

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ ИЗ МАТЕРИАЛОВ С ПОЛИМЕРНЫМ ПОКРЫТИЕМ

**Довыденкова В.П., к.т.н., доц., Ольшанский В.И., к.т.н., проф.,  
Жерносек С.В., к.т.н., доц., Окунев Р.В., ст. преп.**

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

**Реферат.** В статье отражены основные этапы работ по модернизации существующего варианта костюма индивидуальной защиты, используемого подразделениями МЧС Республики Беларусь для выполнения отдельных видов аварийно-спасательных работ в холодной и горячей воде на глубине до 130 см. Разработан усовершенствованный вариант комбинированного костюма индивидуальной защиты, содержащий элементы положительной плавучести и позволяющий выполнять работы, связанные с ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций и спасением людей на воде (льду).

**Ключевые слова:** специальная защитная одежда, многослойный материал с двухсторонним полимерным покрытием, сварка, положительная плавучесть, конструкция.

С каждым годом количество и масштабность техногенных аварий и катастроф, вызванных, в том числе, и климатическими изменениями, возрастает в геометрической прогрессии. Данное обстоятельство обосновывает целесообразность постоянного совершенствования процесса проектирования специальной защитной одежды.

В настоящее время для пожарных аварийно-спасательных подразделений МЧС Беларуси освоено серийное производство отечественных образцов боевой одежды, теплоотражающих костюмов, комплектов индивидуальной защиты (КИЗ) для работы в воде и химически агрессивных средах.

В осенне-весенний период ледяная поверхность рек и озёр представляет большую опасность для жизни и здоровья человека. В это время особенно актуальными становятся работы, связанные с ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций и спасением людей на воде (льду). В Республике Беларусь такие виды работ выполняются специализированными водолазно-спасательными службами МЧС Беларуси с использованием дорогостоящих гидротермокостюмов зарубежного производства. Остальные пожарные аварийно-спасательные части не оснащены костюмами, обеспечивающими безопасность личного состава при необходимости проведения такого рода аварийно-спасательных работ. Имеющиеся в наличии КИЗ позволяют выполнять отдельные виды аварийно-спасательных работ в холодной и горячей воде, опираясь ногами на землю, и используются на глубине до 130 см. Применение существующих КИЗ для спасения людей на воде (льду) невозможно [1].

В статье представлены основные этапы работ по модернизации существующего варианта КИЗ, которые были выполнены по заданию 3.1.35 «Разработка комбинированного костюма индивидуальной защиты с элементами положительной плавучести» государственной программы научных исследований «Информатика, космос и безопасность» в рамках выполнения научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы по теме «Исследование и разработка конструкторско-технологических решений водотермостойкого комбинезона с элементами положительной плавучести».

На начальном этапе работы выполнен анализ ассортимента материалов, используемых для изготовления изолирующих костюмов, а так же специальной защитной одежды для проведения аварийно-спасательных работ в воде и элементов положительной плавучести [2]. Выявлено, что зарубежные производители при изготовлении герметичных защитных костюмов из 2- и 3-слойных материалов отдают предпочтение материалам на тканой основе с двухсторонним нанесением поливинилхлоридного (ПВХ) или другого полимерного покрытия, что обосновано и целесообразно, так как облегчает очистку костюма не только с внешней, но и с внутренней стороны и обеспечивает дополнительную защиту от комбинированных механических и гидротермических воздействий. Установлено, что в Республике Беларусь не существует материалов на тканой основе с двухсторонним ПВХ

покрытием, сертифицированных для изготовления специальной защитной одежды для пожарных аварийно-спасательных подразделений МЧС. Поэтому поиск наиболее рационального варианта материала верха для изготовления модернизированного комбинированного костюма с элементами положительной плавучести (ККИЗ) необходимо осуществлять в группе тентовых материалов, которые серийно выпускаются и доступны для приобретения на отечественных предприятиях.

Для изготовления наружного защитного слоя (оболочки) модифицированного варианта ККИЗ предложено использовать винилискожу-ТР общего назначения. Данный материал сертифицирован для производства деталей спецодежды и удовлетворяет требованиям технического задания НИОКР «Исследование и разработка конструкторско-технологических решений водотермостойкого комбинезона с элементами положительной плавучести».

В качестве альтернативного варианта рассмотрена группа материалов с двухсторонним ПВХ-покрытием на тканой основе из полиэфирных нитей (производитель ОАО «Ручайка»), разрывная нагрузка которых в несколько раз превосходит значения, указанные производителем для винилискожи-ТР общего назначения, что гарантированно позволит избежать потери механической прочности, а, следовательно, и герметичности наружного защитного слоя модернизированного ККИЗ в процессе его эксплуатации. Установлено, что наиболее полно соответствуют целевому назначению ККИЗ материалы торговых марок МТМ-630, МТП2-630, МТМП-750 (тип 2), которые обладают наибольшим удлинением при разрыве, высоким сопротивлением раздиранию и запасом по температурной устойчивости (нижний предел).

Основным способом скрепления деталей одежды при изготовлении защитных костюмов из материалов с ПВХ покрытием являются сварные способы соединения. Выявлено, что сваривание материалов с двухсторонним ПВХ-покрытием на тканой основе торговой марки МТМП-750 (тип 2), выбранного в качестве основного для изготовления наружного слоя модернизированного варианта ККИЗ, рекомендуется выполнять при следующих параметрах: мощность – 40–41 Вт; время сварки – 7–9 с.

Проведен анализ теплоизоляционных материалов для изготовления утепленной подстежки модернизированного варианта ККИЗ, а также различных видов вспененных материалов, которые могут быть использованы при изготовлении элемента положительной плавучести. Составлена технико-экономическая характеристика материалов, обладающих положительной плавучестью, по ориентировочному среднему показателю дана их оценка. Выявлено, что наилучшими характеристиками обладают вспененный полипропилен, силиконовая резина и геопрен.

Разработана методика расчета толщины теплоизоляционной подкладки с учетом геометрических факторов, величин подчиненных размерных признаков типовой фигуры военнослужащего и различных условий теплового воздействия. Выполнены теоретико-экспериментальные исследования теплопроводности пакетов материалов ККИЗ с элементами положительной плавучести в условиях воздействия естественной конвекции. На основе метода плоской стенки разработана методика экспериментальных исследований теплопроводности материалов и пакетов, предназначенных для изготовления ККИЗ.

На следующем этапе выполнения работы рассмотрены вопросы плавучести человека в воде [2]. Установлено, что центр плавучести расположен приблизительно на 7 см (2,75 дюйма) ниже центра грудной клетки и на 10–15 см (3,95–5,90 дюйма) выше пупка. На основании требований, предъявляемых к спасательным жилетам, установлен важный показатель плавучести, применимый к ККИЗ: расположение органов дыхания человека должно быть выше водной поверхности на 12 см. В результате проведенных теоретико-экспериментальных исследований положительной плавучести, распределения гидростатических подъемных сил и характерных особенностей ориентации тела спасателя относительно поверхности воды при использовании индивидуальных средств защиты, определена общая площадь элементов положительной плавучести из вспененного полиэтилена, составляющая 6 359,3 см<sup>2</sup> при толщине одного слоя 8 мм. Установлено, что для сохранения продольной и поперечной остойчивости спасателя при проектировании теплоизоляционной подкладки ККИЗ элементы положительной плавучести наиболее рационально располагать в области грудной клетки, в затылочной области и верхней части плечевого пояса спины, в области предплечий.

На основании исходных данных (эскиза модели, размерной характеристики типовой фигуры военнообязанного (размер 176-100-88), конструктивных прибавок, данных о свойствах основных материалов) выполнен расчет, построение и запись в ЭВМ базовой

конструкции ККИЗ, используемой в дальнейшем в качестве основы для построения исходной модельной и модельной конструкций внешнего и внутреннего комбинезонов ККИЗ с элементами положительной плавучести.

В чертежи базовой конструкции мужского полукомбинезона согласно требованиям технического задания методами конструктивного моделирования и макетирования были внесены необходимые изменения, разработан полный комплект первичных лекал для изготовления ККИЗ с элементами положительной плавучести. В соответствии с результатами опытной эксплуатации ККИЗ, отраженными работниками центра водолазно-спасательной службы в рапорте ГПАСУ «РОСН» от 08.2018 «О предложениях по модернизации ККИЗ», выполнена доработка конструкции ККИЗ с элементами положительной плавучести.

В результате выполнения НИОКР по теме «Исследование и разработка конструкторско-технологических решений водотермостойкого комбинезона с элементами положительной плавучести» ее исполнителями совместно со специалистами РПУП «Униформ» получены 2 варианта ККИЗ с элементами положительной плавучести, которые полностью соответствуют целевому назначению и требованиям, изложенным в техническом задании на выполнение НИОКР. Их отличительной особенностью является высокая степень конструкторско-технологической преемственности, что позволяет изменять варианты застежки ККИЗ (с гермомолнией или вставкой со жгутованием) с минимальными затратами на доработку лекал, а следовательно, выпускать ККИЗ с элементами положительной плавучести, варьируя его стоимость.

#### Список использованных источников

1. Ольшанский, В. И. Многослойные материалы на тканой основе и их применение для защитной одежды аварийно-спасательных подразделений МЧС Беларуси. Исследование структуры и физико-механических показателей материалов / В. И. Ольшанский, В. П. Довыденкова, О. Д. Навроцкий, Р. В. Окунев, Д. И. Пенкрант // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация № 2 (46) / ГУ ««Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь». – Минск, 2019. – 136-149 с.
2. Исследование и разработка конструкторско-технологических решений водотермостойкого комбинезона с элементами положительной плавучести. 2019-г/б-636. Заключительный / УО «ВГТУ»; рук. В. И. Ольшанский. – Витебск, 2020. – 278 с. – № ГР 20191620.

УДК 685.31:617.3

## МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП В ИЗГОТОВЛЕНИИ ПОДОШВ ДЛЯ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ

**Киселев С.Ю.<sup>1</sup>, д.т.н., проф., Чернышева Е.И.<sup>2</sup>, к.т.н., ген.директор**

<sup>1</sup>Российский государственный университет им. А.Н.Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), <sup>2</sup>ООО «Аквелла»,  
г. Москва, Российская Федерация

**Реферат.** В статье рассмотрен подход к изготовлению подошв для ортопедической обуви из готовых формованных модулей, комбинация которых определяется видом и степенью выраженности деформации стопы.

**Ключевые слова:** подошва, ортопедическая обувь, деформация, съемный вкладыш.

В производстве ортопедической обуви часто встает задача обеспечения боковой поддержки стопы, которая, как правило, решается за счет использования в конструкции верха обуви промежуточных каркасных деталей, таких как жесткий берц, удлиненный задник и др. [1]. Такие детали традиционно изготавливались из натуральной кожи блоковкой по колодке или гипсовому слепку, в последнее время для их изготовления стали использовать полимерные термопластичные материалы. Изготовление каркасных деталей данным способом отличается высокой трудоемкостью и требует специальных навыков от исполнителя. В то же время боковая поддержка в ортопедической обуви может быть