

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Шумая Сергея Михайловича «Специальная защитная обувь спасателя-пожарного с улучшенными эксплуатационными характеристиками», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 – охрана труда (топливная и химическая промышленность)

Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите

Содержание диссертационной работы соответствует паспорту специальности 05.26.01 – охрана труда (топливная и химическая промышленность), утвержденному приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 27.06.2023 г., № 160, разделу I Отрасль науки. Технические науки и пункту 5 раздела III Области исследований – «Научное обоснование, конструирование, математическое и компьютерное моделирование, установление области рационального применения и оптимизация параметров способов, систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работников от воздействия вредных и опасных производственных факторов». Только в специальности 05.26.01, в отличие от специальности 05.26.03, исследуются проблемы, связанные с воздействием вредных и опасных производственных факторов на человека и защитой от них.

Методы достижения цели диссертационного исследования (математическое и компьютерное моделирование, инженерные разработки, численные и натурные эксперименты) соответствуют технической отрасли науки.

Актуальность темы диссертации

В настоящее время в Республике Беларусь действует более 600 промышленных предприятий с взрывоопасным производством. На предприятиях нефтехимического производства за период с 2018 по 2022 годы в Республике Беларусь (по данным ведомственного учета МЧС) зарегистрировано 9 пожаров.

За период с 2013 по 2022 годы в Республике Беларусь (по данным ведомственного учета МЧС) зарегистрировано 6 случаев травмирования ног спасателей-пожарных причинами которых являлся постоянно присутствующий фактор риска при ликвидации чрезвычайной ситуации. Из них 1 случай – термические ожоги и 5 случаев – механические повреждения. Как правило, термические ожоги у пожарных имеют местный характер. Основной причиной их получения является снижение теплозащитных свойств экипировки, одним из элементов которой является специальная защитная обувь.

Поэтому проведение научных исследований по определению наиболее уязвимых участков стопы спасателя-пожарного при работе в условиях, максимально приближенных к реальным является актуальной темой исследований.

Данные исследования позволят определить влияние опасных факторов пожара на защитные свойства обуви и разработать рекомендации к конструктивному исполнению и составу материалов.

Степень новизны результатов диссертации и научных положений, выносимых на защиту

Результаты диссертационных исследований, научные положения, выносимые на защиту, являются новыми. В диссертационной работе разработана и обоснована математическая модель тепловлагодонпереноса в специальной защитной обуви пожарного (СЗОП), учитывающая терморегуляционные процессы в стопе, которая положена в основу методики расчета тепловлагодонпереноса в СЗОП, что в свою очередь позволило научно обосновать модель СЗПО облегченной конструкции, предназначенной для защиты ног от механических повреждений, теплового потока, агрессивных сред и воды, а также неблагоприятных климатических воздействий при проведении работ по тушению пожаров и аварийно-спасательных работ.

Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность результатов проведенных исследований обеспечивается корректным использованием комплекса аналитических и физико-химических методов исследований, привлечением современного программного обеспечения. Достоверность основных выводов диссертации и рекомендаций подтверждается соответствием в работе теоретических расчетов, экспериментальных данных и результатов производственных испытаний. Обоснованность выводов диссертации также подтверждается апробацией материалов диссертационной работы на научных конференциях и публикациями в рецензируемых научных журналах.

Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию

Научная значимость работы заключается в:

— разработке модели тепловлагодонпереноса в специальной защитной обуви спасателя-пожарного, в основу которой положена система уравнений переноса, включающая биотепловое уравнение для стопы и уравнение теплопроводности, переноса влаги и водяного пара в материалах обуви, которая позволила получить зависимости тепловлагодонпереноса в системе «стопа-обувь-окружающая среда» от геометрического образа модели защитной обуви, режима работы спасателя-пожарного, теплофизических свойств материалов деталей верха и низа обуви и опасных факторов окружающей среды и рассчитать температуру в любой части

обуви для соответствующего момента времени, которая является критерием температурной комфортности стопы при эксплуатации обуви в условиях повышенной температуры;

– обосновании темпа деструкции кожного покрова стопы Ω при тепловом воздействии на специальную защитную обувь, отличающуюся возможностью оптимизации конструкции обуви путем выбора различных пакетов материалов с требуемыми защитными свойствами, исходя из теплофизических характеристики материалов, составляющих обувной пакет, температурных условий окружающей среды и теплового потока к стопе (при $\Omega < 0,5$ деструкция кожи не наступает, при $0,5 \leq \Omega \leq 1$ наступают болевые ощущения, связанные с ожогом первой степени, при $\Omega > 1$ наступает ожог второй степени) и положены в основу методики расчета тепловлагопереноса в специальной защитной обуви спасателя-пожарного, что позволило проводить оптимизацию конструкции обуви путем выбора различных пакетов материалов;

– установлении и экспериментальном подтверждении отрезка значений эффективного коэффициента теплопроводности пакета материалов для изготовления специальной защитной обуви ($\lambda = 0,03-0,06$ Вт/(м К)) при применении которого, с учетом внутренней терморегуляции в стопе и тяжести выполняемой работы, обеспечивается безопасная работа спасателя-пожарного, характеризующаяся не достижением во внутриобувном пространстве критической температуры 50°C , при которой начинается разрушение ткани кожного покрова стопы.

Практическая значимость полученных результатов заключается в:

– возможности осуществить корректировку конструктивных особенностей обуви используя полученные результаты экспериментальных исследований специальной защитной обуви спасателя-пожарного в условиях, моделирующих опасные факторы чрезвычайных ситуаций, по методике, которая включает в себя эксплуатационные испытания и опытную носку при тушении пожаров и выполнении аварийно-спасательных работ, позволившие определить фактические защитные и эргономические свойства обуви (защита от механических воздействий, теплового потока, агрессивных сред и воды, а также от неблагоприятных климатических воздействий);

– разработке модели специальной защитной обуви спасателя-пожарного облегченной конструкции, предназначенной для защиты ног 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, у которой 40% нормативных защитных характеристик превосходят показатели серийно выпускаемых аналогов (компания «DOLENC JANEZ s.p.», Словения; ООО «Спецобувь», Беларусь);

– разработке технического описания на ботинки кожаные специальные пожарных модель 490011 (ТО ВУ 29119354.064-2020) облегченной конструкции, предназначенные для защиты ног спасателя-пожарного 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;

- разработке и апробировании на действующих производственных линиях УП «Вердимар» технология изготовления ботинок специальных защитных пожарных и освоено их серийное производство (сертификат соответствия № ЕАЭС ВУ 112 02.1.0.0042).

Экономическая значимость работы заключается:

- в производстве и реализации в органы и подразделения по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 8330 пар на общую сумму 2 989 470 белорусских рублей;

- в импортозамещении ботинок специальных защитных пожарных.

Социальная значимость заключается в:

- исключении случаев травмирования ног персонала при применении в качестве средства индивидуальной защиты ботинок кожаных специальных пожарных модели 490011;

- в улучшении условий труда персонала, использующего ботинки кожаные специальные пожарные модели 490011.

Результаты исследований могут быть использованы на предприятиях нефтехимического комплекса Республики Беларусь для защиты ног персонала при проведении работ, требующих защиты от механических воздействий, теплового потока, агрессивных сред и воды, а также от неблагоприятных климатических воздействий.

Опубликованность результатов диссертации в научной печати

Материалы диссертационной работы прошли апробацию и в достаточной степени отражают содержание диссертации и автореферата. Основные результаты исследований опубликованы в 15 научных статьях, в том числе 4 статьях объемом 1,55 авторского листа по теме диссертации, соответствующих пункту 19 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь; 4 статьях в рецензируемых научных журналах и сборниках объемом 1,35 авторского листа и 7 статьях объемом 0,95 авторских листа в научных сборниках в материалах конференций. Новизна технических решений, представленных в диссертационной работе, подтверждена 1 патентом Республики Беларусь на промышленный образец ВУ 4092 «Специальная защитная обувь пожарного».

Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК

Диссертационная работа и автореферат оформлены в соответствии с инструкцией о порядке оформления диссертации, диссертации в виде научного доклада, автореферата диссертации и публикаций по теме диссертации (в ред. постановления ВАК от 22.08.2022 №5).

Замечания по диссертации

1. Формула (4) в автореферате должна быть такой, как формула (2.14) в диссертационной работе.

2. Названия публикаций 8-А и 15-А в списке публикаций соискателя ученой степени не соответствует их названиям в сборниках.

3. В работе не проведен сравнительный анализ материалов, которые потенциально могли бы быть использованы для изготовления верха специальной защитной обуви.

4. В диссертационной работе при описании разработанного совместно с УП «Вердимар» холдинга «Белорусская кожевенно-обувная компания «Марко» технологического процесса изготовления ботинок специальных защитных пожарных недостаточно конкретно определен личный вклад соискателя в разработку данного технологического процесса.

5. На рисунке 3 автореферата и в его тексте на стр. 10, а также в диссертации на рисунке 2.8 обозначение «Ω» трактуются как «степень деструкции кожи», а во втором положении, выносимом на защиту, и тексте диссертации, как «темп деструкции кожного покрова стопы».

6. Написание формулы (1) в автореферате и (2.1) в диссертационной работе могло бы быть одинаковым так как они по значению эквивалентны.

Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует

Представленная диссертация по актуальности, уровню научной новизны, практической, социальной значимости соответствует требованиям, предъявляемым ВАК Республики Беларусь к кандидатским диссертациям в области технических наук по специальности 05.26.01 – охрана труда (топливная и химическая промышленность).

Анализ результатов, представленных в диссертационной работе **Шумая В. А.**, логическая последовательность решения задач, поставленных в работе, обработка и анализ экспериментальных данных позволяет заключить, что научная квалификация соискателя соответствует ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 – охрана труда (топливная и химическая промышленность).

Заключение

Указанные замечания не снижают научную ценность, представленной работы. Диссертационная работа Шумая Сергея Михайловича «Специальная защитная обувь спасателя-пожарного с улучшенными эксплуатационными характеристиками», представляет собой завершенную квалификационную работу, выполненную на достаточно высоком научном уровне и соответствующую требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук («Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий»,

утвержденного Указом Президента Республики Беларусь № 560 от 07.11.2004 в ред. Указа Президента Республики Беларусь от 02.06.2022 № 190).

Шумай Сергей Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.26.01 – охрана труда (топливная и химическая промышленность) за новые научно обоснованные теоретические и экспериментальные результаты в области научного обоснования, конструирование, математического и компьютерное моделирование, установление области рационального применения и оптимизация параметров способов и средств индивидуальной защиты работников от воздействия вредных и опасных производственных факторов, **включающие:**

- модель тепловлагоденоса в специальной защитной обуви спасателя-пожарного, в основу которой положена система уравнений переноса, включающая биотепловое уравнение для стопы и уравнение теплопроводности, переноса влаги и водяного пара в материалах обуви;

- обоснование темпа деструкции кожного покрова стопы Ω при интенсивных тепловых воздействиях на специальную защитную обувь;

- определение и экспериментальное подтверждение отрезка значений эффективного коэффициента теплопроводности пакета материалов для изготовления специальной защитной обуви;

- результаты экспериментальных исследований специальной защитной обуви спасателя-пожарного в условиях, моделирующих опасные факторы чрезвычайных ситуаций,

что позволило:

- получить зависимости тепловлагоденоса в системе «стопа-обувь-окружающая среда» от геометрического образа модели защитной обуви, режима работы, теплофизических свойств материалов деталей верха и низа обуви и опасных факторов окружающей среды и рассчитать температуру в любой части обуви для соответствующего момента времени, которая является критерием температурной комфортности стопы при эксплуатации обуви в условиях повышенной температуры;

- оценить возможность получения ожога и положить в основу методики расчета тепловлагоденоса в специальной защитной обуви спасателя-пожарного, позволяющую проводить оптимизацию конструкции обуви путем выбора различных пакетов материалов;

- обеспечить безопасную работу спасателя-пожарного, характеризующуюся не достижением во внутриобувном пространстве критической температуры 50 °С, при которой начинается разрушение ткани кожного покрова стопы, в нормативного времени ($t_{кр} = 5$ мин) (применение материалов со значениями $\lambda = 0,035$ Вт/(м К) для пакета материалов верха и $\lambda = 0,057$ Вт/(м К) для пакета материалов низа обеспечило экспериментально установленное время безопасной работы в 2 раза превышающее нормативное);

- определить фактические защитные и эргономических свойства обуви (защита от механических воздействий, теплового потока, агрессивных сред и воды,

а также от неблагоприятных климатических воздействий) и осуществить корректировку конструктивных особенностей обуви, снижающих эти свойства.

Согласен на размещение своего отзыва о диссертации Шумая Сергея Михайловича на официальном сайте учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» в глобальной компьютерной сети Интернет.

Официальный оппонент,
кандидат технических наук, доцент
кафедры «Технология и оборудование
машиностроительного производства»
учреждения образования «Полоцкий
государственный университет имени
Евфросинии Полоцкой»



Дронченко В. А.

Подпись Дронченко В. А. удостоверяю
Специалист по кадрам

