

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора химических наук,
профессора **Зубковой Нины Сергеевны**
на диссертационную работу Лаврентьевой Екатерины Петровны
на тему «Разработка научных основ и технологий производства текстильных
материалов новых структур для специальной одежды
и средств индивидуальной защиты», представленную на соискание учёной
степени доктора технических наук по специальности 05.19.02 –
«Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья»

Актуальность темы.

Требования по охране труда на производствах, традиционно связанных с высоким уровнем опасности воздействия на человека повышенных температур, в последнее время, ужесточаются. Работающие, подвергающиеся термическим рискам, в том числе сварщики и металлурги, нуждаются в более высокой степени защиты в отличие от представителей других профессий. Обилие брызг и искр расплавленного металла, УФ-излучение, работа в замкнутом пространстве предъявляет высокие требования к материалам, используемым для изготовления спецодежды. Это подтверждается также нормативными показателями к средствам индивидуальной защиты от повышенных температур и тепловых излучений, установленными в Техническом регламенте таможенного союза (ТР ТС 019/2011) «О безопасности средств индивидуальной защиты», в государственных и корпоративных стандартах.

В настоящее время весьма перспективным направлением решения проблемы создания огнезащищенных текстильных материалов является использование для этих целей термостойких волокон, обеспечивающих комплексную защиту в течение длительного времени эксплуатации от многочисленных производственных рисков.

В связи с этим диссертационная работа Лаврентьевой Е.П., направленная на использование термостойких волокон отечественного производства в смеси с традиционными волокнами, что обеспечивает улучшение текстильных свойств материалов, снижение их себестоимости и создание конкурентоспособной огнестойкой и термостойкой спецодежды является актуальной.

Данные исследования выполнены в рамках Федеральной целевой программы «Национальная технологическая база» на 2007-2011 г.г. и в рамках программы Совета делового сотрудничества Республики Беларусь и г. Москвы в 2009-2010 г.г.

Диссертационная работа состоит из введения, восьми глав, основных результатов, выводов и рекомендаций, списка используемых источников из 148 наименований и приложений.

В первой и третьей главах на основании аналитического обзора потенциального рынка огнезащищенных тканей в России, анализа тенденций производства отечественных и импортных волокон и нитей, огне- и термостойких материалов и средств индивидуальной защиты, обоснован выбор направлений исследований, сформулированы требования к огне- и термостойким текстильным материалам и средствам индивидуальной защиты.

Научный и практический интерес представляют данные сравнительного анализа свойств термостойких волокон и нитей различного химического состава, текстильных материалов производимых фирмами за рубежом и в России.

Вторая глава посвящена теоретическим исследованиям процессов горения. Приведены основные понятия процессов горения материалов и построены динамические модели, учитывающие изменение скорости горения из-за протекания процессов деструкции материалов и выделения продуктов разложения в газовую фазу. Рассмотрено влияние замедлителей горения различного химического состава на протекания процессов в конденсированной и газовой фазах пиролиза полимеров. Приведен расчет процесса горения пористых материалов.

Особый интерес представляют данные по моделированию распространения фронта горения по поверхности ткани, имитирующему оценку огнестойкости текстильного материала при поджигании с поверхности.

Теоретические и экспериментальные исследования оптимизации сырьевых составов смесей при выработке пряжи для получения огнестойких тканей приведены в главе четыре.

Впервые расчёт прочности пряжи с огнезащитными свойствами, состоящей из разнородных волокон, проведён с использованием метода проф. В.П. Щербакова. Апробация полученных в результате оптимизации расчетных данных была проведена в производственных условиях при выработке огнезащитной пряжи с использованием аппаратной системы прядения шерсти. Данные представлены в главе пять.

Автор правильно обосновывает выбор аппаратной системы прядения шерсти двумя факторами: традиционным использованием шерстяного сукна для производства одежды для металлургов и хрупкостью термоокисленного полиакрилонитрильного волокна, имеющего, в то же время, высокий показатель кислородного индекса.

В данной главе приведены данные по исследованию закономерностей получения пряжи с требуемыми показателями, с последующим проектированием и получением из нее тканей разных структур и обоснования необходимости придания шерстяной составляющей огнезащитных свойств. Проведены экспериментальные исследования по влиянию различных антипиренов на огнезащитные свойства полученных тканей. Разработаны

условия получения тканей, не поддерживающих горения и тления после удаления источника зажигания.

С целью получения более легких тканей с поверхностной плотностью 250-350 г/м² проведены исследования и осуществлен выпуск опытно-промышленных партий более тонкой пряжи линейных плотностей 25 текс х 2 и 29 текс х 2 по кардной системе прядения.

Для выработки опытно-промышленных партий пряжи кардного прядения были выбраны следующие термостойкие волокна: волокно Русар, Нитокс, Кермель. Выпущены опытные партии пряжи двух составов для изготовления тканей для костюмов сварщиков и металлургов: Нитокс: Русар: Кермель (40%:40%:20%) и хлопок : Русар (75%:25%). Для изготовления тканей для спецподразделений силовых структур была изготовлена пряжа, состоящая из волокон Русар 65% и 35% волокна Кермель.

Выбор структур тканей поверхностной плотности 250-350 г/м² проводилась по принципам, изложенным в главе 5. Определена область возможного проектирования тканей в пределах заданного диапазона 250-350 г/м² с точки зрения исходного ряда заправок по основе: 25 текс х 2, 29 текс х 2 и соответствующих им линейным плотностям уточных нитей.

На основании производственных испытаний были скорректированы окончательные заправочные расчёты тканей.

Разработка оптимальных режимов заключительной отделки тканей, выработанных из 100% огнестойких волокон (обр. 042 и обр. 044), проводилась в двух направлениях:

- разработка параметров мягкой отделки тканей;
- получение на ткани комплекса перманентных огне-, термозащитных и масло-, водоотталкивающих свойств.

Как показали исследования, подобранные препараты для придания тканям масло-, водоотталкивающих свойств позволяют не только обеспечить эти свойства, сохраняющиеся после 5 стирок и 5 химчисток, но и сохранить огнезащитные свойства, также не ухудшающиеся после стирок.

Для придания огнезащитных свойств смешанной ткани, состоящей из хлопка (75%) и огнестойкого волокна Русар (25%) был использован препарат Фогинол. Данный препарат предназначен для придания эффекта огнезащиты текстильным материалам из целлюлозных волокон и их смесей с синтетическими волокнами (до 50%).

Как показали исследования, препарат Фогинол, как индивидуально, так и в смеси с термореактивной смолой обеспечивает на ткани огнестойкость, т.е. ткани не горят и не тлеют после выноса из пламени.

Однако, достигнутая огнестойкость неустойчива к стиркам, но устойчива к химчисткам. После 5 химчисток ткань не горит и не тлеет после выноса из открытого пламени. Следовательно, препарат Фогинол может быть использован для придания огнестойкости смешанной ткани, содержащей хлопок и огнестойкое волокно Русар[®], которая, подвергается только химчисткам.

Научный и практический интерес представляют данные по разработке режимов огнезащитной обработки ткани состоящей из хлопкового волокна и волокна Русар по технологии «Пироватекс» и «Пробан».

Как показали результаты исследований, обработка ткани по этим технологиям позволяет получить на огнезащищенные ткани, устойчивые к стиркам и химчисткам.

Седьмая глава посвящена комплексным исследованиям готовых огне- и термозащитных тканей по результатам анализа их физико-механических, гигиенических и специальных свойств. Исследования проводились в аккредитованных лабораториях и производствах ОАО «ЦНИТИ», НПП «Армоком-Центр», ООО «НИИОТ в г. Иваново», ФГУ ВНИИПО МЧС России, ОАО «Ижсталь».

Практически все ткани сохраняют свои показатели после пяти химчисток и рекомендуются к использованию в зависимости от предъявляемых требований к эксплуатации.

Результаты исследований ещё раз подтверждают преимущества и недостатки разных способов получения огнезащитных тканей.

На основании проведённого анализа составлены рекомендации по использованию разработанных тканей.

В заключении диссертации приведены основные результаты, выводы и рекомендации по работе.

Проведенные исследования позволили сформулировать научную новизну диссертационной работы и определить достоверность полученных результатов.

Научную новизну составляют:

1. Развитая теория аналитического проектирования пряжи и нитей с учётом реальных геометрических и механических свойств волокон и нитей.
2. Проведённая средствами системы MathCAD оптимизация сырьевых составов смесей волокон для выработки огнезащитной пряжи с максимальным кислородным индексом в условиях аппроксимации зависимости прочности пряжи от состава смеси полиномами второго порядка.
3. Развитая теория горения текстильных материалов на основе моделей, учитывающих изменение скорости горения из-за уменьшения горючей составляющей вследствие конвекции, уменьшения доступа кислорода и нарастания негорючих продуктов сгорания.
4. Построенные математические модели горения волокнистых материалов, описывающие горение этих материалов с учётом температуры, пористости, тепломассообмена, конвекции и их влияния на динамику горения, а также имитирующие эксперимент по проверке огнестойкости материала.
5. Разработанные направления и требования к созданию отечественных огне-, термозащитных текстильных материалов на базе применения пряжи из отечественных химических волокон и их смесей с огнестойкими натуральными волокнами в сочетании с поверхностными пропитками для металлургов и сварщиков, спецподразделений силовых структур.
6. Эффективно использованный комплекс существующих базовых методов и средств экспериментальных исследований свойств отечественных и

зарубежных высокомодульных, высокопрочных и огне-, термостойких волокон и нитей, имеющих высокий кислородный индекс, раскрыты общие специфические свойства отечественных и импортных волокон.

7. Разработанные и внедренные параметры технологического режима переработки огнестойкого полиакрилонитрильного волокна в пряжу по аппаратной системе прядения шерсти и по кардной системе прядения.

8. Обоснование выбора оптимальных режимов заключительной отделки тканей из огнестойких и натуральных волокон специального назначения.

Заслуживают внимания установленные в результате проведенного анализа основные характеристики термостойких волокон, пряжи разного состава, полученной из смеси волокон, тканей разных структур и состава.

Достоверность полученных результатов обеспечивается корректностью применения математических выкладок, использованием численных методов решения, математического и компьютерного моделирования. Выполнена проверка теоретических расчетов экспериментальными исследованиями.

Степень обоснованности научных положений, выводов, рекомендаций.

Научные положения, выводы и рекомендации основаны на большом экспериментальном материале. Правильность теоретических выводов и рекомендаций подтверждена при опытной и опытно-промышленной реализации разработанных технологических процессов. Результаты работы внедрены на предприятиях отрасли.

Представленные в диссертации результаты научных исследований прошли всестороннюю апробацию на российских и международных научных конференциях, подтверждены 9 патентами РФ на изобретения и полезные модели.

Практическая значимость.

В диссертационной работе обоснована необходимость применения комплексного системного подхода к разработке специальной одежды, защищающей от термических рисков, разработана технология производства огнезащитной пряжи, суровых и готовых тканей на основе переработки огнестойких отечественных волокон по аппаратной системе прядения шерсти; разработана технология производства огнезащитных пряжи, суровых и готовых тканей на основе переработки натуральных и огнестойких отечественных волокон по кардной системе прядения; созданы огнезащищенные ткани поверхностных плотностей 250-350 г/м² и 450-550 г/м², обеспечивающие комплекс высоких прочностных, огнестойких и гигиенических показателей, значительно превышающих нормы ГОСТ, а также обеспечивающие скатывание с поверхности брызг расплавленного металла; показано функциональное преимущество огнезащитных тканей с использованием термостойких волокон перед тканями из натуральных волокон с использованием огнезащитной пропитки; разработаны и утверждены ТУ на новые огнезащищенные материалы: пряжу, суровые и готовые ткани.

Результаты работы внедрены на предприятиях текстильной отрасли, использованы при разработке ГОСТ Р 12.4.297-2013 ССБТ. Одежда

специальная для защиты от повышенных температур, теплового излучения, конвективной теплоты, выплесков расплавленного металла, контакта с нагретыми поверхностями, кратковременного воздействия пламени. Технические требования и методы испытаний и при разработке межгосударственного стандарта ГОСТ 11209-2014. Ткани для специальной одежды. Общие технические требования. Методы испытаний.

К замечаниям по диссертационной работе следует отнести:

- 1) В выводе по главе 1 не указано, почему определен выбор следующих ассортиментных направлений:
 - создание огне-, и термозащитных тканей специального назначения поверхностной плотностью 450-550 г/м²,
 - создание огне-, и термозащитных тканей специального назначения поверхностной плотностью 250-350 г/м².
- 2) На основании каких нормативных документов разработаны требования к текстильным материалам для спецподразделений силовых структур (табл. 15). Почему установлены такие низкие показатели водоотталкивающих свойств.
- 3) При расчете процесса горения какая пористость материала учитывалась: пористость за счет структуры ткани или за счет наличия пор в макромолекулах полимеров. Как макромолекулярная пористость жесткоцепных и гибкоцепных полимеров влияет на процесс горения?
- 4) Почему построена модель распространения фронта горения по поверхности ткани имитирующая определение огнестойкости образца с только поверхности. В соответствии с ГОСТ 11209-2014 «Ткани для специальной одежды. Общие технические требования. Методы испытаний», ГОСТ ISO 15025-2012 «Одежда специальная для защиты от тепла и пламени» огнестойкость материалов определяется при поджигании с кромки.
- 5) На основании каких данных сделан вывод, что наилучшими термостойкими свойствами (сохранение прочности при 300 °С) обладают метаарамидные волокна. Известно, что параарамидные волокна характеризуются более высокой термостойкостью.
- 6) Почему в таблице 38 (стр.173) с результатами оптимизации смесей волокон расчетный кислородный индекс композиции состоящей из огнестойких волокон Нитокс (КИ=50,4%) и Тварон (КИ=31,8%) в соотношении 50%:50% равен 26,5%, т.е. пряжа горит на воздухе. Аналогичный показатель кислородного индекса 26,5% имеет пряжа из смеси огнестойких волокон Русар и Тварон. При оптимизации вариантов смесей разных волокон не указаны ограничения по минимальному значению кислородного индекса.
- 7) Не приведен оптимальный состав ткани, обеспечивающей устойчивость к воздействию брызг металла, капля в соответствии с требованием ГОСТ 12.4.237-2007.

Заключение

Диссертационная работа Лаврентьевой Е.П. на тему «Разработка научных основ и технологий производства текстильных материалов новых структур для специальной одежды и средств индивидуальной защиты» является научно квалификационной работой, в которой на основании выполненных исследований изложены новые научно обоснованные технологические решения задач в области создания современных защитных материалов для работающих подвергающихся термическим рискам.

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит научную новизну и практическую ценность. Научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, свидетельствуют и серьезном вкладе автора в науку и текстильную промышленность.

Основные результаты диссертации опубликованы в 28 печатных работах, в том числе 21 статье в рецензируемых журналах ВАК РФ. Получено 9 патентов РФ.

Отмеченные замечания не имеют принципиального характера и не снижают достоинства основных результатов и выводов.

Диссертационная работа полностью отвечает требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, её автор Лаврентьева Екатерина Петровна заслуживает присуждения ей учёной степени доктора технических наук по специальности 05.19.02 – Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья.

Официальный оппонент,
доктор химических наук,
профессор, зам. генерального
директора по научной работе
ЗАО «ФПГ Энергоконтракт»

Н.С. Зубкова

Подпись заверяю:

МЕНЕДЖЕР ПО КАДРОВОМУ
ДЕЛОПРОИЗВОДСТВУ
КУЗМЕНКОВА К.П.



Адрес:

119002, г. Москва, Карманицкий пер. д. 9, оф. 707

Тел. +7-916-213-40-53

e-mail: zubkova@energocontract.ru