

**АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ РАЗРАБОТОК В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
СПЕЦОДЕЖДЫ ПОЖАРНЫХ**

**ӨРТ СӨНДІРУШІЛЕРДІҢ АРНАЙЫ КИІМІН ЖОБАЛАУ САЛАСЫНДА  
ӨНДЕУЛЕРГЕ АНАЛИЗ ЖАСАУ**

**ANALYSIS OF THE EXISTING DEVELOPMENTS IN THE FIELD OF DESIGNING  
CLOTHES FIREFIGHTERS**

*A.A. ТАЛАСПАЕВА, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА*  
*A.A. TALASPAYEVA, R.O. ZHILISBAYEVA*

(Алматинский технологический университет)  
(Алматы технологиялық университеті)  
(Almaty Technological University)  
E-mail: [talaspayeva83@mail.ru](mailto:talaspayeva83@mail.ru)

*В данной статье рассматриваются существующие боевые одежды пожарных (БОП) с применяемыми материалами, изучены их классификации. Приведены основные значения показателей защитных способностей спецодежды в зависимости от степени защиты.*

*На основе проведенных исследований разработана новая классификация БОП для проектирования специальной одежды.*

*Бұл мақалада өрт сөндірушілердің (ӨЖК) жаугер киімдерінде қолданылатын материалдар қарастырылған және оның топтамасы зерттелген. Зерттеу жұмыстары негізінде, арнайы киімнің жаңа ӨЖК топтамасы арнайы киімдерді жобалау үшін, дайындалды. Арнайы киімнің қорғау дәрежесіне байланысты, негізгі қорғау көрсеткіштерінің мағыналары ұсынылды.*

*This article discusses the existing fire fighting clothing (BOP) with applied materials have been studied for their classification. The basic values of the protective abilities of special clothing, depending on the degree of protection.*

*On the basis of the research developed a new classification of BOP design special clothes.*

**Ключевые слова:** Боевая одежда пожарных (БОП), спецодежда, материалы и ткани, тепловая защита.

**Негізгі сөздер:** Өрт сөндірушілердің жаугер киімдері (ӨЖК), арнайы киім, материалдар және маталар, жылулық қорғау.

**Key words:** Fire fighter, special clothing, materials and fabrics, thermal protection

**Введение**

Боевая одежда пожарного (БОП) предназначена для защиты тела от опасных и вредных факторов окружающей среды, возникающих при тушении пожаров, связанных с первоочередными аварийно-спасательными работами, а также от неблагоприятных климатических воздействий. Боевая одежда является основным и самым массовым по применимости средством индивидуальной защиты пожарных. Она используется при тушении любых пожаров всеми категориями

работающих (газодымозащитник, колонщик, водитель пожарного автомобиля и др.).

Известно, до конца 80-х годов БОП изготавливалась только из брезента или материала с полимерным плёночным покрытием (винилискожа-Т). Она представляла собой куртку и брюки прямого покроя простой конструкции и плащ.

Однако к этому времени стало ясно, что в связи с многообразием и сложностью оперативно-тактических задач, связанных с тушением пожаров на различных объектах

народного хозяйства, необходима боевая одежда разных типов, которые различались бы по применяемым материалам и конструктивному исполнению, а значит, и по своим эксплуатационным показателям. Например, нельзя применять для экипировки газодымозащитника боевую одежду из винилискожи из-за ее низкой термостойкости (не более 200°C). Но с учетом высокой устойчивости БОП к воздействию нефтепродуктов, кислот, щелочей ее можно использовать как основу при изготовлении спецодежды для водителя пожарного автомобиля.

Практика тушения пожаров подтвердила необходимость классификации боевой одежды. В настоящее время отечественными и зарубежными фирмами предлагается достаточно широкая гамма защитных материалов (терлон, СВМ, армос, номекс), пригодных для изготовления БОП различного назначения.

Классифицировать боевую одежду пожарного можно в зависимости от:

- оперативно-тактических задач и видов работ, выполняемых бойцами при тушении пожара;
- степени защиты от тепловых воздействий;
- степени защиты от физико-механических воздействий;
- конструктивного исполнения;
- климатических зон эксплуатации.

Каждый из этих принципов классификации БОП имеет право на существование. Необходимо на начальном этапе разработки новой спецодежды для пожарных в качестве основы принять классификацию по степени защиты от тепловых воздействий.

На основе проведенных экспериментальных исследований в реальных условиях эксплуатации выявлены следующие наиболее значимые факторы защиты:

- тепловые факторы пожара;
- материалы и ткани;
- защитные свойства спецодежды.

Тепловые факторы пожара зависят от степени и очагов возгорания, характера распространения пламени, обусловленными тепловыми воздействиями, прежде всего, лучистым тепловым потоком, высокой температурой окружающей газо-воздушной среды, открытым пламенем и нагретыми твердыми поверхностями.

Степень тепловой защиты БОП определяется оперативно-тактическими возможнос-

тями личного состава при тушении пожара.

Материалы и ткани, имеющие кислородный индекс выше 30% и высокие показатели разрывной и раздирающей нагрузок рекомендуется использовать в качестве основного материала для проектирования огнезащитной одежды. В качестве примеров можно привести терлон, СВМ, которые выдерживают разрывную нагрузку более 1000 Н [1].

Защитные свойства спецодежды на 70% зависят от используемых материалов и только на 30% от конструктивного исполнения, поэтому классификация боевой одежды по конструктивному исполнению требует дополнительных разработок.

#### ***Объекты и методы исследований***

Во время исследований проанализирована существующая одежда личного состава караульной службы пожарной части №6 г. Алматы.

При тушении пожаров различной сложности на объектах промышленного и административно-хозяйственного назначения проведены экспериментальные исследования (на полигоне и в пожарных частях), позволившие выявить условия и виды работ, выполняемых при тушении пожара.

В частности, были определены характерные значения времени теплового воздействия на пожарного (лучистый тепловой поток, температура газовой среды) при выполнении им различных работ, связанных с тушением пожара (работа со стволом, проведение разведки и т. п.).

В результате исследований установлено, что пожарник, участвующий при тушении пожара, подвергается тепловым воздействиям:

- в экстремальной ситуации;
- при непосредственном тушении пожара в прогнозируемых ситуациях;
- при нахождении вне зоны боевых действий.

При разработке боевой одежды пожарных (БОП) учитывалась ее классификация по тепловой защите, поскольку имеется тесная взаимосвязь между выбором материалов и тканей и внешней средой, а именно воздействием вредных и опасных факторов на работающего. В результате были разработаны на основе единой элементной базы три типа боевой одежды соответственно I, II и III уровня тепловой защиты. Все три типа отличаются друг от друга используемыми

материалами, конструктивными решениями и

техническими параметрами [3].



а



б

Рисунок 1 - Спецдежда для пожарных.

Специалистами компании СОЛО (Россия) на основе волокна Номекс изготовлена из мета-арамидных волокон огнестойкая ткань. Ими же разработаны ткани **Proban**, **Pirovateх**, **Schumer Secan** на основе технологии, которая создана английской компанией Albright and Wilson.

Волокно Номекс не плавится и, следовательно, не прилипает. При температуре  $400^{\circ}\text{C}$  начинается пиролиз, но ткань некоторое время продолжает защищать кожу человека. Исследования по определению огнезащитных свойств ткани проводились в пламени пропана с температурой  $1370^{\circ}\text{C}$ .

Отличительной особенностью волокон

Kevlar и Nomex, разработкой которых занимается фирма DuPont, является их структура. Волокна Kevlar состоят из линейных жестких цепных макромолекул, образованных из регулярно чередующихся звеньев парафенилентерефталимида. Макромолекулы полимера имеют упорядоченное расположение, позволяющее образовывать более крупные высокоориентированные структурные элементы с межмолекулярными водородными связями. Однако Nomex не имеет высокой прочности по сравнению с Kevlar, но имеет большую степень огнеустойчивости. На основе известных зарубежных арамидных волокон Kevlar, Nomex (фирмы Du Pont США), Terlon (Россия) Basofil (фирмы BASF, Германия) и российских волокон с высокими огне- и термостойкими характеристиками разработаны ткани: Терлон, СВМ и Армос, которые отличаются высокой термостойкостью. Спецдежда из материала Номекс представлена на рис. 1. а).

Компания Carrington использует сырье высшего качества (длинноволокнистый хлопок) и кубовые красители швейцарского производства, оперативно реагирует на изменения рынка и не только непрерывно отслеживает модные тенденции, но и постоянно разрабатывает и внедряет последние технологические новинки.

ОАО «Чайковский текстиль» использует препарат Pyrovatex® в производстве огнестойких тканей «Премьер FR 350А». «Премьер FR 350А» не горит и не плавится, сохраняет гибкость и первоначальные размеры. Эта спецодежда представлена на рис.№1. б).

В настоящее время защитные материалы для спецодежды представлены в широком ассортименте, начиная от температурной устойчивости (термостойкости) и прочности до стоимостных характеристик и экологичности в использовании. В России рынок огнезащитных материалов представлен как отечественными, так и зарубежными производителями: «Klopman» (Италия), «Dale As» (Норвегия), Westex (США), «Carrington» (Великобритания), «Finlayson Forssa» (Финляндия), «Tin Cate» (Голландия), ТД «Чайковский текстиль», фирма «Родники-Текстиль», компания «Солтек», ИП «Альфаэнерго», компания «Спецзащита» и другие.

Огнестойкая ткань «FlameFort W 280» из арамидных волокон разработана для пошива специальной одежды, защищающей от мелких брызг расплавленного металла, металлической окалины, кратковременного контакта с пламенем. Для этого на его поверхность нанесено силиконовое покрытие. При изготовлении спецодежды ткань «FlameFort W 280» используется как основная ткань либо как дополнительная накладка к костюму[4].

Компания «Солтек» производит огнестойкие ткани «Термолин», на основе полиоксадиазольного волокна «Арселон-С». Диапазон рабочих температур составляет 250-300<sup>0</sup>С. Материал не прожигается при контакте с частицами металла температурой 700-800<sup>0</sup>С и выдерживает контакт с твердыми поверхностями, нагретыми до 400<sup>0</sup>С, в течение 100 секунд. Специальные пропитки позволяют придать ткани устойчивость к действию органических растворителей, кислот, нефтепродуктов, масел.

Огнезащитные ткани норвежской фирмы «Dale As» представлены несколькими группами материалов, группа Rig Chief содержит в себе 100% хлопковые и смесовые материалы с добавлением антистатической

нити, поверхностной плотностью от 300 до 360 г/кв.м. Группа El-safe объединяет материалы с различным процентным содержанием хлопковых и полиэстеровых волокон, с добавлением антистатической нити, плотностью от 290 до 300 г/м<sup>2</sup>. Группа Dale Antiflame Triple включает в себя трехслойные огнезащитные ткани плотностью от 270 до 370 г/м<sup>2</sup>. Все ткани фирмы «Dale As» обработаны огнезащитной пропиткой Pyrovatex.

Огнезащитные ткани «Klopman» отличаются легкостью от 145 до 460 г/м<sup>2</sup>, но полностью защищают от воздействия пламени и расплавленных металлических брызг. Ткани выпускаются смесовыми с содержанием 25% полиэстера и чисто хлопковыми. Огнезащитные свойства достигаются путем применения технологии PROBAN.

Концерн Westex выпускает огнезащитные ткани серии INDURA и INDURA Ultra Soft, которые производятся с пропиткой PROBAN. Ткани INDURA вырабатываются из хлопковых волокон, плотностью от 240г/м<sup>2</sup> до 472 г/м<sup>2</sup>. При выработке тканей серии INDURA Ultra Soft к основной массе хлопковых волокон (88%) добавляется небольшое количество (12%) полиамидных (нейлоновых) волокон плотностью от 190 г/м<sup>2</sup> до 405 г/м<sup>2</sup>. Добавление нейлона увеличивает срок службы одежды более чем на 50% и повышает защитные свойства ткани. Ткани защищают от воздействия электрической дуги, открытого пламени, брызг расплавленного металла и предназначены для работников нефтегазовой отрасли, энергетиков, сварщиков, металлургов и др. Компания предлагает дополнительную обработку ткани масло-, водоотталкивающими пропитками [5].

#### **Результаты и их обсуждение**

Как показали исследования, в районах с умеренно холодным и теплым климатом можно использовать боевую одежду всех трех уровней, а в районах с холодным, очень холодным и резкоконтинентальным климатом - только I уровня. В соответствии с разработанной классификацией боевая одежда пожарного подразделяется на три уровня защиты от тепловых воздействий, которая представлена на рисунке 2.

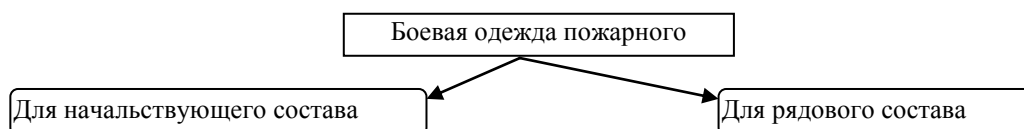




Рисунок 2 - Классификация боевой одежды.

Боевая одежда первого уровня должна защищать от высокой температуры, тепловых потоков большой интенсивности и возможных выбросов пламени при работе в экстремальных ситуациях, возникающих при тушении пожара, проведении разведки и спасании людей. Одежда изготавливалась из ткани на основе арамидных волокон - СВМ, "номекс", "терлон", "тварон" и огнестойких тканей со специальными пропитками или покрытиями. Все они относятся к классу негорючих материалов и обладают повышенной прочностью [4].

Боевая одежда второго уровня защищает от повышенных температур и тепловых потоков и изготавливалась из брезента со

специальными пропитками либо других материалов, не уступающих брезенту по своим характеристикам.

Боевая одежда третьего уровня должна защищать от тепловых воздействий невысокой интенсивности и изготавливалась из винилискожи-Т трудно воспламеняющейся или другого материала с характеристиками, не уступающими свойствам этого материала. Предназначена она для водителей пожарных автомобилей, инспекторов государственного пожарного надзора, дознавателей и др.

Требования к теплофизическим показателям пакета материалов и тканей, используемых для изготовления боевой одежды пожарного, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Значение показателей БОП

Показатель	Значение показателя БОП		
	1-го уровня защиты	2-го уровня защиты	3-го уровня защиты
Устойчивость к воздействию теплового потока:			
5,0 кВт/м <sup>2</sup> , с, не менее	240	240	240
40,0 кВт/м <sup>2</sup> , с, не менее	5	—	—
Устойчивость к воздействию открытого пламени, с, не менее	15	5	5
Теплопроводность при температуре 50... 150°С, Вт/м °С, не менее	0,06	0,06	0,06
Устойчивость к воздействию газовой среды с температурой			
до 300°С, с, не менее	300	240	180
до 200°С, с, не менее	—	—	—
Устойчивость к контакту с нагретыми до 400°С твердыми поверхностями, с, не менее	7	3	—
Кислородный индекс, % (об.), не менее	28	26	26

Анализируя данные таблицы, следует иметь в виду, что при этих значениях тепловых воздействий нельзя работать в БОП того или иного уровня в указанное время, поскольку боевая одежда не относится к средствам защиты изолирующего типа и

используется совместно со средствами защиты рук, ног, головы, к которым предъявляются иные требования [2].

Поэтому в дальнейшем необходимо решать проблему унификации требований тепловой защиты к различным средствам

индивидуальной защиты. Указанные значения теплофизических показателей обеспечивают безопасные условия работы (показатель безопасности меньше единицы) в условиях прогнозируемых ситуаций и снижают степень теплового поражения в экстремальных ситуациях за счет устойчивости БОП к тепловым воздействиям. Под устойчивостью понимается сохранение эксплуатационных свойств теплозащитного пакета, фурнитуры, соединений деталей в швах. Например, при значениях теплопроводности не более 0,06 Вт/м °С обеспечиваются безопасные условия работы при длительном воздействии потока 5-7 кВт/м<sup>2</sup> (работа со стволом по охлаждению конструкций), а устойчивость теплозащитного пакета к воздействию открытого пламени не менее 15 с позволяет избежать гибели человека, попавшего в "огненный шар" или вынужденного эвакуироваться из опасной зоны в условиях кратковременного контакта с открытым пламенем.

#### ***Заключение, выводы***

Таким образом, в ходе исследования практика показала, что использование классификации боевой одежды пожарных:

- помогает руководителям пожарных подразделений в выборе боевой одежды с учетом должностных и служебных обязанностей личного состава;

- позволяет применять боевую одежду более эффективно, уменьшая вероятность травматизма и гибели людей;

- снижает затраты на приобретение и эксплуатацию боевой одежды, высвобождая средства на закупку пожарной техники.

В дальнейшем ожидается проведение детального исследования классификации БОП, где при проектировании специальной одежды должны будут учитываться особенности ее конструктивного исполнения для разных климатических зон и категорию рабочих личного состава противопожарной службы.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Жилисбаева Р.О. Надежность в проектировании специальной одежды// Учебное пособие: -Алматы, 2012. – С 241.

2. KJ Yoon, Influence of punctures when creating multi-layered thermal barrier for fire clothing on the thermal properties and comfort. Journal of the Korean Society of Fiber. 47 (6). -2010. – P. 420-425.

3. Логинов В.И. Общие принципы и особенности разработки различных видов специальной защитной одежды пожарных //Пожарная безопасность. - 2006. - № 5. - С. 51-57.

4. Пустыльник Я.И. Огнестойкие текстильные материалы // Рабочая одежда. -2010. -№3(34).

5. 4. Фомченкова Л.Н. Современные материалы для специальной одежды // Текстильная пром-сть. - 2009.-№7- С.15-17.

