

В диссертационный совет Д 212.144.06 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 117997, Москва, ул. Садовническая, д.33, стр.1

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Микрюковой Ольги Николаевны, выполненную на тему: «Разработка и исследование свойств огнезащитных текстильных материалов и пакетов спецодежды», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.01 – Материаловедение производств текстильной и легкой промышленности

### **Актуальность темы**

Защита человека от различных негативных факторов является первостепенной задачей и выдвигает высокие требования к надежности материалов.

На смену традиционным материалам спецодежды, таким как сукно, брезент и кожаный спилоч пришли новые инновационные материалы, прежде всего, это большая группа арамидных волокон и текстильных материалов на их основе. Однако стоимость таких материалов, пока остается на высоком уровне, что сдерживает их повсеместное применение.

Учитывая это, работа Микрюковой О.Н., направленная на модификацию технологии огнезащитной пропитки ассортимента тканей, является актуальной.

### **Структура диссертации**

Работа содержит введение, пять глав, 11 основных выводов, список литературы (154 наименования) и 5 приложений.

Проведенный обзор научной и технической литературы позволил диссертанту выбрать и научно обосновать программу исследований, направленных на разработку огнезащитных текстильных материалов с высокими эксплуатационными свойствами, решая вопросы цена-качество, что и является целью диссертационной работы.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в том, что:

- доказано инициирующее воздействие предварительной обработки текстильных материалов ВЧЕ плазмой пониженного давления на увеличение сорбционной способности и диффузии замедлителя горения в объем волокна, его равномерное распределение и химическое взаимодействие с волокнообразующим полимером, что обеспечивает повышение огнестойкости текстильных материалов;

- доказано ингибирующее влияние замедлителей горения афламмита КWB и guso-flam PCE на процесс термического разложения огнезащитных текстильных материалов, что приводит к увеличению выхода негорючих продуктов  $H_2O$  и  $CO_2$  и карбонизованного остатка, уменьшению тепловыделений и возрастанию кислородного индекса до 36-39,5%;

- установлен механизм химического взаимодействия афламмита КWB замещением гидроксильных групп целлюлозы, что обеспечивает текстильным материалам устойчивый к многократным стиркам огнезащитный эффект;

- доказан синергизм взаимного влияния смеси хлопковых и лавсановых волокон, огнезащищенных системой замедлителей горения (КWB : PCE=1:1), на процесс пиролиза, горения и показатели огнестойкости модифицированных текстильных материалов, который подтверждается превышением фактических над расчетными значениями показателей: кислородного индекса на 7-8%, карбонизованного остатка на 33-35%;

- получена математическая модель, которая позволила определить оптимальные параметры огнезащиты афламмитом КWB: концентрация афламмита КWB – 20%; температура раствора –  $95 \pm 5^\circ C$ ; продолжительность модификации  $340 \pm 5$  с., которые подтверждены экспериментально. Введение катализатора – 1% фосфорной кислоты и сшивающего агента – 10% квекадура DM 70, термообработка при  $150^\circ C$  в течение 120 с и оптимальные параметры модификации, позволяют получать огнезащитные ткани с кислородным индексом 28-32,5%. Математическая модель позволяет управлять процессом модификации и получать хлопчатобумажные ткани с разной степенью огнезащиты с учетом требований и назначения изделий;

- разработана иерархическая и фасетная классификации. Заложенные классификационные признаки в полной мере отражают назначение и ассортимент огнезащитных текстильных материалов. Фасетная классификация позволит использовать информационные технологии для обработки и хранения информации об ОТМ, что облегчит и ускорит процесс конфекционирования материалов в пакет изделий;

- впервые разработан и научно обоснован инновационный метод огнезащиты обработкой 10% раствором афламмита КWB тканей, предварительно обработанных ВЧЕ плазмой пониженного давления в течение 180 с., который обеспечивает увеличение сорбционной способности и диффузии замедлителя горения в объем волокна, равномерное его распределение и химическое взаимодействие с волокнообразующим полимером. Кислородный индекс огнезащищенных тканей составляет 31-42%, время остаточного горения и тления равно нулю, длина обугленного участка

пробы не превышает 5 см, что позволяют отнести эти ткани в категорию огнестойких материалов;

- впервые разработан состав огнезащитной системы замедлителей горения, афламмита КWB и rucso-flam PCE, взятых в соотношении 1:1, который обеспечивает снижение горючести текстильных полотен из целлюлозных и полиэфирных волокон и их смеси. Кислородный индекс тканей составляет 36-39,5%, время остаточного горения и тления равно нулю, длина обугленного участка пробы не превышает 3 см. Эти данные позволяют отнести модифицированные ткани, в категорию огнестойких материалов.

**Практическая значимость** базируется на:

- разработке способа придания тканям из **хлопковых, полиэфирных и шерстяных волокон** и их смесей высоких показателей физико-механических, эксплуатационных и огнезащитных свойств (КИ 28,5-42,5%, время остаточного тления и горения 0 с.), отвечают требованиям стандартов и могут быть рекомендованы для спецодежды сварщика и других изделий;

- разработке способа огнезащитной пропитки объемных нетканых утеплителей. Материалы характеризуются высоким кислородным индексом 28,5-33,5%, продолжительность остаточного горения 0 секунд, по физико-механическим свойствам и показателям огнестойкости отвечают требованиям стандартов и оцениваются как «огнестойкие» материалы и могут быть рекомендованы для производства утепленной спецодежды сварщиков. Использование огнезащищенного утеплителя позволит повысить надежность спецодежды;

- разработке способа пропитки для получения швейных ниток пониженной горючести, повышающих надежность ниточного соединения деталей спецодежды. Швы обладают не только прочностью, но и устойчивостью к действию отрицательных производственных факторов, при этом они в 2,0-2,5 раза дешевле ниток марки 40/3FR из метаарамидного волокна. Модифицированные нитки при стачивании затруднений не вызывают;

- разработке структуры пакетов утепленной спецодежды из огнезащитных материалов. Установлена взаимосвязь теплозащитных свойств от состава и расположения слоев в пакете одежды. Разработанные пакеты материалов характеризуются меньшей массой и жесткостью, и обеспечивают высокие тепло- и огнезащитные свойства изделий.

Теоретические и экспериментальные результаты работы внедрены в учебный процесс подготовки магистров по направлению 29.04.02 «Технология и проектирование текстильных изделий», прошли апробацию в текстильном производстве огнезащитных материалов ООО «Чайковский текстиль», что подтверждают акты апробации и внедрения.

**Теоретическая значимость работы** состоит в том, выявленные закономерности формирования структуры огнезащитных материалов и влияние замедлителей горения на процесс пиролиза и горения могут быть использованы

при разработке теории горения текстильных материалов и создании огнезащитных материалов с комплексом заданных свойств.

Разработанная математическая модель в виде уравнения регрессии, позволяет управлять процессом обработки и получать **хлопчатобумажные ткани** с разной степенью огнезащиты с учетом требований и назначения изделий.

**Достоверность и обоснованность** представленных автором результатов и выводов подтверждаются большим количеством экспериментальных данных, согласующихся между собой и полученных с применением широкого спектра взаимодополняющих методов исследования, а также аналитической аргументацией полученных теоретических положений.

### **Основные результаты работы.**

**Во введении** изложены и обоснованы актуальность исследований, сформулированы цели и основные задачи исследований. Дана общая характеристика, обозначены научная новизна и практическая значимость работы.

**В первой главе** автор приводит анализ научной и технической литературы в области выбранного направления исследований.

Проведенный аналитический обзор огнезащитных текстильных материалов для спецодежды с учетом назначения и способов огнезащиты позволил определить наиболее значимые показатели качества, обеспечивающие надежность спецодежды сварщика в экстремальных условиях эксплуатации.

**Во второй главе** проведено обоснование выбора и характеристики объектов исследования.

Следует отметить использование автором современных и прогрессивных методов исследования, таких как метод дифференциально-сканирующей калориметрии, метод оптической микроскопии, метод пиролитической газовой хроматографии и др.

**Третья глава** посвящена разработке методов огнезащиты текстильных материалов различными способами обработки.

Диссертантом проведен большой объем исследований по оптимизации параметров модификации процесса огнезащитной обработки материалов.

Показана эффективность плазменной обработки хлопчатобумажных тканей для повышения сорбционной способности волокон, что обеспечивает проникновение замедлителя горения в объем и, как следствие, снижение горючести тканей и сохранение показателей горючести после стирки.

**Четвертая глава** посвящена исследованию влияния системы замедлителей горения на структуру и свойства смесовых тканей.

Впервые разработан и научно обоснован инновационный метод огнезащиты обработкой 10% раствором афламита КWB тканей, предварительно обработанных ВЧЕ плазмой пониженного давления, а также доказана эффективность впервые разработанного состава огнезащитной системы замедленного горения в оптимальном соотношении.

**Пятая глава** посвящена исследованиям и разработке огнезащищенных материалов и пакетов одежды, а также исследованию их свойств. Разработаны пакеты материалов утепленной спецодежды сварщика в один и два слоя. Установлено, что огнезащитная модификация не оказывает влияния на теплозащитные свойства пакета материалов.

Следует отметить, что работа грамотно структурирована и методически правильно построена.

Диссертант провел апробацию разработанных методов огнезащиты в производственных условиях ООО «Чайковский текстиль», что подтверждается актом.

Также работа широко апробирована – ее результаты докладывались на многочисленных конференциях, в том числе международных.

Автором опубликовано по теме исследования 26 печатных работ, в том числе 3 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК, 2 статьи в Web of Science и SCOPUS.

В диссертации отсутствует заимствованный материал без ссылки на автора или источник заимствования.

Содержание автореферата и научных публикаций отражает основные результаты работы.

#### **Вопросы и замечания по диссертационной работе:**

1. Тезисы о впервые разработанных методе и составе огнезащитной системы замедлителя горения целесообразнее из раздела «Практическая значимость работы» перенести в раздел «Научная новизна».
2. В работе утверждается, что выявлены оптимальные параметры способа огнезащиты, которые подтверждены экспериментально. Однако, непонятно на каком оборудовании это осуществлялось, так как предложено обработку огнестойким составом проводить на кипу ( $95 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ) в присутствии концентрированной фосфорной кислоты, что очень опасно для работы. На плюсовках для пропитки тканей, входящих в состав отделочных сушильно-ширильных линий, вообще отсутствует нагрев. Кроме этого, рекомендуется очень длительное время обработки 5-6 минут ( $340 \pm 5$  сек) с последующей термофиксацией 2 мин при  $150^{\circ}$ . На сушильно-ширильных термофиксационных линиях процесс сушки и термофиксации в среднем составляет 90 сек.

3. Выявлено, что применение обработки ткани ВЧЕ плазмой пониженного давления позволяет экономить в 2 раза (с 20 до 10%) дорогостоящего замедлителя горения. Целесообразно сравнить затраты на обработку ВЧЕ плазмой пониженного давления и стоимость 10% замедлителя горения. К тому же учесть, что плазменная обработка на 19% снижает прочность ткани при разрыве, а без плазменной обработки прочность ткани снижается на 9-10%, т.е. почти в 2 раза.
4. Целесообразно было бы сравнить результаты используемого в настоящее время в промышленности способа «пироватекс» с препаратом афламита КWB для придания перманентных огнестойких свойств тканям с результатами предлагаемого способа.
5. Список сокращений и условных обозначений обычно приводятся в начале работы, а не в конце.
6. Непонятен смысл включения в раздел 1.4 таблицы 1.7 и последующий вывод из нее.
7. Вывод 5 главы 1 некорректен, т.к. заложенные классификационные признаки не в полной мере отражают технологию производства тканей и их структуру.
8. Некорректна формулировка вывода 7 главы 1.
9. Выводы по работе 7, 8, 9 не корректны, т.к. разработаны не огнезащитные ткани (утеплители и швейные нити) из хлопковых полиэфирных и шерстяных волокон (что подразумевает сырьевой состав и строение ткани), а только технологии их пропитки.
10. В работе встречаются стилистические и оформительские погрешности.
11. В списке терминов (стр. 141) – приведенная характеристика огнезащитных материалов некорректна.

Указанные замечания не снижают достоинства представленной работы, ее научной и практической значимости и относятся в большей степени к недочетам частного характера.

### **Степень завершенности работы**

Диссертационная работа Микрюковой О.Н. на тему: «Разработка и исследование свойств огнезащитных текстильных материалов и пакетов спецодежды» выполнена на современном научном уровне и является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения по модификации пропиточных составов для обеспечения снижения горючести текстильных материалов и пакетов спецодежды, и подтверждает вклад автора диссертации в материаловедение производств текстильной и легкой промышленности и соответствие работы научной специальности 05.19.01 - «Материаловедение производств текстильной и легкой промышленности»..

По актуальности, объему исследований, научной новизне, практической и теоретической значимости диссертационная работа на тему: «Разработка и

исследование свойств огнезащитных текстильных материалов и пакетов спецодежды» полностью отвечает требованиям пункта 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», как научно-квалификационная разработка и представляет собой завершенное исследование, а ее автор Микрюкова Ольга Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.01 - Материаловедение производств текстильной и легкой промышленности.

Официальный оппонент,  
доктор технических наук,  
Первый заместитель генерального директора  
по научной работе ОАО «ИНПЦ ТЛП»

*Е. П.*

Е.П. Лаврентьева  
«12» сентября 2018 г.

119071, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 12  
ОАО «Инновационный научно-производственный центр  
текстильной и легкой промышленности (ОАО «ИНПЦ ТЛП»)  
Телефон (495) 777-43-08  
E-mail: info@inpctlp.ru

Подпись руки Е.П. Лаврентьевой заверяю.  
Менеджер по персоналу ОАО «ИНПЦ ТЛП»



Е.В. Ганькина