



УДК 677.494

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕТКАНИХ МАТЕРІАЛІВ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

асп. Кучеренко Е.В., доц. Романюк О.О.
Науковий керівник проф. Плаван В.П.
Київський національний університет технологій та дизайну

При проектуванні одягу з заданими теплозахисними властивостями для використання в різних кліматичних, виробничих і побутових умовах важливе значення мають теплофізичні характеристики текстильних матеріалів [1]. Процес перенесення теплоти доволі складний. Розрізняють три способи перенесення теплоти: теплопровідність, конвекцію і теплове випромінювання [2]. Оскільки теплозахисний одяг являє собою багат шарову конструкцію, то його теплоізоляція є результатом термічного опору кількох шарів і їх послідовності, а також теплозахисних властивостей кожного виду текстильного матеріалу, що утворює певний шар [3]. Дослідження коефіцієнта теплопровідності нетканих волокнистих матеріалів різного складу, виготовлених із вторинної сировини, дозволить використовувати їх у вигляді утеплювачів.

Мета і завдання. Мета роботи – дослідження теплопровідності волокнистих нетканих матеріалів та визначення можливості їх використання для поліпшення властивостей біометричних пакетів речового майна військовослужбовців.

Завдання – розглянути взаємозв'язок між складом нетканого матеріалу, його поверхневою щільністю та коефіцієнтом теплопровідності.

Об'єкт та предмет дослідження. Предмет дослідження – зразки нетканих матеріалів різного складу. 1-й зразок (вихідний склад) – двокомпонентний нетканий матеріал із комплексних волокон поліуретану та текстурованих комплексних волокон поліаміду – (ПУ/ПА – 6,6) у співвідношенні 70/30 %; 2-й зразок – до вихідного складу додавалися текстуровані штапельні волокна поліетилентерефталату – (ПУ/ПА + ПЕТФ) у співвідношенні 50/50 %; 3-й зразок – до вихідного складу додавалися волокна прочесаного льону – (ПУ/ПА+Л) у співвідношенні 50/50 %; 4-й зразок – до вихідного складу додавалися волокна трощеної чесаної коноплі – (ПУ/ПА+К) у співвідношенні 50/50 %; 5-й та 6-й зразки – стандартне неткане полотно з поліефіру (ПЕТФ) поверхневої щільності – 350 та 250 г/м², 100%; 7-й зразок – голкопробивне неткане полотно з арамідних волокон(кевлар), 100%.

Дослідження проведено за допомогою методу динамічного калориметра на вимірювачі теплопровідності типу IT-λ-400. Для забезпечення необхідної достовірності (95%) одержаних результатів здійснювалася обробка даних із використанням методів математичної статистики.

Результати дослідження. Текстильні матеріали мають складну пористу структуру, що складається з волокон і пор, заповнених повітрям. Перенесення теплоти в подібних матеріалах з неоднорідною пористою структурою здійснюється завдяки теплопровідності волокон і повітря, що знаходиться в замкнутих порах. Тому коефіцієнт теплопровідності текстильних матеріалів умовний: він характеризує здатність матеріалу передавати теплову енергію не тільки внаслідок теплопровідності, але і шляхом конвекції і випромінювання.

За результатами дослідження, після проведеної математичної обробки, здійснено розрахунок коефіцієнта теплопровідності нетканих матеріалів. Характеристика зразків (маса, питома поверхнева густина, товщина зразка) та значення коефіцієнта теплопровідності представлені в таблиці.

Таблиця – Характеристика нетканих матеріалів

п/п	Склад нетканого матеріалу, %	Поверхнева щільність, ρ , г/м ²	Маса, $\cdot 10^{-3}$, кг	Товщина зразка, h, м	Коефіцієнт теплопровідності, λ , Вт/(м·К)	Питома масова ізобарна теплоємність, C_p , Дж/(кг·К)
	ПУ/ПА-6,6	226,67	0,036	0,0015	0,157	2418,26
	(ПУ/ПА6,6)/ПЕТФ, 50/50	329,33	0,058	0,0025	0,258	2143,35
	(ПУ/ПА6,6)/Л, 50/50	164,67	0,034	0,0015	0,155	2083,15
	(ПУ/ПА-6,6)/К, 50/50	150,00	0,026	0,0015	0,149	2247,27
	ПЕТФ	350,00	0,070	0,0030	0,285	1403,03
	ПЕТФ	250,00	0,040	0,0020	0,194	1627,90
	Кевлар	300,00	0,040	0,0015	0,165	1817,65

Порівняльний аналіз значень коефіцієнта теплопровідності свідчить про те, що при збільшенні поверхневої щільності, коефіцієнт теплопровідності зростає не залежно від складу нетканого матеріалу, але на питому масову ізобарну теплоємність показник щільності не впливає. Зразок №5 (ПЕТФ), з поверхневою щільністю 350 г/м², показує найвище значення коефіцієнта теплопровідності – 0,285Вт/(м·К). У зразках №1 (ПУ/ПА-6,6), №3 (ПУ/ПА-6,6+Л), №4 (ПУ/ПА-6,6+К) спостерігаються найнижчі значення коефіцієнта теплопровідності.

Висновки. Таким чином, оскільки зразки складу ПУ/ПА-6,6, (ПУ/ПА-6,6)/К (50/50) та (ПУ/ПА6,6)/Л (50/50) при порівняльному аналізі виявили найнижчі значення коефіцієнта теплопровідності, вони можуть бути рекомендовані в якості утеплювача у галузях текстильної та будівельної промисловості.

Ключові слова: коефіцієнт теплопровідності, нетканий матеріал, теплофізичні властивості, хімічні волокна.

ЛІТЕРАТУРА

1. Matusiak, M. & Kowalczyk, S. Thermal-Insulation Properties of Multilayer Textile Packages. *Autex Research Journal* 14, 299 - 307 (2014).
2. Шустов Ю.С. Основы текстильного материаловедения. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007. – 302 с.
3. McNamee, R. J., Pimienta, P. & Felicetti, R. in RILEM State-of-the-Art Reports 29, 61–69 (Springer Netherlands, 2019).