

УДК 685.34;614.8.086

## РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОБУВИ ПОЖАРНЫХ. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ И РЕШЕНИЯ

*С.М.Шумай, О.Д.Навроцкий канд. техн. наук, Я.А.Романенко канд. с.-х. наук, О.Е.Игнашева канд. хим. наук, Ю.С.Иванов\* канд. техн. наук.*

*Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Беларуси*

### ИНФОРМАЦИЯ ПРО СТАТЬЮ

*Поступила в редакцию: 05.05.2018  
Прошла рецензирование: 21.06.2018*

### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Специальная защитная обувь пожарных (СЗОП); тепловые воздействия; сопротивление проколу; безопасный зазор; водонепроницаемость; технические требования; мембрана; технология; выбор материалов; разработка конструкции

### АННОТАЦИЯ

Разработана импортозамещающая специальная кожаная обувь пожарных спасателей, отвечающая действующим техническим требованиям (СТБ 2137-2010) и обеспечивающая защиту ног от механических воздействий, теплового потока, агрессивных сред и воды, неблагоприятных климатических воздействий при проведении работ по тушению пожаров и связанных с ними аварийно-спасательных работ.

Показано, что разработка специальной защитной обуви пожарных (СЗОП), характеризующейся совокупностью необходимых защитных, физиолого-гигиенических, эргономических и технологических показателей является комплексной научно-технической задачей, которая включает разработку оптимальной конструкции обуви, выбор соответствующих материалов, определение технологических способов изготовления обуви, проведение лабораторных и эксплуатационных испытаний, обоснование полученных результатов испытаний. Разработка обуви осуществлялась опытным путем с периодическим изготовлением экспериментальных (опытных) образцов обуви, проведением их испытаний и доработок по результатам испытаний. Разработана современная эргономичная конструкция кожаных защитных ботинок пожарных. Обоснованы использованные материалы и комплектующие, а также технологические приемы изготовления разработанной модели защитной обуви пожарных. Технология изготовления отличается тем, что, крепление подошвы осуществлено методом литья подошвы из полиуретана на след затянутой заготовки. Определены основные оптимальные технические решения производства специальной защитной обуви пожарных.

Современная специальная обувь пожарного является универсальным средством защиты ног личного состава пожарных и аварийно-спасательных подразделений от воздействий всех видов поражающих факторов при тушении пожаров и проведении первоочередных аварийно-спасательных работ, кроме того защитная обувь должна быть комфортной и эстетичной.

В настоящее время на рынке Беларуси представлено ограниченное количество предложений по специальной защитной обуви пожарных (СЗОП). Небольшими партиями были выпущены ботинки пожарных производства ООО «Труд-спецобувь» (г. Гомель). Основными нареканиями на эту обувь в подразделениях МЧС Беларуси были несоответствия размеров, что неудивительно, так как все компоненты полностью импортные (Чехия). Остальные импортные аналоги, имеющиеся на белорусском рынке, не проходили сертификационные испытания в Беларуси.

**Цель работы:** разработка импортозамещающей специальной кожаной обуви пожарных спасателей, соответствующей требованиям действующему СТБ 2137-2010, который включает 27 позиций технических требований к обуви пожарных для защиты ног от механических воздействий, теплового потока, агрессивных сред и воды, от неблагоприятных климатических воздействий при проведении работ по тушению пожаров и связанных с ними аварийно-спасательных работ.

Разработка СЗОП, обладающей совокупностью необходимых защитных, физиолого-гигиенических, эргономических и технологических показателей, является комплексной научно-технической задачей, которая включает несколько основных этапов: разработка оптимальной конструкции обуви, выбор соответствующих материалов, определение технологических способов изготовления обуви с учетом имеющегося технологического оборудования на

\*E-mail: y\_ivanov@front.ru

предприятия-изготовителе, проведение эксплуатационных испытаний на соответствие нормативным требованиям к специальной защитной обуви пожарных, обоснование полученных результатов испытаний для определения необходимости проведения соответствующих доработок. Важно также учитывать рентабельность производства разрабатываемой обуви и доступность используемых материалов.

Разработка обуви проводилась опытным путем с периодическим изготовлением экспериментальных (опытных) образцов

обуви, проведением их испытаний и доработок по результатам испытаний.

**1. Разработка конструкции модели защитной обуви пожарных спасателей и технологических способов ее изготовления**  
 Разработка конструкции модели обуви определяется техническими требованиями, предъявляемыми к обуви, и условиями ее эксплуатации. Кожаная СЗОП должна соответствовать действующим показателям качества [1]. Основные физико-механические и эксплуатационные показатели СЗОП приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные физико-механические и эксплуатационные показатели специальной защитной обуви пожарных

Наименование показателя	Значение показателя
Носочная часть должна быть устойчива к воздействию температуры не менее $(200 \pm 5)^\circ\text{C}$ и теплового потока не менее $5 \text{ кВт/м}^2$ в течение не менее, мин.	5
Водонепроницаемость, мин, не менее	60
Прочность крепления подошвы, Н, не менее	250
Прочность крепления каблука, Н, не менее	900
Прочность крепления заготовки верха, Н/см, не менее:	
– при двух строчках	200
– более двух строчек	240
Гибкость, Н, не более	290
Внутренний безопасный зазор в носочной части при деформации в момент удара свободно падающего груза с энергией $(200 \pm 5) \text{ Дж}$ должен быть не менее, мм	20
Сопротивление проколу пакета материалов подошвы обуви должно быть не менее, Н	1200
Температурный предел хрупкости подошвы, не выше, $^\circ\text{C}$ .	40
Глубина рифа подошвы и каблука, мм, не менее	1,5
Наличие проколзащитной прокладки и внутреннего защитного носка, обеспечивающие защиту от проколов подошвы и ударов в носочной части	+
Наличие защитных элементов от ударов в области тыльной стороны стопы, голени и голеностопного сустава	+
Наличие световозвращающих элементов общей площадью, $\text{м}^2$ , не менее (для пары)	0,0045
Наличие подкладки	+
Вкладыш резиновый в подошву	+

Разработка конструкции оптимальной модели защитных ботинок пожарных, также как и технология изготовления обуви проводилась совместно с белорусской организацией-изготовителем обуви ООО «Марко».

В ходе работы рассмотрены различные варианты конструкции ботинок (рисунок 1). После проведения технико-

экономического анализа всех вариантов конструкций ботинок и оценки показателей функционально-целевого назначения и художественного оформления был сделан выбор в пользу модели а (рис. 1), как наиболее соответствующей вышеперечисленным требованиям.

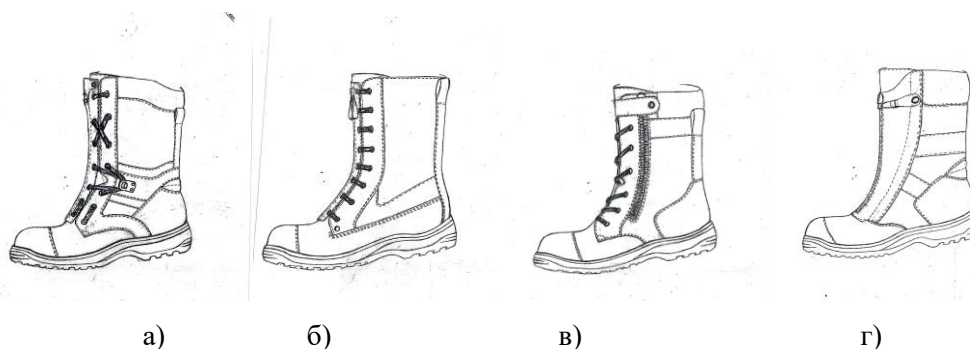


Рисунок 1 – Варианты конструкции ботинок

Выбранная модель а (рис. 1) представляет собой ботинки мужские кожаные с завышенными берцами, основой которых является заготовка типа «конверт» с настрочными берцами, цельной союзкой и накладным носком для дополнительной защиты носочной части от повреждений, с глухим клапаном для исключения попадания влаги и других мелких предметов внутрь обуви и с мягким кантом для обеспечения лучшего прилегания обуви к ноге.

При разработке обуви пожарных помимо обеспечения защиты и надежности необходимо было учесть достаточный комфорт и удобство при эксплуатации обуви во время выполнения боевой задачи. С этой целью разрабатывались дополнительные конструктивные элементы обуви, направленные на совершенствование эргономических свойств обуви, повышение ее комфорта (рисунок 2).



Рисунок 2 – Внутреннее устройство специальной защитной обуви пожарных

1. Накладка для лучшей защиты голени. 2. Изолятор мембраны. 3. Полиуретановая защитная накладка. 4. Подошва антистатическая с противоскользящим протектором. 5. Подносок стальной. 6. Мембрана. 7. Стелька вкладная. 8. Втачная стелька. 9. Простилка стальная для защиты от прокола. 10. Боковая защита голеностопного сустава. 11. Анатомический сегментированный задник для лучшего сгибания.
12. Светоотражающие ленты. 13. Вентиляционные канавки. 14. Воротник усиленный.

В модели предусмотрена система быстрого шнурования типа Zippreg, которая обеспечивает быструю фиксацию обуви на ноге и при необходимости – быстрое снятие. В верхней части подшнуровочного клапана предусмотрена кнопка, которая позволяет фиксировать крайнее верхнее положение «молнии» для исключения ее расстегивания. На берцах имеются дополнительные держатели шнурков. На глухом

клапане и на берцах предусмотрена мягкая прокладка для снижения травмирования ног и большего удобства при эксплуатации. В задней части ботинок имеется мягкая вставка, улучшающая гибкость обуви в районе голеностопа и представляющая собой анатомический сегментированный задник. На наружном и внутреннем берцах для визуального обозначения имеются светоотражающие

елементы.

## **2. Выбор материалов и комплектованных, обеспечивающих необходимые защитные, физиолого-гигиенические, эргономические свойства защитной обуви пожарных спасателей.**

Для создания надежной защитной и в то же время комфортной обуви пожарных помимо специальной конструкции ботинок необходимо использовать современные материалы, обладающие улучшенными свойствами.

Согласно требованиям [1] морозостойкость кожи должна быть не выше минус 40 °С, а ее разрывная нагрузка – не менее 120 Н, время остаточного горения и тления после воздействия в течение (30 ± 1) с открытого пламени должно быть не более 4 с.

В качестве материала верха обуви были изучены гидрофобные кожи из крупного рогатого скота (КРС) хромового метода дубления повышенной толщины производства «Бобруйского кожевенного комбината» и гидрофобные кожи производства ООО «Фаворит-Экспресс» (Российская Федерация). Установлено, что гидрофобная кожа белорусского производства с улучшенными физико-механическими свойствами наиболее пригодна для производства разрабатываемой СЗОП, имеет более высокие показатели по водонепроницаемости и была выбрана в качестве материала верха ботинок специальных защитных пожарных. Для улучшения внешнего вида ботинок в качестве материала для верхнего канта использован хром эластичный бордового цвета (ГОСТ 939-94). Для световозвращающих элементов была выбрана лента световозвращающая огнестойкая шириной 50 мм, класс 2, индекс воспламеняемости 2, соответствующая международному стандарту EN.

К внутренним деталям верха обуви в первую очередь относится подкладка. Подкладочные материалы непосредственно контактируют со стопой и должны иметь высокие гигиенические свойства: паропроницаемость, гигроскопичность и влагоотдачу, повышенную устойчивость к истиранию и потостойкость. Учитывая возможность продолжительного контакта пожарного с водой подкладка должна не пропускать воду извне и обеспечивать сухость внутри обувного пространства в течение продолжительного времени. Такими материалами являются различные микропорные мембранные ткани с размерами пор в несколько тысяч раз меньше капли воды, но больше

молекулы воды, благодаря чему капля воды просто не проходит сквозь поры, обеспечивая водонепроницаемость, а молекулы водяного пара в результате разницы парциальных давлений водяных паров под подкладкой и снаружи свободно проходят через поры, обеспечивая паропроницаемость. В качестве подкладки были испытаны мембранные ткани 1 и 2 (Италия). Оба образца мембранного материала выдерживают давление водяного столба не менее 1000 мм. В ходе работы оказалось, что в результате обтяжно-затяжных операций мембранный слой материала 1 достаточно тонкий и повреждается. Поэтому был выбран материал 2, в котором мембрана расположена между слоями подкладки и остается защищенной от возможных механических повреждений во время изготовления обуви.

В верхней части обуви в качестве материала подкладки использован трехмерный (3D трикотажа) материал, который имеет хорошую воздухо- и паропроницаемость для улучшения гигиенических свойств и для более быстрого выведения влаги между слоев обуви.

Для вкладной стельки был выбран стельчный материал из антистатической пены, которая смягчает нагрузку при ходьбе и быстро впитывает пот, дублированный антистатическим подкладочным материалом из полиэстра, который является гидрофильным, что в свою очередь создает комфортные условия и поддерживает ногу в сухом состоянии. Так же этот материал устойчив к истиранию. Вкладная стелька формованная – для большего удобства при носке. Вся используемая в разработанной модели обуви фурнитура соответствует СТБ 1302-2002. Для сборки заготовок верха использованы специальные особо прочные негорючие нитки из метаармидных волокон, которые предполагают тепло- и огнезащиту до 371°С.

Защитные ботинки должны иметь внутренний защитный подносок. В качестве подноскиа выбран композитный подносок, который имеет ряд преимуществ перед металлическими подносками. Композитные подноски значительно легче металлических, не подвержены коррозии, подносок обладает упруго-пластическими свойствами и при снятии нагрузки возвращает первоначальную форму, в то время как металлические подноски могут согнуться в сторону основания пальцев ног, тем самым способствуя травмам и тяжелым поражениям ног. Обувь, оснащенная композитным подноском, способна служить в

любых, даже самых агрессивных температурных условиях: низкая теплопроводность материала обеспечивает безопасность применения. Подносок не намагничивается и является диэлектриком. Предложенный подносок имеет максимальную ударную нагрузку (МУН) 200 Дж и соответствует международному стандарту [2].

Также обувь должна иметь антипрокольную стельку. В разрабатываемых ботинках принято решение об использовании текстильной антипрокольной стельки из волокнистого материала на основе полиамидов. Текстильная антипрокольная стелька защищает ногу от проколов и порезов и по защитным свойствам не уступает стальным антипрокольным стелькам. Антипрокольная стелька располагается над основанием подноски. На всю систему наклеивается основная стелька для приклеивания к ней затяжной кромки верха обуви. Такая конструкция узла деталей низа придает обуви дополнительную защиту от травм и исключает возможность прокола обуви с ходовой стороны,

что очень важно при проведении аварийно-спасательных работ.

К внутренним каркасным деталям относится жесткий задник. Это деталь, которая придает форму задней части обуви и удерживает её. Так же жесткий задник обеспечивает фиксацию положения ноги в обуви и защиту от повреждений. В качестве материала задника был выбран термопластический задник с экстремальной жесткостью марки «МТВ 18» (производства Италия).

Для материала подошвы выбран полиуретан, способный обеспечить высокую герметичность и прочность, температурный предел хрупкости не выше минус 40 °С, разрывную нагрузку не менее 130 Н. Для улучшения свойств полиуретановой подошвы и придания ей дополнительных свойств предложено применять с ходовой стороны подошвы маслобензостойкий негорючий вкладыш из термостойкой резины. Перечень исходных материалов и комплектующих разработанных защитных ботинок пожарных представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень исходных материалов и комплектующих разработанной модели защитных ботинок пожарных спасателей.

№ п/п	детали	материал/комплектующие	производитель (поставщик)	протокол испытаний/свидетельство о гос. регистрации
1	Материалы верха:			
1.1	наружные	Натуральная гидрофобная кожа для верха	ОАО «Бобруйский кожевенный комбинат», Республика Беларусь «МПКО», Российская Федерация	Паспорт качества
		Натуральная кожа для верха		
		Световозвращающая специализированная огнестойкая лента класс 2	Литва	Сертификат соответствия
1.2	внутренние	Текстильный материал с мембраной	Италия	Технический паспорт
		Текстильный материал	Российская Федерация	-
		Антистатическая формованная стелька	Витобувь, Республика Беларусь	-
1.3	промежут.	Термопластичный материал для жестких задников	Италия	-
		Композитный подносок	Италия	Технический паспорт
		Трикотажное полотно с термоклеевым покрытием	Германия	-
2	Материалы низа			
2.1	внутренние	Стелечный нетканый материал	Российская Федерация	-
		Антипрокольная металлическая стелька	Италия	-
2.2	Материалы низа	Компоненты для литья полиуретановой подошвы	Российская Федерация	Паспорт безопасности химической продукции
		Вкладыш резиновый	Российская Федерация	Протокол испытаний

### 3. Технологические особенности изготовления на ООО «Марко» разработанной защитной обуви пожарных.

Для изготовления данного вида продукции в ООО «Марко» была разработана специальная колодка с учетом всех анатомических особенностей стопы, чтобы спасатель не испытывал дискомфорт и усталость в течение всего рабочего дня. Для большего комфорта и удобства обуви колодка имеет повышенную десятую полноту. Также при разработке колодки учтено требование, что внутренний безопасный зазор в носочной части при деформации в момент удара свободно падающего груза с энергией 200 Дж должен быть не менее 20 мм, поэтому носочная часть колодки довольно объемная.

Крепление подошвы осуществляется методом литья подошвы из полиуретана на след затянутой заготовки. Данный метод имеет ряд преимуществ по сравнению с другими, так как обеспечивает высокую герметичность и прочность. Как уже упоминалось выше, маслбензостойкий негорючий вкладыш из термостойкой резины имеется на ходовой стороне подошвы. При разработке протектора ходовой поверхности подошвы были учтены требования [1], касающиеся глубины рифа подошвы и каблука кожаной специальной защитной обуви пожарных, которая должна быть не менее 1,5 мм. Глубина рифа разработанной подошвы составляет 6,0 мм. Протектор подошвы имеет самоочищающийся рисунок ходовой поверхности.

При разработке технологических приемов изготовления обуви особое внимание уделено обеспечению герметичности и водонепроницаемости обуви, немаловажную роль при этом играет не только верх обуви, но и подкладка. По форме подкладка представляет собой чулок (рис. 3), состоящий из двух деталей, которые собираются между собой переметочными швами и для обеспечения водонепроницаемости подкладки все швы должны быть загерметизированы.

Изучены различные варианты герметизации швов подкладки-чулок:

1. герметизация швов лентой при температуре 500С°;

2. герметизация швов лентой при температуре 500С° и дополнительное промазывание по краям ленты водоотталкивающим средством «Polygum 32»;

3. промазывание швов водоотталкивающим средством «Polygum32» , затем наклеивание

герметизирующей ленты при температуре 500С°;

4. герметизация швов лентой при температуре 500С°, дополнительная герметизация швов вторым слоем ленты при температуре 500С°.



Рисунок 3 – Подкладка СЗОП в виде чулок

Перед вшиванием подкладки-чулка в заготовку все чулки были проверены на герметичность путем надувания чулка сжатым воздухом и опускания его в емкость с водой. Образцы чулок под номерами 2 и 4 не прошли это испытание – по краю заднего шва образовывались пузырьки воздуха, что свидетельствует о плохой герметизации. Остальные чулки (1 и 4), прошедшие испытания подверглись дополнительному испытанию – чулок наполнили водой и подвесили приблизительно на 1 час. Все чулки прошли испытание, не пропустив воду. Было принято решение о проведении герметизации швов подкладки-чулок по способу 1, как наименее трудо-, материалоемкому варианту.

Изготовленные по разработанной технологии опытные образцы обуви (рис. 4) были переданы для проведения исследовательских и эксплуатационных испытаний в НПЦ учреждения «Витебское областное управление МЧС» и в подразделения МЧС.

Результаты проведенных испытаний опытных образцов разработанной модели защитных ботинок пожарных спасателей показали соответствие техническим требованиям [1], во время кратковременных эксплуатационных испытаний установлено (по мнению большинства респондентов), что обувь удобна при выполнении основных видов работ пожарных спасателей.



Рисунок 4 – Ботинки спеціальні захисні пожежних (ООО «Марко»)

**4. Оптимальные технические решения производства специальной защитной обуви пожарных разработки Учреждения «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.** По результатам лабораторных исследований и опытной носки определены следующие основные оптимальные технические решения производства специальной защитной обуви пожарных, обеспечивающей защиту ног пожарных от механических воздействий, теплового потока, агрессивных сред и воды, а также от неблагоприятных климатических воздействий при проведении работ по тушению пожаров и аварийно-спасательных работ:

1. В качестве верха применена гидрофобная кожаная обувь белорусского производства, обладающая улучшенными эргономическими свойствами по сравнению с резиной и, в то же время, устойчивостью к воздействию влаги и механическим повреждениям.

2. Обувь изготовлена в виде ботинок с завышенными берцами и регулируемы

голенницами: регулирование размера голенища посредством шнурков обеспечивает универсальность изделия.

3. В обуви применена система «быстрой шнуровки»: молния в сочетании со шнуровками по обе стороны от молнии.

4. Крепление подошвы разработанной СЗОП в отличие от других аналогов осуществлено методом литья подошвы из полиуретана на след затянутой заготовки. Такой метод способен обеспечить высокую герметичность и прочность ботинок.

5. Для улучшения свойств полиуретановой подошвы с ходовой стороны подошвы размещен маслобензостойкий негорючий вкладыш из термостойкой резины.

6. Водонепроницаемость обуви в соответствии с требованиями [1] достигается путем использования герметичной подкладки, дублированной водонепроницаемой и паропроницаемой мембраной.

7. Защитный подносок (обязательный конструктивный элемент СЗОП) целесообразно изготавливать из композитных материалов.

8. Для защиты стопы от прокола в обуви должна использоваться металлическая антипрокольная стелька из углеродистой холоднокатанной стали и располагаться по всему следу обуви. Также антипрокольная стелька может быть изготовлена из волокнистого материала на основе полиамидов с толщиной, обеспечивающей необходимую защиту от прокола и, в то же время, не оказывающую влияния на безопасный зазор, образующийся в подноске в момент удара свободно падающего груза с энергией  $(200 \pm 5)$  Дж.

9. Для обеспечения безопасности работника при выполнении аварийно-спасательных работ (разборка завалов, расчистка маршрутов и устройство проездов к завалам, и других) на обуви должно быть минимальное количество выступающих элементов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная защитная пожарных. Общие технические условия: СТБ 2137-2010. – Введ. 01.17.2011. –

Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь: БелГИСС, 2016 – 20 с.

2. Foot and leg protectors. Requirements and test methods for toe caps and penetration resistant inserts: EN 12568:2010.

## DEVELOPMENT OF SPECIAL PROTECTIVE FOOTWEAR FOR FIREFIGHTERS. THE MAIN ISSUES AND SOLUTIONS

*S. Shumai; O. Navrotskyi, Cand. of Sc.(Eng.), Y. Romanenko, Cand. of Sc.(Agr.), O. Ihnasheva, Cand. of Sc.(Chem), Y. Ivanov, Cand. of Sc.(Eng).*

*The Scientific Research Institute of Fire Safety and Emergencies of the Ministry of Emergency Situations of Belarus*

---

### KEYWORDS

special protective footwear for firefighters (SPFF); thermal effects; puncture resistance; safety clearance; waterproofness; technical requirements; membrane; technology; material selection; design development

### ANNOTATION

Developed import-substituting special leather shoes firefighters rescuers, meet the current technical requirements (STB 2137-2010) and protects feet from mechanical effects, heat flux, corrosive environments and water, adverse climate impacts when carrying out firefighting and related rescue operations.

It is shown that development of special protective footwear for firefighters (SPFF) which is characterized by set of necessary protective, physiological and hygienic, ergonomic and technological indicators is a complex scientific and technical task which includes development of an optimum design of footwear, the choice of the corresponding materials, definition of technological ways of production of footwear, carrying out laboratory and operational tests, justification of the received results of tests. The development of footwear was carried out experimentally with the periodic production of experimental footwear samples, carrying out their tests and modifications according to the test results. A modern ergonomic design of leather fire boots has been developed. The used materials and components, as well as technological methods of manufacturing the developed model of fire safety footwear, are justified. The manufacturing technique is different in that the sole is fixed by casting a sole of polyurethane onto the trail of a tightened workpiece.

The main optimal technical solutions for the production of special fire protective footwear have been determined.

## РОЗРОБКА СПЕЦІАЛЬНОГО ЗАХИСНОГО ВЗУТТЯ ПОЖЕЖНИХ. ОСНОВНІ ПИТАННЯ ТА ЇХ ВИРІШЕННЯ

*С.М.Шумай, О.Д.Навроцький, канд. техн. наук; Я.О.Романенко, канд. с-г. наук; О.Є.Ігнашева, канд. хім. наук; Ю.С.Іванов, канд. техн. наук.*

*Науково-дослідний інститут пожежної безпеки і проблем надзвичайних ситуацій МНС Білорусі*

---

### КЛЮЧОВІ СЛОВА

спеціальне захисне взуття пожежників (СЗОП), теплові впливи, опір проколу; безпечний зазор, водонепроникність, технічні вимоги, мембрана, технологія, вибір матеріалів, розробка конструкції

### АННОТАЦІЯ

Розроблено імпортозаміщуюче спеціальне шкіряне взуття пожежників рятувальників, що відповідає діючим технічним вимогам (СТБ 2137-2010) і забезпечує захист ніг від механічних впливів, теплого потоку, агресивних середовищ і води, несприятливих кліматичних впливів при проведенні робіт з гасіння пожеж і пов'язаних з ними аварійно-рятувальних робіт.

Показано, що розробка спеціального захисного взуття пожежників (СЗВП), що характеризується сукупністю необхідних захисних, фізіолого-гігієнічних, ергономічних і технологічних показників, є комплексною науково-технічною задачею, яка включає розробку оптимальної конструкції взуття, вибір відповідних матеріалів, визначення технологічних способів виготовлення взуття, проведення лабораторних і експлуатаційних випробувань, обґрунтування отриманих результатів випробувань. Розробка взуття здійснювалася досвідченим шляхом з періодичним виготовленням експериментальних (дослідних) зразків взуття, проведенням їх випробувань і доробок за результатами випробувань. Розроблена сучасна ергономічна конструкція шкіряних захисних черевик пожежників. Обґрунтовано використані матеріали та комплектуючі, а також технологічні прийоми виготовлення розробленої моделі захисного взуття пожежників. Технологія виготовлення відрізняється тим, що, кріплення підошви здійснено методом лиття підошви з поліуретану на слід затягнутої заготовки. Визначені основні оптимальні технічні рішення виробництва спеціального захисного взуття пожежників.