

Как видно из данных (табл. 3), пакет №1 с утеплителем в один слой характеризуется хорошими теплозащитными свойствами и в соответствии с ГОСТ 12.4.250-2013 может быть рекомендован для 1 и 2 класса защиты спецодежды. Пакет №2 с двойным слоем утеплителя холлофайбер по теплозащитным свойствам относится к спецодежде 3 и 4 класса защиты.

Воздухопроницаемость пакетов низкая и соответствует нормативным требованиям утепленной спецодежды. Гигроскопичность пакета материалов 4,9 %.

Невысокая жесткость и масса материалов, обеспечат большую устойчивость к образованию заломов и складок в местах сгибов, относительно гладкая поверхность ткани верха, коэффициент тангенциального сопротивления 1,75–1,8, будут способствовать быстрому удалению расплава металла с поверхности одежды, а высокая степень огнезащиты материалов пакета одежды - надежную защиту при эксплуатации спецодежды.

Таким образом, разработана технология модификации синтетического объемного нетканого утеплителя. Разработаны пакеты материалов, изделия из которых обладают меньшей массой и жесткостью, высокими тепло- и огнезащитными свойствами и комфортностью пододежного пространства. Использование огнезащищенного утеплителя позволит повысить надежность спецодежды и безопасность пользователя.

#### Список использованных источников

1. Бешапошникова, В. И. Огнезащитная модификация синтетических материалов под воздействием лазерного излучения / В. И. Бешапошникова, С. Е. Артеменко, Л. Г. Панова, Т. В. Куликова, В. А. Штейнле, М. В. Загоруйко // Хим. волокна, 2008. – № 1. – С. 48-51.
2. Бешапошникова, В. И. Исследование воспламеняемости текстильных материалов / В. И. Бешапошникова, Т. В. Александрова, М. В. Загоруйко, О. М. Сладков, К. И. Пулина // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. – № 5 (347). – 2013. – С. 11–13.
3. Beshaposhnikova, V. I. Features of fire-protection of textiles through the action of laser radiation // Fibre Chemistry, Vol. 44, № 6, March, 2013, pp. 347–351.
4. Бешапошникова, В. И. Влияние афламита KWB на процесс пиролиза и свойства целлюлозных тканей / В. И. Бешапошникова, О. Н. Микрюкова, Л. С. Гальбрайт // Химические волокна, 2017. – № 4. – С. 19–22.
5. Бешапошникова, В. И. Огнезащита смесовых тканей системой фосфоразотсодержащих замедлителей горения / В. И. Бешапошникова, О. Н. Микрюкова, М. В. Загоруйко, В. А. Штейнле // Журнал Вестник технологического университета, 2017, Т. 20, № 22. – С. 69–73.

УДК 677.46.494:536.46

## МОДИФИКАЦИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СПЕЦОДЕЖДЫ

*Загоруйко М.В., доц., Штейнле В.А., асп., Ковалева Н.Е., доц.,  
Александрова Т.В., доц.*

*Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина,  
г. Саратов, Российская Федерация*

Реферат. В результате исследований установлена высокая эффективность придания огнезащитных свойств многослойным текстильным материалам как модификацией готового материала, так и соединением двух слоев огнезащищенных полотен неогнезащищенным клеевым полимером. Модификация не оказывает существенного влияния на физико-механические свойства полотна: прочность при разрыве снижается на 4,5–5 %, прочность клеевого соединения при расслаивании снижается на 0,8–1,1 %, жесткость при изгибе повышается на 5–7 %.

Ключевые слова: огнезащитная модификация, многослойные полотна, показатель воспламеняемости, прочностные свойства, клеевое соединение.

Анализ ассортимента материалов для спецодежды показал, что производство многослойных текстильных материалов открыло возможности управлять и прогнозировать свойства материалов для одежды, в том числе спецодежды [1, 2]. Однако существенным

недостатком многослойных текстильных материалов является горючесть. Поэтому снижение горючести текстильных материалов является актуальной проблемой. Решение этой проблемы можно достичь разными способами модификации [3]. Известны технологии огнезащиты с применением энергии лазерного излучения [4–6], плюсования, инклюдирования и микрокапсулирования [6–11] и другие.

В работе огнезащитные многослойные материалы получали двумя способами: первый способ – огнезащитной модификации подвергали готовый многослойный материал (МТМ-1);

по второму способу – сначала огнезащитили ткани, составляющие структуру многослойного материал, а затем соединяли их неогнезащитенным адгезивом (МТМ-2).

В качестве адгезива использовали сополиамидную паутинку Н005РА с температурой плавления 120–125 °С и поверхностной плотности 30 г/м<sup>2</sup>. Характеристика структуры исходных текстильных полотен представлена в (табл. 1)

Таблица 1 – Характеристика текстильных полотен

№ п/п	Наименование и обозначение полотен	Волокнистый состав, %	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Плотность, количество нитей на 10 см, осн./уток (Пв/Пг)	Линейная плотность, текс, осн./уток
1	Ткань «Лидер» арт. 81412	20ЛС, 80Хл	369	367 / 318	36текс x 2
2	Ткань фланель арт. 1630	100 Хл	200	258 / 242	29текс x 2

В качестве замедлителя горения использовали 30% раствор полифосфата аммония EXFLAM APP-201 (содержит – Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> – 72,46%, Р – 31,6% и N – 14,3%, степень полимеризации – 1200, температура разложения – 279,5 °С). Для усиления взаимодействия замедлителя горения и полимера волокон, в модифицирующий раствор добавляли сшивающий агент – метазин-6У из расчета 60 г/л. Модификацию проводили в течение 20–30 с, при температуре раствора 40±5 °С и модуле ванны 1:10. Состав и способ придания огнезащитных свойств многослойным текстильным материалам (МТМ) представлены в (табл. 2).

Таблица 2 – Состав и способ огнезащитной обработки многослойного текстильного материала

Обозначение состава образца	Способ огнезащитной обработки	Состав композиционного материала
МТМ-1	1 способ	(Ткань арт. 81412, Н005РА, фланель арт. 1630) +18,9 % EXFLAM APP-201
МТМ-2	2 способ	(Ткань арт. 81412, 16% APP-1) + (фланель арт. 1630, 20% EXFLAM APP-201) + Н005РА
МТМ-3	Исходный, немодифицированный МТМ	Ткань арт. 81412, Н005РА, фланель арт. 1630

Результаты исследований показали (табл. 3), что привес замедлителя горения EXFLAM APP-201 в структуре МТМ-1, модифицированного по 1 способу, составляет 18,9 %, по второму способу – 18 %. Многослойные полотна независимо от способа модификации характеризуются высокими значениями показателя воспламеняемости, кислородный индекс достигает 30 %. Огнезащитные образцы не поддерживают горение на воздухе, потери массы (Δm) не превышают допустимые 20 %. Не зависимо от способа обработки огнезащитные МТМ характеризуются меньшей скоростью распространения пламени (рис. 1) по сравнению с неогнезащитенными материалами.

Таблица 3 – Показатели горючести огнезащитных МТМ

Обозначение состава образца	Способ огнезащитной обработки	Привес APP-201 в полотне, %	КИ, % об	При поджигании на воздухе	
				T самост. горения, с	Δm, %
МТМ-1	1 способ - ОЗКТМ	18,9	30	8	2,5
МТМ-2	2 способ - ОЗТ	18	30	10	2,7
МТМ-3	МТМ исходный	0	19,5	125	96

Примечания: T самост.горения – время самостоятельного горения образца, после удаления источника горения; Δm – потери массы от горения; КИ – кислородный индекс.

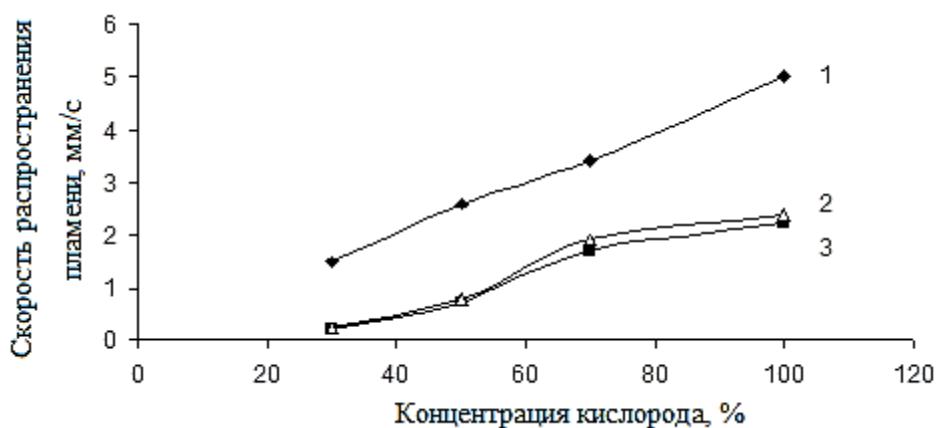


Рисунок 1 – Скорость распространения пламени в образцах: 1 – КТМ-3 исходный; 2 – КТМ-2 огнезащищенный по 2 способу; 3 – КТМ-2 огнезащищенный по 1 способу

Установлено, что антипирен EXFLAM APP-201 при обработке раствором 30 % концентрации с добавлением метазина-6У способствует повышению разрывной нагрузки на 5-18 % для всех исследуемых образцов тканей, удлинение практически не изменилось, что обусловлено прочной фиксацией структуры МТМ полиамидным клеем. Незначительно на 5–7 % повышается жесткость при изгибе огнезащищенных образцов по сравнению с немодифицированным полотном, и настолько же процентов возрастает устойчивость к истиранию по плоскости. Прочность при расслаивании клеевого соединения слоев многослойного полотна снижается незначительно на 0,8–1,1 % и остается высокой 9,6 Н/см.

Таким образом, выявленные закономерности доказывают высокую эффективность придания огнезащитных свойств МТМ как модификацией многослойного материала, так и соединением двух слоев огнезащищенных полотен неогнезащищенным клеевым полимером, что исключает необходимость дополнительной модификации адгезивов с целью снижения их горючести. Модификация не оказывает существенного влияния на физико-механические свойства МТМ: прочность при разрыве снижается на 4,5–5 %, прочность клеевого соединения при расслаивании снижается на 0,8–1,1 %, жесткость при изгибе повышается на 5–7 %. Огнезащитные материалы отвечают требованиям ГОСТ 12.4.250-2013 и ГОСТ 11209-2014 и могут быть рекомендованы для производства огнезащитной спецодежды.

#### Список использованных источников

1. Ульвачева, Л. А. Анализ ассортимента многослойных текстильных материалов и разработка их классификации / Ульвачева Л. А., Бешапошникова В. И., Жагина И. Н., Кирсанова Е. А., Змеева Е. Д., Некрасова Н. В. // Дизайн и технологии.– 2015. – № 44. – С. 71–78.
2. Иванова, С. Н. Анализ ассортимента огнезащитных текстильных материалов и их классификация / Иванова С. Н., Микрюкова О. Н., Шульц Ю. М., Загоруйко М. В., Бешапошникова, В. И. // Дизайн и технологии. – 2018. – № 63. – С. 41–48.
3. Перепелкин, К. Е. Принципы и методы модифицирования волокон и волокнистых материалов / К. Е. Перепелкин // Хим. волокна. – 2005. – № 2. – С. 37–51.
4. Beshshaposhnikova, V. I. Features of fire-protection of textiles through the action of laser radiation // Fibre Chemistry, Vol. 44, №6, March, 2013, pp. 347–351.
5. Бешапошникова, В. И. Огнезащитная модификация синтетических материалов под воздействием лазерного излучения / Бешапошникова В. И., Артеменко С. Е., Панова Л. Г., Куликова Т. В., Гришина О. А., Штейнле В. А., Загоруйко М. В. // Химические волокна. – 2008. – № 1. – С. 48–51.
6. Бычкова, Е. В. Взаимодействие замедлителей горения с вискозным волокном / Е. В. Бычкова, Л. Г. Панова // Химические волокна. – 2013. – № 6. – С. 27–32.
7. Бешапошникова, В. И. Влияние афламита KWB на процесс пиролиза и свойства целлюлозных тканей / Бешапошникова В. И., Микрюкова О. Н., Гальбрайт Л. С. // Химические волокна. – 2017. – № 4. – С. 19–22.
8. Бешапошникова, В. И. Огнезащита смесовых тканей системой фосфоразотсодержащих замедлителей горения / В. И. Бешапошникова, О. Н.

- Микрокова, М. В. Загоруйко, В. А. Штейнле // Журнал Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 22. – С. 69–73.
9. Зубкова, Н. С. Снижение горючести поликапроамида и полиэтилентерефталата путем введения микрокапсули-рованных замедлителей горения / Н.С. Зубкова, М.А. Тюганова, Н.Ю. Боровков, А.П. Морыганов // Химические волокна. – 1995. – № 5. – С.40–43.
10. Бешапошникова, В. И. Исследование влияния фосфорсодержащих замедлителей горения на структуру, свойства и пиролиз ПАН волокна / Бешапошникова В. И. // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2005. – Т. 48, № 2. – С. 67.
11. Исследование воспламеняемости текстильных материалов / Бешапошникова В. И., Загоруйко М. В., Александрова Т. В., Сладков О. М., Пулина К. И. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2013. № 5 (347). – С. 11–13.

УДК 677.08

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОИЗВОДСТВА ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПРЯЖИ ИЗ ПРЯДОМЫХ ОТХОДОВ**

***Махкамова Ш.Ф., ст. преп., Гафуров Ж.К., д.т.н., с.н.с.,  
Бурханов Д.Х., магистр, Гафуров К., к.т.н., проф.***

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

Реферат. В статье приведены результаты регенерации прядомых волокнистых отходов и исследованы возможности рационального использования отходов в производстве пневмомеханической пряжи различных линейных плотностей.

Ключевые слова: волокнистые отходы, очистка, регенерация, выход волокна, пряжа, качество продукции.

Увеличение объема переработки волокна, безусловно, приводит к выделению большего количества волокнистых отходов. В хлопкосеющих странах, в частности в Узбекистане, с каждым днем увеличивается объем переработки хлопкового волокна на местных предприятиях. Рациональное использование волокнистых отходов в качестве вторичного сырья становится актуальной задачей промышленности. Для решения данной задачи проведено экспериментальное исследование по переработке прядомых волокнистых отходов в пневмомеханическую пряжу. Для этого смесь волокнистых отходов – стандарт 3 в объеме 30 %, стандарт 7 в объеме 30 % и стандарт 11 в объеме 40 % была переработана на регенераторе китайской фирмы «SHANDONG SHUNXING MACHINERY CO. LTD».

Для выявления возможности использования регенерированного из прядомых отходов волокна в пневмомеханическую пряжу исследованы характеристики его свойств. Прядомые отходы позволяют сэкономить полноценное волокно и снизить себестоимость вырабатываемой продукции. Поэтому многие предприятия в качестве сырья для пневмомеханической пряжи используют частично прядомые волокнистые отходы, выделяемые на своем производстве. Поэтому исследование возможности безотходной переработки волокон в пряжу, безусловно, является актуальной проблемой. В прядении хлопкового волокна доминирующее значение имеет длина волокна, в связи, с чем был исследован именно этот показатель. Для определения длины волокна в отходах был применен метод индивидуального промера волокна. В результате испытаний установлено, что в составе стандартов ст 3, ст 7 и ст 11 содержатся волокна, длина которых колеблется в пределах от 6 мм до 36 мм. Следует отметить, что в ст 3 более 15 % волокна имеют длину свыше 20мм, а волокна этой длины в ст 7 и в ст 11 составляют более 20 %. Во всех прядомых отходах встречаются сравнительно длинные (свыше 30мм) волокна, что показывает возможность их использования в качестве сырья для производства пневмомеханической пряжи. Также необходимо отметить, что в составе отходов короткие волокна длиной менее 10мм составляют 10 %.

Очиститель китайской фирмы «SHANDONG SHUNXING MACHINERY CO LTD» представляет собой двухбарабанный пыльчатый регенератор, снабженный двумя