

В диссертационный совет 24.2.368.02 на базе
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Российский государственный
университет им. А. Н. Косыгина (Технологии.
Дизайн. Искусство)» ФГБОУ ВО «РГУ
им. А.Н. Косыгина»)

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук Чижик М. А. на диссертационную работу

Гончаровой Марии Александровны

«РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО АЛЬПИНИЗМА»,

представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических
наук по научной специальности 2.6.16. Технология производства изделий
текстильной и лёгкой промышленности

Актуальность темы диссертационной работы.

В связи с активным использованием в различных отраслях промышленности специальных технологий выполнения работ на высотных объектах с использованием альпинистских способов страховки и перемещения, особое внимание специалистов швейной отрасли направлено на исследование и разработки в области проектирования средств индивидуальной защиты работников промышленного альпинизма, в том числе, от холода.

В настоящее время учёными созданы научные основы и разработаны практические методы проектирования и изготовления теплозащитной одежды, сформулированы ряд теплофизических, гигиенических и эксплуатационных требований к ним. Многочисленные работы исследователей рассматривают различные аспекты создания специальной теплозащитной одежды, пути повышения её свойств, методы прогнозирования теплоизоляции путём использования различного рода математических моделей, методы проектирования и др. Разработаны стандарты, регламентирующие теплоизоляцию спецодежды в соответствии с клима-

тическими регионами и содержащие метод её оценки. Однако имеется целый ряд причин, не позволяющих изготовить теплозащитную одежду максимально соответствующую специфики профессиональной деятельности работников промышленного альпинизма в условиях пониженных температур, в частности, при выполнении работ в состоянии подвеса в безопорном пространстве.

Поэтому задачи проектирования теплозащитной одежды для промышленных альпинистов рациональных конструкций с применением новых несвязных композиционных утеплителей, отвечающих эксплуатационным, гигиеническим и экономическим требованиям являются актуальной.

Соответствие поставленных целей и полученных результатов.

Целью диссертационной работы является разработка научно обоснованных подходов к конструированию одежды для защиты от холода работников промышленного альпинизма, отвечающей требованиям эксплуатационного, гигиенического и экономического характера.

В соответствии с указанной целью в работе поставлены и решены следующие научные и технологические задачи:

- проведён анализ нормативно-правовой базы, регламентирующей деятельность в сфере промышленного альпинизма;
- проведены исследования свойств несвязных композиционных утеплителей для прогнозирования их физико-механических характеристик;
- выполнено математическое моделирование тепловых потерь системы «человек-одежда-страховочная система-окружающая среда»;
- проведены экспериментальные исследования теплофизического состояния человека в безопорном пространстве в условиях пониженных температур;
- разработана конструкция, изготовлены и испытаны в натуральных условиях шорты-«самосбросы», позволяющие обеспечить оптимальную тепловую защиту человека при выполнении трудовых функций.

Анализ степени обоснованности и достоверности полученных научных положений, рекомендаций и заключений, сформулированных в диссертации.

Основные выводы и результаты, сформулированные в диссертационной работе Гончаровой М. А., являются обоснованными, что подтверждается согласованностью результатов теоретических и экспериментальных исследований, базирующихся на современных методах исследований, корректным применением информационных технологий и методов статистического анализа, апробацией основных положений диссертации в научной периодической печати, конференциях различного уровня.

Значимость представленной работы для науки составляют:

- научно обоснованный метод проектирования одежды для защиты от холода работников промышленного альпинизма, отвечающей эксплуатационным, гигиеническим и экономическим требованиям;
- математическая модель прогнозирования наполняющей способности несвязных композиционных утеплителей;

- результаты исследований физико-механических свойств композиционных утеплителей на основе перопуховой смеси и синтетических материалов;
- математическая модель «человек – одежда – страховочная система – окружающая среда», позволяющая оценить потери тепла с поверхности тела человека, находящегося в безопорном пространстве;
- результаты натурных исследований теплового состояния человека в теплозащитной одежде, находящегося в безопорном пространстве.

Значимость представленной работы для производства составляют:

- «Программа и методика испытаний наполняющей способности несвязных композиционных утеплителей»;
- рекомендации по созданию несвязного композиционного утеплителя на основе пухоперового сырья с добавлением синтетической компоненты;
- конструкция шорт-«самосбросов» с несвязным композиционным утеплителем для защиты от холода человека в страховочной системе во время нахождения в безопорном пространстве (патент РФ на полезную модель № 192649).

О реализации полученных результатов работы свидетельствуют:

- акт о внедрении «Программа и методика испытания наполняющей способности несвязных композиционных утеплителей» на предприятии ООО «БВН Инжиниринг» (г. Новочеркасск);
- акт внедрения теплозащитной одежды для альпинистов и промышленных альпинистов, для защиты от тепловых потерь при нахождении в состоянии виса в страховочной системе в производство ООО «БВН Инжиниринг» (г. Новочеркасск);
- акт внедрения на проведение опытной носки дополнительной теплозащитной одежды с возможностью интеграции со страховочной системой для альпинистов и промышленных альпинистов, применяемая при выполнении высотных работ в безопорном пространстве на предприятии ООО «СтройАрсенал» (г. Москва);
- акт внедрения на проведение опытной носки теплозащитной одежды шорт-«самосбросов» в строительной компании ООО «ФлексКом» (г. Москва).

Публикации результатов диссертации в научной печати.

Основные положения диссертационного исследования изложены в 20 публикациях, из них 3 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных «Перечнем ВАК» РФ; 1 монография; 1 статья, входящая в международную базу данных Web of Science; 1 статья, входящая в базу Scopus. Получен патент РФ на полезную модель № 192649.32. Автореферат и опубликованные работы соответствуют содержанию диссертации.

Структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов по работе, списка использованной литературы и приложений. Объём работы составляет 198 страниц текста без учёта приложений, содержит 104 рисунка, 30 таблиц. Список литературы включает 154 наименований источников.

Приложения представлены на 68 страницах и содержат результаты экспериментальных исследований, заключения промышленных организаций. Работа

имеет внутреннее единство содержания и традиционную для диссертационной работы последовательность разделов.

В первой главе диссертации автором проведён анализ состояния вопросов, посвященных созданию одежды промышленного альпиниста для защиты от низких температур. Автором определён спектр возможных профессиональных заболеваний, обозначена необходимость создания комфортных условий для работы промышленных альпинистов при низких температурах в открытой среде с уменьшением тепловых потерь и сохранением здоровья. Проведён комплексный анализ выбранного направления исследований. Проанализирована нормативно-правовая база, регламентирующая сферу деятельности промышленного альпинизма и рассмотрены вопросы охраны труда, касающиеся обеспечения безопасности работ. Доказано отрицательное влияние на здоровье страховочной системы вследствие передавливания вен и артерий, а также пакета теплозащитной одежды. Проведён обзор аналогов одежды для защиты от холода, патентный анализ средств защиты промышленных альпинистов от пониженных температур. Обоснована необходимость разработки и исследования несвязных композиционных утеплителей, состоящих из пуха и синтетической волокнистой компоненты.

Вторая глава посвящена исследованиям свойств несвязных композиционных утеплителей. Автором разработана «Программа и методика испытаний наполняющей способности несвязных композиционных утеплителей», позволяющая проводить испытания с меньшим размером проб по массе. Выявлена закономерность изменения наполняющей способности смеси от количества полиэфирного волокна в составе. Установлено, что компоненты для смешивания должны иметь приблизительно одинаковую объёмную плотность и модуль упругости. Даны рекомендации по использованию компонент смеси в виде «чипсов». Предложены методы преобразования нетканого полотна в несвязный материал путём измельчения на «чипсы» и «кластеры» с последующим аэрированием. На основе экспериментальных данных подтверждена модель прогнозирования наполняющей способности несвязных композиционных утеплителей в зависимости от наполняющей способности компонент. Исследована наполняющая способность пуха гусиного и казарки, их смесей при разных температурах. Изучено поведение пакетов с различными комбинациями смеси утеплителей при разных температурах окружающего воздуха и различном давлении, оказываемым на них.

В третьей главе разработана математическая модель «человек-одежда-страховочная система-окружающая среда», позволяющая на основе прямого и обратного расчёта тепловых потерь найти значения тепловых потоков с участков тела человека в сдавленном и несдавленном пакетах. Расчётным методом подтверждено, что тепловые потери, возникающие при сдавливании пакета теплозащитной одежды под страховочной системой, зависят от степени сдавливания и ширины ремней страховочной системы. Сформулирован алгоритм расчёта тепловых потерь сдавленных и не сдавленных пакетов в зависимости от изменения входных данных для расчёта: температуры окружающей среды, ширины лямок страховоч-

ной системы на бёдрах и талии и др. Разработанная математическая модель позволяет смоделировать различные зависимости исследуемой системы.

В четвёртой главе диссертации разработана и исследована теплозащитная одежда, а именно, шорты-«самосбросы» для промышленного альпиниста. Установлены характеристики материалов для изготовления проектируемого изделия с учётом применяемого утеплителя, его объёмности, возможности лёгкого взбивания и восстановления первоначальной толщины пакета одежды. Проведён анализ существующих эмпирических практик для расчёта заполнения изделия пухом. Выполнен экономический расчёт эффективности использования несвязных композиционных утеплителей. Разработана конструкция шорт для тепловой защиты человека в безопорном пространстве.

Пятая глава посвящена результатам проведённых натурных экспериментов в различных комплектациях теплозащитной одежды и страховочных систем с целью определения тепловых потерь с тела человека при зависании в безопорном пространстве при низких температурах окружающего воздуха. Доказано, что физиологические параметры организма человека при холодовым воздействием зависят от степени дополнительной тепловой защиты тазобедренной области. Изучено тепловое состояние человека при зависании в страховочной системе при пониженных температурах. Доказано, что надетая поверх основной теплой одежды и страховочной системы дополнительная теплозащитная одежда снижает тепловые потери в местах пережатия пакета одежды лямками страховочной системы, тем самым увеличивая продолжительность рабочего времени при выполнении работ в состоянии виса в безопорном пространстве при низких температурах окружающей среды и минимизирует возможность возникновения негативного воздействия на организм, тем самым предупреждая возникновение профессиональных заболеваний.

Замечания по диссертационной работе

1. В первой главе автор уделяет слишком большое внимание анализу нормативно-правовой базы, регламентирующей деятельность в сфере промышленного альпинизма, вопросам трудовой деятельности и профессиональных заболеваний альпиниста. Вместе с тем, с учетом сформулированных в работе задач, необходимо было в данную главу включить раздел, посвященный аналитическому обзору существующих методов исследований свойств несвязных утеплителей, в том числе композиционных, и пакетов материалов на их основе, а также математических методов моделирования тепловых потерь системы «человек-одежда-страховочная система-окружающая среда».

2. В словаре терминов и сокращений неверно указана ссылка на источник [152] по определению понятия реологические характеристики (стр. 15).

3. Из раздела 1.2 (стр. 33, табл. 1.7) неясно, кем и как проводилась градация профессиональных заболеваний на группы? Автор выделяет из табл. 1.7 две группы (III и IV) профессиональных заболеваний промышленных альпинистов, однако не вполне понятно, как это связано с дальнейшими исследованиями?

4. В надписи под рисунком 1.6 (стр. 39) неверно указано пояснение к позициям В и Г, также отсутствует пояснение к позиции Е.

5. Из раздела 1.4 (стр. 43, табл. 1.9) непонятно, как определялось влияние конструкции комбинезона и наличия страховочной системы на эффективность тепловой защиты? В данной таблице автором включены две графы с одним и тем же названием «Тепловая защита», но с разными данными.

6. Почему для разработки методики испытаний наполняющей способности в качестве базовой автором выбрана методика европейского стандарта EN 12130:1998Е, в чем её особенности? Считаю в работе было необходимо изложить суть данной методики.

7. Как автор может объяснить необходимость применения термина «чипсы» (амер. англ. chips, от chip – тонкий кусочек) к образцам из объёмных нетканых полотен (разделы 1.6, стр. 54; 2.2, стр. 65)? Считаю неуместным в научной работе сравнение образцов из объёмных нетканых полотен с «чипсами».

8. Зачем в главе 2 для разработки и проведения исследований несвязного композиционного утеплителя автор получает волокнистый компонент путём разрушения нетканых полотен? Такой подход к проведению исследований является неоправданно трудоёмким. Почему нельзя было для эксперимента использовать сырьё в виде синтетических волокон? Если это связано с вопросами переработки отходов текстильного производства, как указано в разделе 4.5 (стр. 143), то почему такая задача в работе не ставится?

9. В раздел 2.3.1 (стр. 69) не приведено обоснование выбора синтетических утеплителей для проведения лабораторных исследований по установлению оптимальных размеров длин волокон в «чипсах». В данном разделе автор осуществляет микроскопическое изучение структуры и волокон несвязных утеплителей или нетканых синтетических утеплителей (полотен) различных видов и фирм производителей? В связи с этим следует уточнить название раздела 2.3.1 (стр. 69).

10. В раздел 2.3.1 (стр. 73) автором рекомендовано использовать размер «чипсов» при нарезке $15 \times 15 \text{ мм}^2$, но в дальнейшем, исследования проводятся с использованием образцов при нарезке $20 \times 20 \text{ мм}^2$ (стр. 74, 91, 95).

11. Почему автор перемешивание компонентов называет аэрированием (раздел 2.5.1, стр. 82)? Какие новые потребительские свойства продукта он получает в процессе принудительного насыщения воздухом? Из текста неясно, почему образец подвергался трёхкратному аэрированию в течение $60 (\pm 5)$ с и «отдыхал» 48 часов.

12. Автор некорректно использует геометрические термины и понятия, в частности, «...в расчёте тепловых потерь с идеализированного участка модели тела человека, сечение которой представляется цилиндром с коаксиальным слоем сжатого или не сжатого пакетов в средней части фигур» (гл.3, стр. 107). Сечение – это плоская фигура. Судя по рисунку 3.5 модель тела человека представлена коаксиальным цилиндром, а его сечением, в данном случае, является окружность. Требуется также пояснить, что автор подразумевает под термином коаксиальный слой сжатого или не сжатого пакетов в средней части фигур?

13. Не могу не отметить ошибку на стр. 133, где наполняющая способность (FP) и/или объёмная плотность пуха измеряются в $\text{см}^3/\text{г}$. Объёмная плотность ($\text{г}/\text{см}^3$) является величиной, обратной наполняющей способности ($\text{см}^3/\text{г}$).

14. На стр. 133 неясно какими предшественниками автора были выявлены особенности несвязных утеплителей? Целесообразно было бы озвучить их фамилии или дать ссылки на работы.

Отмеченные замечания по диссертации не снижают общего положительного впечатления от представленной работы. Объём аналитического материала и результаты выполненных исследований свидетельствуют о достаточно высоком уровне научной квалификации автора, умении решать исследовательские и аналитические задачи на высоком профессиональном уровне.

Объём и результаты выполненных исследований и разработок свидетельствуют о достаточном уровне научной квалификации автора.

Заключение.

В целом, диссертация Гончаровой Марии Александровны представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую оригинальные исследования, позволяющие осуществлять проектирование теплозащитной одежды для промышленных альпинистов рациональных конструкций с применением новых несвязных композиционных утеплителей, отвечающих эксплуатационным, гигиеническим и экономическим требованиям. Достижения работы важны для швейных предприятий, специализирующихся на производстве специальной одежды, в том числе теплозащитной. Результаты проведенных исследований позволят достичь социальный эффект, которые заключается в обеспечении потребителей, в частности, промышленных альпинистов здоровьесберегающими изделиями. По актуальности изученной проблемы, научной новизне, практической и теоретической значимости полученных результатов, их достоверности и обоснованности выводов диссертационная работа «Разработка и исследование теплозащитной одежды для промышленного альпинизма» соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Диссертационная работа отвечает паспорту научной специальности: 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и лёгкой промышленности, а именно: 2. Проектирование структуры и прогнозирование показателей свойств и качества волокон, нитей, материалов и ИТЛП; 10. Развитие теоретических основ проектирования и технологий переработки волокон, производства нитей, материалов и ИТЛП; 13. Разработка оптимальных структур, конструкций, материалов и ИТЛП для снижения затрат на организацию их производства, повышения качества продукции и оптимизации процесса работы технологического оборудования.

На основании изложенного выше считаю, что Гончарова Мария Александровна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и лёгкой промышленности.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Конструирование и технологии изделий лёгкой промышленности» ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет» 28.08.2023 года, протокол № 1.

Официальный оппонент:

Заведующая кафедрой «Конструирование и технологии изделий лёгкой промышленности»,
ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет»,
доктор технических наук, профессор



М. А. Чижик

«28» августа 2023 г.

Собственноручную подпись М. А. Чижик удостоверяю:

Проректор по научной и инновационной
деятельности ФГАОУ ВО «Омский
государственный технический университет»



В. Ф. Фефелов

Контактная информация:

Чижик Маргарита Анатольевна,
д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой
конструирования и технологий изделий лёгкой
промышленности ФГАОУ ВО «Омский государственный
технический университет»
ул. Красногвардейская д. 9, каб. 208, г. Омск, 644099;
моб. телефон: +79050978566;
адрес электронной почты: margarita-chizhik@rambler.ru