter in Ukraine, is established.

Originality. For the first time in Ukraine, special shoes with the latest insulating material, namely Thinsulate, were investigated for heat transfer through a multi-layered material package. The lowest brittleness temperature of the two-layer polyurethane sole is defined as the lowest.

Practical value. The design and technology of manufacturing special shoes with the use of modern heaters has been developed, but its characteristics are investigated.

Keywords: low temperatures, Thinsulate®, fragility limit, heaters