

где  $y$  – усадка, %;  $x$  – количество стирок;  $a, b, c$  – расчетные коэффициенты.

Изменение плотности полотен в результате усадки приводит к снижению воздухопроницаемости образцов, что связано со снижением их пористости. Результаты определения воздухопроницаемости трикотажных полотен после многократных стирок приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Воздухопроницаемость трикотажных полотен после многократных стирок,  $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$

Номер стирки	Полотно № 1	Полотно № 2	Полотно № 3	Полотно № 4	Полотно № 5
0	123,4	145,0	150,1	160,3	170,1
1	118,2	138,0	148,4	154,8	165,2
5	108,6	132,0	137,3	149,7	158,6
10	96,8	104,7	125,6	136,5	147,2
15	79,5	92,0	100,5	117,4	129,1

Из таблицы 5 видно, что наибольшей воздухопроницаемостью обладает полотно № 5, имеющее наибольшую пористость, а полотно № 1 – наименьшую воздухопроницаемость. У полотна № 3 наблюдается наибольшее снижение воздухопроницаемости после 15 стирок, а у полотна № 5 – наименьшее.

Зависимость воздухопроницаемости от количества стирок трикотажных полотен с высокой степенью точности определяется линейной функцией:  $y = ax + b$ , где  $y$  – воздухопроницаемость,  $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ;  $x$  – количество стирок;  $a, b, c$  – расчетные коэффициенты.

Анализ полученных результатов показывает, что по комплексу показателей наилучшими характеристиками обладает полотно № 1.

#### Список использованных источников

1. Кирюхин, С. М. Текстильное материаловедение / С. М. Кирюхин, Ю. С. Шустов. – М.: КолосС, 2011. – 360 с.
2. Шустов, Ю. С., Кирюхин, С. М. Текстильное материаловедение: лабораторный практикум (учебное пособие) / Ю. С. Шустов, С. М. Кирюхин. – М.: Инфра-М, 2016. – 341 с.
3. Шустов, Ю. С. Экспертиза текстильных полотен / Ю. С. Шустов, А. Ф. Давыдов, С. В. Плеханова – М.: МГУДТ, 2016.
4. Шустов, Ю. С. Экспертиза текстильных изделий / Ю. С. Шустов, А. Ф. Давыдов – М.: МГУДТ, 2016.
5. Давыдов, А.Ф. Техническая экспертиза продукции текстильной и легкой промышленности: учебное пособие / А. Ф. Давыдов, Ю. С. Шустов, А. В. Курденкова, С. Б. Белкина – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014.– 384 с.

УДК 677.072

## ОСНОВНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ С ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДОМ, ПРИМЕНЯЕМЫМ В БОЕВОЙ ОДЕЖДЕ ПОЖАРНЫХ

*Левицкая О.Р., асп., ст. преп.*

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

**Ключевые слова:** материалы с фазовым переходом, боевая одежда пожарного, терморегулирующая способность, эксплуатационные требования.

Реферат. Рассмотрены основные эксплуатационные требования к боевой одежде пожарных. Сформулированы эксплуатационные требования к материалам с фазовым пере-

*ходом, используемым в качестве подкладочного слоя: температура фазового перехода в термофизиологическом диапазоне температур тела человека, постоянство температуры фазового перехода, высокая удельная теплоемкость, химическая инертность, гигроскопичность и проницаемость, возможность многократного использования, безопасность, доступность.*

В настоящее время к специальной одежде предъявляется сложный комплекс защитных, гигиенических, эргономических, а также эстетических требований. Известно, что в условиях теплового комфорта трудовые процессы человека протекают с меньшей затратой энергии, вместе с тем они более производительны, что приобретает особую значимость в условиях работы пожарного-спасателя.

В результате эксплуатации боевой одежды пожарных ее материалы подвергаются воздействию различных факторов внешней среды: тепловые, механические, климатические, химические. В одежде специального назначения текстильные материалы, модифицированные микрокапсулированными накопителями тепла с фазовым переходом, используются в качестве подкладки. Основные требования к таким материалам будут складываться с учетом того, что подкладочная ткань достаточно интенсивно контактирует с кожей человека.

Материалы с фазовым переходом обладают способностью поглощать, накапливать и отдавать тепло при определенных температурных условиях (температура фазового перехода). Таким образом, данное свойство способствует активной терморегуляции как поддёжного пространства, так и температуры тела человека.

Согласно СТБ 1971-2009 требования к материалам боевой одежды пожарных (БОП) складываются из требований к:

- теплофизическими показателям пакета материалов БОП;
- теплофизическими материалам верха БОП;
- физико-механическим показателям пакета материалов БОП;
- физико-механическим показателям материала верха БОП;
- материалу накладок.

Основным требованием к пакету материалов одежды специального назначения является соответствие теплофизических и физико-механических показателей установленным нормативам, а именно:

- устойчивость к воздействию теплового потока;
- устойчивость к воздействию открытого пламени;
- теплопроводность при заданных температурах;
- водонепроницаемость;
- устойчивость к воздействию растворов (до 20 %) кислот и щелочей [1].

Отдельных требований к материалу подкладки боевой одежды пожарных СТБ не установлено.

На основе проведенного анализа и, в дополнение к требованиям, предъявляемым к специальной одежде, могут быть сформулированы эксплуатационные требования к материалам с фазовым переходом, используемым в качестве подкладочного слоя БОП (рис. 1).

При эксплуатации изделий теплообмен между телом человека и окружающей средой должен протекать таким образом, чтобы температура воздуха в поддежном пространстве находилась в пределах 20–25 °C. Этот температурный интервал гарантирует комфортные условия работы и отдыха человека. Увеличение или уменьшение температуры приводит к перегреву или переохлаждению тела, вызывая дискомфорт [2]. Учитывая специфику области применения материала, можно допустить температуру фазового перехода 30–35°C.

Постоянство температуры фазового перехода должно быть гарантировано заданной стабильностью микрокапсул и активного вещества, с помощью которого модифицировался текстильный материал.

Высокая удельная теплоемкость должна обеспечиваться высокими показателями теплоемкости микрокапсулированных веществ с фазовым переходом. Способность накапливать тепло, а затем отдавать его в определенном температурном диапазоне – основной признак инновационности применяемого материала.



Рисунок 1 – Эксплуатационные требования к текстильным материалам с фазовым переходом, применяемым в боевой одежде пожарного

Оптимальные показатели гигроскопичности и проницаемости будут гарантировать комфортные условия эксплуатации боевой одежды пожарного и способствовать высокой производительности труда.

Возможность многократного использования означает длительное сохранение модифицированным текстильным материалом терморегулирующей способности в заданном температурном диапазоне.

Так как основным поражающим фактором для человека в условиях тушения пожара является воздействие высокой температуры, то при разработке специальной одежды с теплоаккумулирующим материалом, рекомендуемой для данной отрасли, предусматривается его безопасность. На основе ранее проведенного анализа свойств теплоаккумулирующих материалов органического и неорганического происхождения установлено, что в наибольшей степени сформулированным требованиям отвечают углеводороды (парафины): октадекан ( $C_{18}H_{38}$ ), nonадекан ( $C_{19}H_{40}$ ), эйказан ( $C_{20}H_{42}$ ).

Исследуемый модифицированный текстильный материал на данный момент не производится и не реализуется на территории Республики Беларусь, а также не имеет широкого распространения в странах ближнего зарубежья. В целях улучшения доступности его приобретения необходимо осваивать выпуск инновационного продукта, тем самым повышая конкурентоспособность как текстильной отрасли, так и экономики страны в целом.

Всестороннее изучение свойств инновационных текстильных материалов, используемых при изготовлении БОП, позволит выявить резервы их эксплуатационной надежности, без-

опасности и эргономичности и соответственно повысить надежность и конкурентоспособность готового изделия.

**Список использованных источников**

1. Одежда пожарных боевая. Общие технические условия: СТБ 1971-2009. – Введ. 01.01.2010 . – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. – 36 с.
2. Сорокина, Д. Н. Разработка и исследование специальной теплозащитной одежды с теплоаккумулирующим материалом: автореф. дис.канд.техн. наук : 05.19.04 / Д. Н. Сорокина; ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС» – Шахты, 2012. – 22 с.

УДК 677. 21.04

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ  
ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПРЯЖИ ИЗ  
ПРЯДОМЫХ ВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ**

*Матисмаилов С.Л., Арирова Ш.Р., Юлдашев А.*

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

**Ключевые слова:** волокнистые отходы, сортировка, рабочая смеска, верхняя средняя длина, микронейр, коэффициент вариации, разрывная нагрузка.

**Реферат.** В статье изучена возможность выработки пряжки большой линейной плотности на пневмопрядильных машинах AVTOCORO- 240 при вложении в смесь прядомых отходов без их предварительной очистки по технологической цепочке современного оборудования; получены регрессионные уравнения зависимости разрывной нагрузки пряжи, коэффициента вариации по разрывной нагрузке и технологических непсов от процентного содержания отходов. В результате теоретических и экспериментальных исследований выбран оптимальный процент вложения прядомых отходов.

В последние годы в мировой практике резко вырос интерес к мягким волокнистым отходам. Мягкие волокнистые отходы содержат до 50 % прядильного волокна длиной более 20 мм. Необходимо правильно использовать такие отходы, вырабатывая из них ткани, потребительские свойства которых допускают применение такого сырья.

Экспериментальные исследования проводились в производственных условиях ООО СП Shovot TEKSTIL».

Исследовалась возможность получения пневмомеханической пряжи линейной плотности 49,2 текс (Ne 12) из сортировки, состоящей из волокнистых отходов ст. 7/11 (очес кардный и пух барабанный) и ст. 16 (очес гребеной).

Пряжа вырабатывалась по цепочке современного оборудования, которое обеспечивает высокую равномерность смешивания компонентов, бережную и максимальную очистку и удаление сорных примесей под действием центробежной силы, обеспыливание до 85 %, и наличие системы сороудаления на пневмопрядильной машине.

Состав технологической цепочки оборудования фирмы RIETER (Швейцария): разрыхительно-очистительный агрегат (A-11,B-12, jossi, B-72, B-60), чесальная машина C-70, ленточная машина RSB-D-45, прядильная машина R-35.

Рабочие смески состояли из 100 % отходов при варьировании процентного соотношения компонентов;

- ст. 7/11-40 %, ст. 16-60 %,
- ст. 7/11-50 %, ст. 16-50 %,
- ст. 7/11-60 %, ст. 16-40 %.

Показатели физико-механических свойств отходов, определенные с помощью измерительной системы HVI, а также средневзвешенные показатели волокна в смесках приведены в таблице 1.