

Анализ температурных полей в структуре многослойного пакета материала из функциональных нитей

А.С. ВОРОБЬЕВА, Н.В. СКОБОВА, А.И. СОСНОВСКАЯ, Н.Н. ЯСИНСКАЯ
(Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь)

Между поверхностью кожи и наружной поверхностью одежды находится значительный слой воздуха, представляющий собой своеобразную климатическую зону, которая по своим параметрам значительно отличается от климата внешней среды и характеризуется более постоянной и изменяемой в сравнительно небольших пределах температурой, малой относительной влажностью и слабым движением воздуха.

Целью проведенной работы было измерение температурных полей внутри пакета многослойного текстильного материала для защитной одежды любителей охоты, туристов в демисезонный период времени.

Изготавливались два типа пакетов:

Пакет №1 – двухслойное трикотажное полотно (подкладка), хлопкополиэфирная камуфляжная ткань (верхний слой).

Пакет №2 – двухслойное трикотажное полотно (подкладка), полиэфирная ткань с водо-, ветрозащитной пропиткой (верхний слой).

Соединение слоев проводили с использованием термоклей с последующим дублированием материалов. Отличительной особенностью анализируемых пакетов является применение в структуре трикотажного полотна, а именно в слое прилегающему к телу человека, функциональных нитей (Smart yarn производства ОАО «СветлогорскХимволокно: нити Quick Dry (с функцией управления влагой) Thermo (полые нити), Soft (микрофиламентные нити). Характеристика пакетов представлена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика многослойных материалов

	Обр. 1	Обр. 2	Обр. 3	Обр. 4	Обр. 5	Обр. 6	Обр. 7	Обр. 8
Сырьевой состав: Верхний слой	хлопкополиэфирная ткань (67/33% ПЭ/Хл)				Полиэфирная ткань с пропиткой			
внутренний слой	трикотажное двухслойное полотно							
	Quick/PEC	Thermo/ PEC	Soft/PEC	PEC/PEC	Quick/PEC	Thermo/ PEC	Soft/PEC	PEC/PEC
Толщина, мм	1,34	1,41	1,24	1,5	1,19	1,19	1,11	1,25
Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² ·с	46	40	38	56	0			

Исследование суммарного теплового сопротивления проводилось на разработанном стенде методом регулярного режима, принцип работы которого заключается в определении времени остывания нагревательного элемента,

помещенного внутрь пакета материалов. Принцип измерений описан в работе [1]. Выбор интервала температур проведен по аналогии с ГОСТ 20489-75 и ГОСТ Р 55858-2013.

О характере изменения температурного поля многослойного пакета материалов за время нагрева дают представления температурные кривые (рис. 1). Анализ кривых показывает: на начальном этапе нагрева относительная скорость изменения температуры незначительна, что свидетельствует об аккумуляции тепла во внутреннем двухслойном подкладочном материале – в образцах 1 и 3 в течении 60 секунд, образец 2 – 20 сек, образец 4 – 120 секунд, образец 5, 6, 8 – 30 сек, образец 7 – менее 20 секунд, после чего процесс прогрева постепенно распространяется в глубь материала. Общее время нагрева составило 210 секунд [2].

Образец 2 с включением в состав подкладки полых нитей Thermo характеризуется наиболее быстрым прогревом (20 секунд), что позволит ускорить рост термогенеза организма человека. Продолжительным процесс распределения температуры отмечается у образца 4 из традиционных полиэфирных нитей, характеризующегося наличием большого числа сквозных пор.

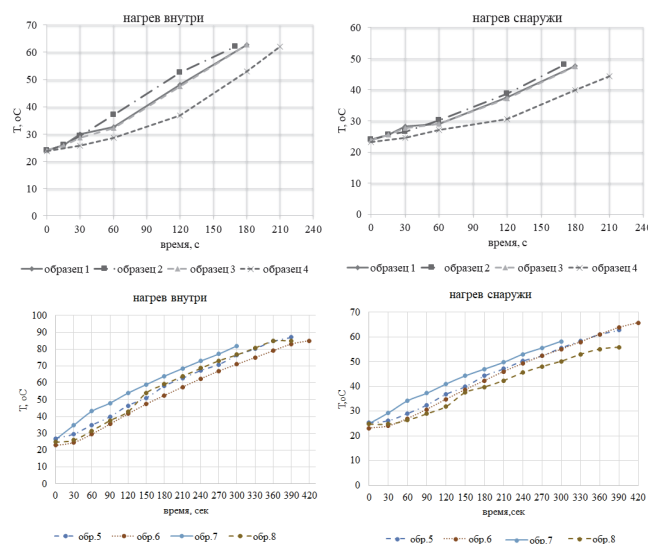


Рис. 1. Температурные кривые нагрева внутренней и внешней поверхности многослойного пакета

Применение в качестве верхнего слоя материала с пропиткой привело к концентрации тепла внутри подкладочного слоя, благодаря отсутствию пор в полиуретановом покрытии полиэфирной ткани отсутствует воздухообмен с окружающей средой, что приводит к распределению тепла в слоях подкладки и передача тепла наружу происходит по принципу контактного нагрева после прогрева полиуретанового слоя. Общая продолжительность нагрева составила 420 секунд. Это подтверждают кривые перепада температур (рис. 2).

Рассчитан темп охлаждения пакетов материалов, значения которого показывают, что при использовании материала верха со сплошной полимерной пленкой

приводит к выравниванию этого показателя для образцов 5, 6, 7, независимо от вида применяемой функциональной нити, у обр.8 из полиэфирных нитей в подкладочном слое – темп самый высокий.

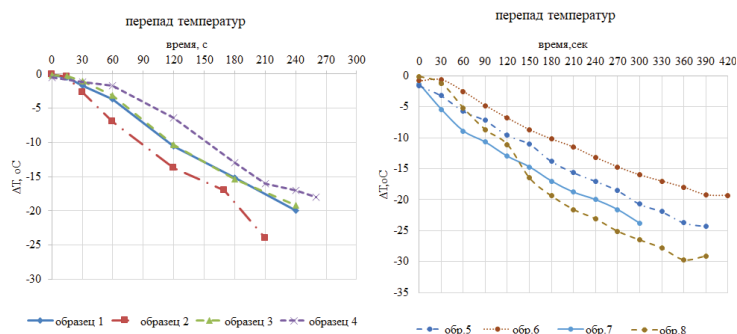


Рис. 2 Кривые перепада температур на внутренней и наружной поверхностях пакета

$$\begin{aligned}
 m_{\text{обр.1}} &= 0,000835 \text{ c}^{-1} & m_{\text{обр.5}} &= 0,000843 \text{ c}^{-1} \\
 m_{\text{обр.2}} &= 0,000756 \text{ c}^{-1} & m_{\text{обр.6}} &= 0,0008343 \text{ c}^{-1} \\
 m_{\text{обр.3}} &= 0,000870 \text{ c}^{-1} & m_{\text{обр.7}} &= 0,000828 \text{ c}^{-1} \\
 m_{\text{обр.4}} &= 0,000921 \text{ c}^{-1} & m_{\text{обр.8}} &= 0,000819 \text{ c}^{-1}
 \end{aligned}$$

Анализ интенсивности нагрева многослойных материалов методом регулярного режима, содержащих в структуре трикотажные полотна из функциональных полиэфирных нитей, показал:

- при использовании в качестве верха воздухопроницаемого материала отмечается быстрый прогрев материала, характер температурных кривых зависит от вида применяемой функциональной нити с структуре подкладки: наличие полых нитей Termo характеризуется наиболее быстрым прогревом, что позволит ускорить рост термогенеза; наиболее длительным процесс распределения температуры отмечается у образца из традиционных полиэфирных нитей, характеризующегося наличием большого числа сквозных пор
- при использовании материалов верха с полимерным покрытием (полиуретановым) формируется пакет с нулевой воздухопроницаемостью, процесс нагрева идентичен контактному способу нагрева, более длительный, существенной разницы между образцами не наблюдается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петюль И.А., Сапёлко В.В. Исследование суммарного теплового сопротивления пакетов материалов альтернативными методами // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2019. Вып. 36. С.68-80.
2. Ясинская Н.Н., Скобова Н.В. Оценка функциональных свойств двухслойных трикотажных полотен из модифицированных полиэфирных нитей // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2023. № 3 (405). С.113-120.