

КОНСТРУКЦИЯ ПОДШЛЕМНИКА ИЗ ОГНЕСТОЙКОГО ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА

THE DESIGN OF THE COMFORTER MADE OF FIRE-RESISTANT KNITTED FABRIC

УДК 614.891.3

**М.Л. Кукушкин^{1*}, Т.В. Шеремет², Н.В. Ульянова¹,
Д.И. Кветковский¹**

¹ Витебский государственный технологический университет

² Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

<https://doi.org/10.24411/2079-7958-2019-13705>

**M. Kukushkin^{1*}, T. Sheremet², N. Ulyanova¹,
D. Kviatkouski¹**

¹ Vitebsk State Technological University

² Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus

РЕФЕРАТ

АРСЕЛОНОВОЕ ВОЛОКНО, ПОЖАРНЫЙ, ЗАЩИТНАЯ ОДЕЖДА, ПОДШЛЕМНИК ПОЖАРНОГО, ТРИКОТАЖНОЕ ПОЛОТНО, ВЯЗАНИЕ, ПЕРЕПЛЕТЕНИЕ, ШВЕЙНЫЕ НИТКИ, ШВЕЙНАЯ МАШИНА, КОНСТРУКЦИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ, ПРИМЕРКА

Объекты исследований – трикотажные полотна для изготовления подшлемников пожарного, а также конструкция и технология изготовления подшлемника бойца-спасателя.

Цель работы – создание модели подшлемника пожарного с использованием огнестойкого трикотажного полотна оптимальной структуры.

В результате выполненной работы изготовлены опытные варианты трикотажных полотен различных переплетений с различным сырьевым составом. Выполнены испытания образцов на теплофизические свойства. Подтверждены положительные свойства трикотажных материалов с использованием пряжи арселон. Проведен комплекс испытаний полученных материалов по механическим и гигиеническим показателям. Предложен наиболее технологичный вариант полотна для изготовления подшлемника бойца-спасателя. Разработаны варианты подшлемников пожарного с обоснованными конструктивными особенностями. Разработаны рекомендации по освоению технологии производства подшлемника.

Область применения результатов – пожар-

ABSTRACT

ARSELON® FIBER, FIREMAN, PROTECTIVE CLOTHING, FIRE BALACLAVA, KNITWEAR FABRIC, KNITTING, INTERLACEMENT, SEWING THREADS, SEWING MACHINE, DESIGN, TECHNOLOGY, CLOTHES FITTING

The objects of research are knitting fabrics for fireman balaclava; the design of this product and technology for its manufacturing.

The purpose of the work is to create the fireman balaclava design using the fire-resistant knitting fabric with optimal structure.

In result of research prototype knitting fabrics are manufactured. They have various interlacement and compositions. Thermal and physical properties of prototype fabrics are investigated. Positive properties of knitting materials made from Arselon® yarn are confirmed. Received materials are subjected to a set of mechanical and hygienic properties tests. The most technological interlacement for production of fireman balaclava is offered. Also some varieties are offered of balaclava design with constructional features. Recommendations for implementing of production technology for this product are created.

The area of application of the received results is the fire service of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus.

* E-mail: kukunia@inbox.ru (M. Kukushkin)

ные формирования Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

В процессе профессиональной деятельности человека встречаются условия, где необходимо использование защитной одежды. Одной из профессий, связанных с риском для здоровья и жизни, является работа пожарного.

Традиционно основу экипировки пожарного составляют: специальная защитная одежда, обувь и каска. Кроме этого, в комплект защиты пожарного входит подшлемник под каску. С эволюцией защитной одежды и касок изменяются также модели подшлемников. При этом основное назначение подшлемника остается неизменным: защитить уши, шею и затылок от воздействия тепловых и климатических факторов.

Анализ ассортимента моделей подшлемников показал, что большинство из них сложно в изготовлении, так как пакет материалов, входящих в конструкцию изделия, многослоен и содержит внешний термостойкий слой и внутренний – гигиенический, способствующий комфорту пользователя [1–4]. Бойцами-спасателями в основном используются однослойные подшлемники из шерстяного волокна, обладающие достаточной теплоизоляцией головы. Несмотря на хорошую гигиеничность, такой подшлемник неустойчив к воздействию открытого пламени и теряет форму при эксплуатации.

Научно-исследовательским институтом пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь выполнены исследования по обоснованию производства отечественных подшлемников [5], созданы отечественные технические нормативные правовые акты (далее ТНПА), регламентирующие требования и методы испытаний подшлемника пожарного.

В продолжении работы в рамках ГПНИ «Обоснование оптимальных технических решений производства подшлемника пожарного и определение требований по его защитным свойствам» поставлена задача по разработке трикотажного огнестойкого полотна и конструкции подшлемника бойца-спасателя с его использо-

ванием.

За основу при вязании образцов полотна взята крученая пряжа из волокна Арселон линейной плотности 22 *текс* × 2 из термостойкого волокна из класса полиокадиазольных, выпускаемая ОАО «СветлогорскХимволокно». Предприятие является единственным в стране производителем данного запатентованного огнестойкого волокна. По термостойкости волокно превосходит известные мировые аналоги Номекс и Кевлар. Результаты НТП «Термиз» [6] показали, что при температуре в 300 °С зарубежные волокна теряют до 50 % общей прочности, а волокна Арселон при температуре в 350 °С – лишь 20 %. Изделия из него могут эксплуатироваться долгое время при температуре до 300 °С и кратковременно при температуре 400 °С. Сравнительные данные основных свойств популярных огнестойких волокон представлены в таблице 1.

Основным специфическим требованием к разрабатываемому материалу является огнестойкость (устойчивость к действию открытого пламени). На данный показатель в большей степени оказывает влияние вид материала внешнего слоя полотна и в меньшей степени – структура переплетения.

В отличие от предыдущего показателя устойчивости к воздействию высоких и низких температур (термостойкость) связана со структурой полотна. Для защиты человека от воздействия тепловых факторов материал для подшлемника должен обладать минимальной теплопроводностью. Использование трикотажного полотна означает создание в его объеме воздушных пор и карманов, желательно закрытых. Такая структура затрудняет перенос тепла через материал и, следовательно, снижает воздействие экстремальных температур на организм.

В условиях трикотажной лаборатории кафедры ТТМ УО «ВГТУ» осуществлена наработка опытных образцов трикотажных полотен различных структур. Из наработанных образцов 4 варианта трикотажных материалов для изготовления подшлемника были испытаны в лаборато-

Таблица 1 – Краткая информация по волокнам, пригодным для изготовления экипировки пожарных спасателей

Название материала	Температура пиролиза, °С (позитивный показатель качества)	Кислородный индекс, % (позитивный показатель качества)
PBO (полибензоксазол 100 %)	700	68
PBI (полибензимидазол 100 %)	700	42
Кевлар (параарамид 100 %)	590	≥29
Арселон (полиоксадиазол 100 %)	500	≥30
Кермель (полиамидимид 100 %)	450	32
Номекс (метаарамид 93 %, параарамид 5 %, антистатик 2 %)	425	30

рии кафедры «Технология текстильных материалов» УО «ВГТУ».

В испытаниях использованы образцы:

Образец 1 – переплетение кулирная гладь из арселоновой пряжи 22,2 *текс* × 2;

Образец 2 – переплетение ластик 1+1 из арселоновой пряжи 22,2 *текс* × 2;

Образец 3 – комбинированное переплетение, сочетание ластика 1+1 и трубчатой глади из арселоновой пряжи 22,2 *текс* × 2;

Образец 4 – комбинированное переплетение – сочетание ластика 1+1 и кулирной глади, на лицевой стороне – пряжа из волокна Арселон 22,2 *текс* × 2, на изнаночной стороне – хлопчатобумажная пряжа 11,8 *текс* × 2.

В соответствии с методикой проведения испытаний по оценке защитных свойств подшлемника пожарного трикотажное полотно должно быть не только прочным и термостойким, но и одновременно иметь высокие гигиенические показатели. Поскольку арселоновая пряжа обладает недостаточными гигиеническими свойствами, то в образце 4 принято решение сочетать арселоновую пряжу с хлопчатобумажной. При этом арселоновая пряжа должна располагаться со стороны воздействия теплового потока, а натуральная – прилегать к коже человека.

Исследование показателей огнестойкости требует специфической приборной базы, не характерной для текстильного производства. Поэтому испытания наработанных образцов полотна выполнялись в НИИ пожарной безопасности и проблем ЧС.

В испытательной лаборатории кафедры «Тех-

нология текстильных материалов» УО «ВГТУ» проведена оценка поведения материала при эксплуатации с использованием традиционной приборной базы. Выполнены испытания по гигиеническим показателям (воздухопроницаемость и паропроницаемость), на механическую прочность (разрывная нагрузка и разрывное удлинение), а также на устойчивость к одноцикловому и многоцикловому растяжению (составляющие характеристики остаточной деформации).

Воздухопроницаемость определялась по ГОСТ 12088-77 «Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости» на приборе ВПТМ-2 при перепаде давления 49 *Па* и площади рабочего отверстия 2 *см*².

Подшлемник для пожарного после одевания находится в растянутом состоянии. Также при движении происходит его деформация, приводящая к увеличению пор в материале. Поэтому воздухопроницаемость материалов определялась как в обычном состоянии, так и в состоянии двухосной деформации на 20 % и на 40 %. Данные величины получены расчетным путем при анализе размерных признаков фигуры. Результаты испытаний при различной степени деформации приведены на рисунке 1.

Увеличение коэффициента воздухопроницаемости при выбранной деформации проявляется по линейной зависимости. Структура полотна мало влияет на вид функции. Следовательно, сравнительные защитные и гигиенические свойства можно определять без деформации образца. В области малой деформации необходи-

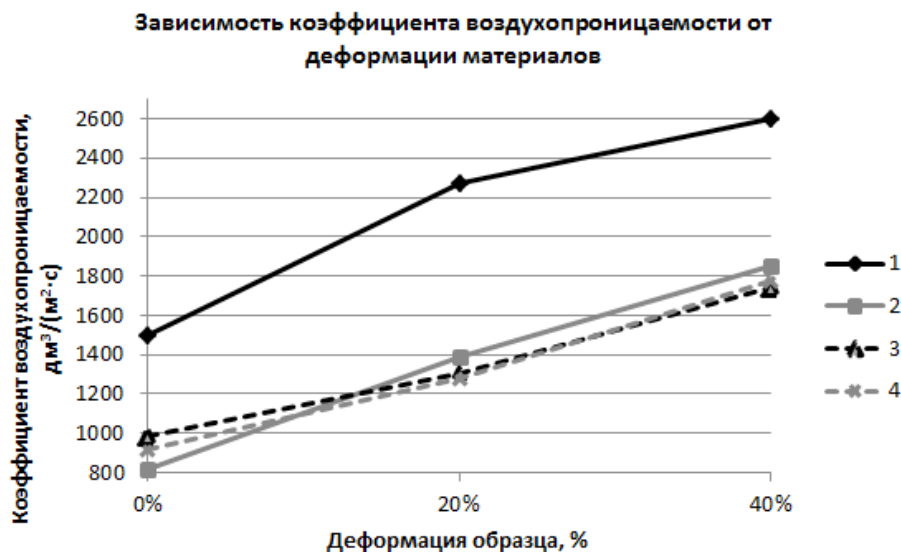


Рисунок 1 – Зависимость воздухопроницаемости от двухосной деформации материала

мые величины можно получить с достаточной точностью расчетным путем. Применительно к трикотажному полотну влияние влажности и температуры на результаты эксперимента несущественно [7, 8].

Паропроницаемость материалов для подшлемника пожарного определялась в условиях лаборатории кафедры «Технологии текстильных материалов» УО «ВГТУ» на приборе Radwag MAX 50 (Польша) с испытательным комплектом Sampler 2000 при температуре 40 °С. Испытания на механическую прочность проводились по стандартной методике согласно ГОСТ 8847-85 «Полотна трикотажные. Методы определения разрывных характеристик и растяжимости при нагрузках, меньше разрывных» на разрывной машине WDW-20E с постоянной скоростью деформации.

Подшлемник пожарного при одевании на голову испытывает однократную деформацию растяжения и затем находится в растянутом состоянии во время эксплуатации. По завершению работы пожарный снимает подшлемник. Изделие должно после определенного отдыха принять свою первоначальную форму. Данному виду деформации соответствует испытание на определение растяжимости и необратимой однократной деформации. Испытания по опреде-

лению растяжимости трикотажного полотна при нагрузках меньше разрывных и необратимой деформации проводились на приборе ПР-2.

При эксплуатации подшлемник пожарного испытывает многократно повторяющееся растяжение, которое вызывает изменение структуры материала и приводит к ухудшению его свойств. Для исследуемых образцов проведены испытания по определению компонентов остаточной многоциклового деформации. Для испытаний применялся пульсатор для нитей ПН-5, зажимы которого были модифицированы для определения многоциклового характеристик деформации растяжения исследуемых образцов. Удлинение образца регистрировалось через 1, 50, 100, 1000, 5000 и 10000 циклов. Основанием для количества циклов служит имитация условий эксплуатации изделия до окончания срока службы (несколько одеваний в день в течение двух лет). Затем рассчитывались доли многоциклового остаточной деформации вдоль петельного ряда. Результаты приведены на рисунках 2 и 3.

Результаты показывают, что в образце из кулирной глади большая часть остаточной деформации является быстрообратимой. Остаточная деформация приводит к потере формы и непригодности к эксплуатации. Комбинация трикотажных переплетений (образец 4) позволяет со-

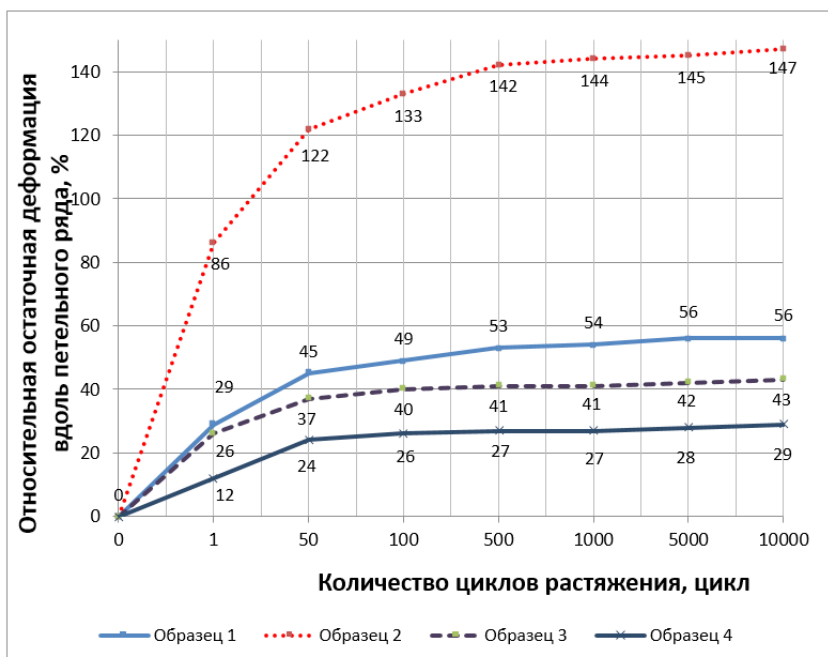


Рисунок 2 – Зависимость общей многоциклового остаточной деформации образцов вдоль петельного ряда от количества циклов растяжения

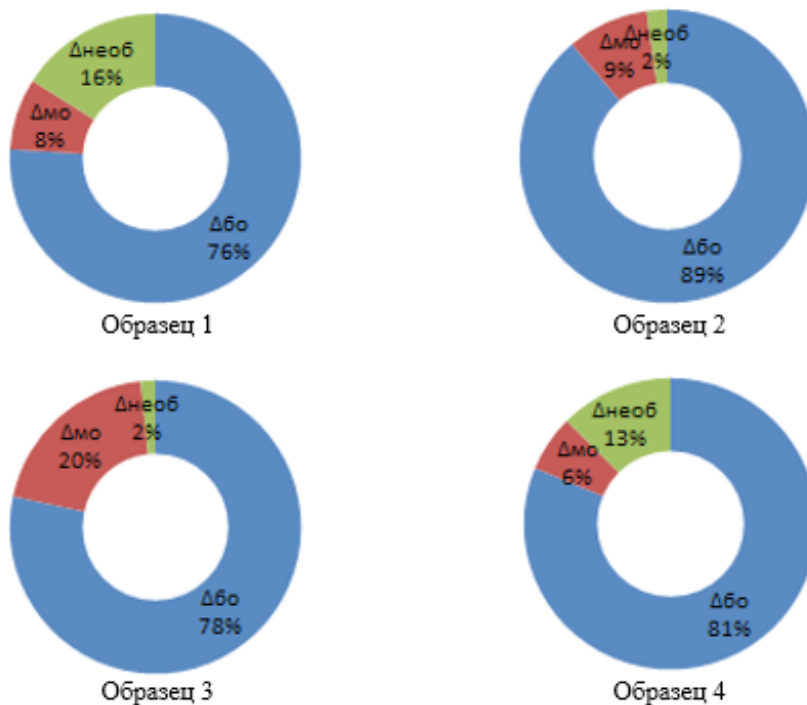


Рисунок 3 – Доли многоциклового остаточной деформации вдоль петельного ряда после снятия нагрузки: Δбо – доля быстрообратимой многоциклового остаточной деформации, %; Δнеоб – доля необратимой многоциклового остаточной деформации вдоль ряда, %; Δмо – доля медленнообратимой многоциклового остаточной деформации вдоль ряда, %

Таблица 2 – Значения свойств исследуемых материалов

Наименование характеристики		Толщина, мм	Поверхностная плотность, г/м ²	Воздухопроницаемость, дм ³ /(м ² ·с)	Относительная паропроницаемость, %	Коэффициент паропроницаемости, г/(м ² ·с)	Растяжимость при заданной нагрузке, %	Необратимая одноцикловая деформация, %	Разрывная нагрузка, Н	Относительное разрывное удлинение, %	Необратимая многоцикловая деформация, %
1 образец	по столбику	1,07	240	1495	73,3	48,0	12	1	353	78	29
	по ряду						94	3	173	195	16
2 образец	по столбику	1,80	444	820	74,2	48,6	18	1	692	82	10
	по ряду						199	10	194	404	2
3 образец	по столбику	1,81	491	985	71,3	46,7	19	2	739	91	10
	по ряду						56	3	360	215	2
4 образец	по столбику	1,88	438	920	65,3	42,8	14	2	315	132	6
	по ряду						46	4	225	205	13
5 образец	по столбику	1,27	379	850	73,0	47,8	17	6	657	92	1
	по ряду						44	3	435	161	3

кратить остаточную циклическую деформацию в два раза по сравнению с ластиком, что делает образец 4 перспективным для данного ассортимента.

В таблице 2 сведены результаты испытаний образцов трикотажного огнестойкого полотна.

Каждое из полотен обладает присущими ему недостатками, не влияющими на гигиенические показатели, но затрудняющими раскрой полотна и пошив изделия. Так, полотно переплетения кулирная гладь (образец 1) закручивается на срезах в направлении и петельного ряда и петельного столбика. Полотна ластичных переплетений (образец 2 и 3) имеют рельефную поверхность в направлении петельных столбиков. Полотно комбинированного переплетения (образец 4) обладает неоднородностью структуры в направлении петельных рядов, что вызывает сложности при обработке срезов деталей.

В рамках работы предложена структура полотна производного переплетения (образец 5), обладающая однородностью поверхности, что делает ее предпочтительной в отношении швей-

ной обработки.

Образец 5 также был подвергнут испытаниям по всем установленным показателям. Результаты испытаний также приведены в таблице 2. Наглядно, что образец № 5 по характеристикам сопоставим с характеристиками других образцов, но обладает меньшей необратимой многоцикло-вой деформацией, что позволит изделию дольше сохранять форму. Он же одобрен НИИ пожарной безопасности и проблем ЧС для пошива подшлемника пожарного.

Дополнительно опытные образцы подвергались проверке теплофизических свойств на испытательной базе НПЦ Витебского областного УМЧС. Проведены дополнительные испытания на устойчивость материалов к воздействию теплового потока 5,0 кВт/м² с расширенным анализом результата. При проведении испытаний с помощью термопар, закрепленных на обратной стороне образца материала, фиксировались значения по тепловому потоку и температуре (таблица 3).

При определении термостойкости материала

Таблица 3 – Результаты испытаний материалов на устойчивость к воздействию теплового потока 5,0 кВт/м²

Наименование образца	Тепловой поток на обратной стороне материала, кВт/м ²	Температура на обратной стороне материала, °С
Образец 1 – кулирная гладь (Арселон 100 %)	2,6	54
Образец 2 – ластик 1+1 (Арселон 100 %)	2,5	53
Образец 3 – ластик 1+1 (Арселон 100 %)	2,3	52
Образец 4 – комбинированное переплетение (Арселон/хлопок)	2,7	55
Образец 5 – интерлок (Арселон 100 %)	2,5	53

и изменения линейных размеров после нагревания все образцы, согласно данным НИИ пожарной безопасности и проблем ЧС, выдержали испытания (разрушения материала не произошло).

При определении устойчивости материала к воздействию открытого пламени при поверхностном поджигании все образцы показали положительный результат – время остаточного тления и горения составило 0 с (поверхностное зажигание образцов после стирки – 0 с). Кроме этого, переплетения из пряжи арселон обладают низкой теплопроводностью. При поверхностном поджигании температура на обратной стороне полотна не достигает значений, приводящих к видимому повреждению (обугливание) хлопчатобумажной пряжи.

При определении устойчивости материала к воздействию теплового потока 5,0 кВт/м² разрушения материала на всех образцах не произошло, показатели по разрывным нагрузкам материалов в пределах нормы. Все образцы показали положительный результат.

Применительно к трикотажному огнестойкому полотну (образец № 5) предложено три варианта конструкций подшлемников. Первый вариант конструкции проектировался из трех частей: верхней, средней и нижней (пелерины). Верхняя часть подшлемника разрабатывалась с двумя боковыми и центральной деталями. Средняя часть со швом на затылочной части. Пелерина фигурной формы также со средним швом на затылочной части. Отверстие для лица на верхней части подшлемника проектировалось округлой формы и обрабатывалось бейкой. По степени прилегания подшлемник неплотно облегает затылочную

часть и шею. Фотография модели подшлемника первого варианта и её конструкция представлены на рисунке 4 а, б, в, соответственно.

Конструкция второго варианта подшлемника аналогична первой. Отличительной ее особенностью являлась конфигурация детали средней части и пелерины. По степени прилегания модель подшлемника более плотно облегает затылочную часть и шею.

Конструкция подшлемника третьего варианта представляет собой одну деталь со сгибом. Фотография модели подшлемника третьего варианта и её конструкция представлены на рисунке 4 г, д, е, соответственно.

Конструкции проектировались на первый базовый размер. Для их разработки ведущим размерным признаком принимался полуобхват головы, определяющий периметр верхней ее части по наиболее выпуклым частям лобной и затылочной костей. При этом измерялись вертикальный и горизонтальный обхваты головы [9]. При расчете параметров конструкции учитывался коэффициент растяжимости применяемого полотна [10]. Признаками хорошей посадки макета подшлемника являлись: равномерное положение основных деталей изделия на модели, гладкость поверхности подшлемника (отсутствие заломов, перекосов, морщин) и горизонтальность низа.

Пошив опытных вариантов образцов подшлемников выполнялся в лаборатории кафедры «Конструирование и технология одежды и обуви» УО «ВГТУ». Соединение деталей первых двух вариантов подшлемников выполнялось на стачивающе-обметочной швейной машине тер-

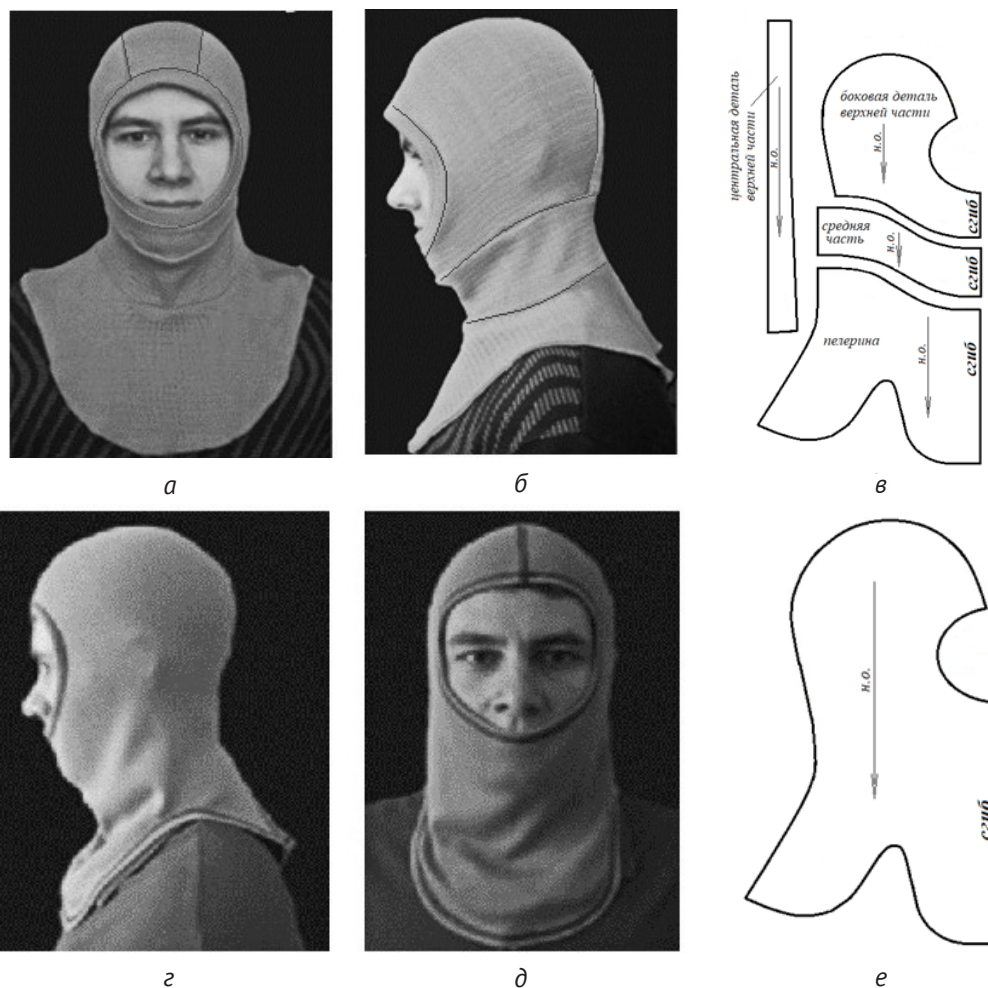


Рисунок 4 – Варианты моделей и конструкции подшлемника пожарного

мостойкими швейными нитками производства ОАО «Гронитекс» (г. Гродно), подходящими для обработки жаростойких защитных изделий. Пошив третьего образца выполнялся на трехигольной плоскошовной машине распошивальной строчкой с двойным застилом. Номер и форма заточки острия швейной иглы, а также режимы машинной обработки устанавливались применительно к обрабатываемой группе полотна [11].

После предварительных примерок для дальнейших исследований выбрана конструкция третьего варианта с минимальным количеством швов и удовлетворяющая требованиям заказчика. Нарботанные изделия переданы для практических испытаний в учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Рес-

публики Беларусь. На варианты конструкций моделей подшлемников разработаны рекомендации по освоению технологии их производства.

Установленные требования и методы испытаний по определению защитных свойств подшлемника пожарного в рамках данных исследований легли в основу изменений № 1 в СТБ [12], а также описания закупки подшлемника пожарного для подразделений по чрезвычайным ситуациям.

Проведенная работа позволяет сформулировать следующие выводы.

1. Разработаны структуры трикотажных переплетений из термостойкого волокна класса полиокадиазольных для производства подшлемника бойца-спасателя.

2. Испытания материала на устойчивость к

тепловым воздействиям показали хорошие результаты.

3. Модель варианта конструкции 3 подшлемника с большим облеганием затылочной части и шеи бойца-спасателя оказалась наиболее предпочтительной по сравнению со свободной

конструкцией варианта 1 и 2.

4. Практические результаты работы позволили начать выпуск подшлемника пожарного (элемента экипировки бойца-спасателя) в промышленных объемах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Подшлемник специальный для пожарных (2019), режим доступа: <https://www.spotvi.ru/produkcija/boevaya-i-zashhitnaya-odezhda-pozharnogo/podshlemnik-pozharnogo.html/> (дата доступа: 22.08.2019).
2. Подшлемник под каску пожарный: основные виды и зачем его одевать (2019), режим доступа: <https://fireman.club/podshlemnik-pod-kasku-pozharnyiy-osnovnyie-vidyi/> (дата доступа: 22.08.2019).
3. Гагарина, С. В., Бокова, С. В. (2003), *Проектирование швейных головных уборов*, Ростов-на-Дону, Издательство «Феникс», 364 с.
4. ГОСТ Р 53264-2009. Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний. Введ. 01.05.2009, Москва, Стандартинформ, 2009, 40 с.
5. Шеремет, Т. В., Навроцкий, О. Д., Дмитракович, Н. М. (2017), Аналитический обзор зарубежных технических нормативных правовых актов, устанавливающих требования к подшлемникам пожарного, *Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси*, 2017, № 4, с. 437–445.
6. Русецкий, Ю. Г., Иванова, Т. П. (2001), Теоретические исследования процессов воспламенения (зажигания) волокнистых материалов (тканей и пряжи) в результате воздействия пламени и высоких температур, *Вестник Витебского государственного технологического универси-*

REFERENCES

1. Liner special for firefighters [Podshlemnik special'nyj dlja pozharnyh], (2019), available at: <https://www.spotvi.ru/produkcija/boevaya-i-zashhitnaya-odezhda-pozharnogo/podshlemnik-pozharnogo.html/> (accessed 22 August 2019).
2. Balaclava under the helmet fire: the main types and why to wear it [Podshlemnik pod kasku pozharnyj: osnovnye vidy i zachem ego odevat], (2019), available at: <https://fireman.club/podshlemnik-pod-kasku-pozharnyiy-osnovnyie-vidyi/> (accessed 22 August 2019).
3. Gagarina, S. V., Bokova, S. V. (2003), *Proektirovanie shvejnyh golovnyh uborov* [Designing sewing hats] Rostov-on-don, Phoenix publishing House, 364 p.
4. Standart 53264-2009. *Fire equipment. Special protective clothing firefighter. General technical requirements. Test method*, Introduced 01.05.2009, Moscow, Standartinfor, 2009, 40 p.
5. Sheremet, T. V., Navrotsky, O. D., Dmitrakovich, N. M. (2017), Analytical review of foreign technical regulations that establish requirements for podshlemnik-Kam fire [Analiticheskij obzor zarubezhnyh tekhnicheskikh normativnyh pravovyh aktov, ustanavlivayushchih trebovaniya k podshlemnikam pozharnog], *Vestnik of the University of civil protection of the Ministry of emergency situations of Belarus – Vestnik Universiteta grazhdanskoj zashchity MCHS Belarusi*, 2017, No. 4, pp. 437–445.

- мета, 2001, № 3, с. 21.
7. Пospelov, E. P. (1982), *Двухслойный трикотаж*, Москва, Легкая и пищевая промышленность, 208 с.
 8. Шустов, Ю. С. (2007), *Основы текстильного материаловедения*, Москва, Совязь Бево, 302 с.
 9. ГОСТ 17521-72. Типовые фигуры мужчин. Размерные признаки для проектирования одежды. Введ. 01.01.1973, Москва, ИПК Издательство стандартов, 2003, 27 с.
 10. Булатова, Е. Б. (2007), *Моделирование и конструирование головных уборов*, Москва, Издательский центр «Академия», 112 с.
 11. Бодяло, Н. Н. (2009), *Ассортимент швейных ниток и игл. Нормы расхода швейных ниток для верхней одежды*, Витебск, 82 с.
 12. СТБ 1971-2009. Система стандартов безопасности труда. Одежда пожарных боевая. Общие технические условия. Введ. 01.01.2019, Витебск, Учреждение «Научно-исследовательский центр Витебского областного управления МЧС Республики Беларусь», 38 с.
 6. Rusetsky, Yu. G., Ivanova, T. P. (2001), Theoretical studies of ignition processes of fibrous materials (fabrics and yarns) as a result of flame and high temperatures [Teoreticheskie issledovaniya processov vosplamneniya (zazhiganiya) voloknistykh materialov (tkanej i prjazhi) v rezul'tate vozdeystviya plameni i vysokih temperatur], *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta – Vestnik of Vitebsk State Technological University*, 2001, No 3, p. 21.
 7. Pospelov, E. P. (1982), *Dvuhslojnyj trikotazh* [Double Layer Jersey], Moscow, Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 208 p.
 8. Shustov, Y. S., (2007). *Osnovy tekstil'nogo materialovedeniya: uchebnoe posobie* [Fundamentals of textile materials], Moscow, Svyaz of Bevo, 302 p.
 9. Standart 17521-72. *Typical figures of men. Dimensional features for designing clothing*. Intr. 01.01.1973, Moscow, IPK publishing house of standards, 2003, 27 p.
 10. Bulatova, E. B. (2007), *Modelirovanie i konstruirovaniye golovnykh uborov*, [Modeling and design of hats], Moscow, publishing center «Academy», 112 p.
 11. Bodyalo, N. N. (2009), *Assortiment shvejnykh nitok i igl. Normy raskhoda shvejnykh nitok dlya verhney odezhdy* [The range of sewing threads and needles. Norms of consumption of sewing threads for outerwear], Vitebsk, 82 p.
 12. Standart 1971-2009. *The system of occupational safety standards. Clothing firefighting. General technical conditions*, Introduction 01.01.2019, Vitebsk, Institution «Research center of Vitebsk regional emergency Department of the Republic of Belarus», 2019, 38 p.

Статья поступила в редакцию 04. 11. 2019 г.