

В диссертационный совет Д 212.144.06
при Федеральном Государственном бюджетном
образовательном учреждении
высшего профессионального образования
«Московский государственный университет
дизайна и технологии»

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертационной работе Денисовой Екатерины Валерьевны «Разработка структуры и технологии получения неоднородных нитей для технических изделий», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.02 - Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья

Актуальность темы диссертации. Задача проектирования структур текстильных материалов технического назначения с заданными свойствами, разработка технологических параметров их изготовления на современном оборудовании является актуальной. Процесс проектирования изделий, предназначенных для изготовления защитной одежды и средств индивидуальной защиты, начинается с изучения свойств исходного сырья – волокон, нитей и тканей, которые определяют свойства проектируемого изделия. Поэтому поставленные и решаемые в диссертации вопросы разработки структуры и технологии неоднородных нитей со свойствами, обеспечивающими технологичность при переработке в ткань, а также обладающих высокой прочностью, износоустойчивостью, термо- и огнестойкостью, устойчивостью к действию химических реагентов, отличающихся возможностью окрашивания в различные цвета, в том числе маскировочные, являются первостепенными при проектировании комбинированных нитей.

На сегодняшний день для создания материалов технического и специального назначения широко используются различные виды термо- и огнестойких синтетических нитей, способные сохранять механические характеристики в широком диапазоне температур, некоторые из них отличаются также уникально высокими и сверхвысокими значениями

прочности и модуля упругости при растяжении, например пара- и метаарамидные, полиимидные нити и другие виды нитей.

В работе решается актуальная задача создания неоднородных комбинированных нитей, сочетающих с одной стороны свойства огнестойкости, высокой прочности и жесткости (эти свойства обеспечивают параарамидные комплексные нити Русар с предельной температурой эксплуатации 250-300°C, кислородным индексом 38-43%, модулем упругости 100-120ГПа), а с другой стороны свойства высокой термостойкости и способности окрашивания в различные цвета (это достигается при использовании пряжи из полиоксадиазольных волокон Арселон с предельной температурой эксплуатации 270-320°C, кислородным индексом 28-30%). Предложенная структура неоднородной комбинированной нити отличается тем, что комплексная нить Русар, располагается в качестве сердечника, а пряжа Арселон оплетает ее в двух противоположных направлениях, это позволяет эффективно покрыть поверхность трудно-окрашиваемого сердечника.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Обоснованность научных положений и выводов диссертации не вызывает сомнений, так как базируется на использовании современных научных теорий, обоснованности применения новой теории прочности комбинированных нитей, основанной на современных теориях разрушения в механике деформируемого твердого тела, положений нелинейной механики упругой нити. А также в большом объеме экспериментальных исследований нитей и тканей, проводимом на высокоточном лабораторном оборудовании, использовании современных методов и средств исследования, математических пакетов прикладных программ для обработки данных эксперимента (MS Excel и MathCAD), хорошем соответствии расчетных и экспериментальных данных.

Достоверность и новизна научных положений.

Достоверность основных научных положений, изложенных в диссертации, не вызывает сомнений. Научная новизна состоит в развитии положений теории проектирования свойств и структуры комбинированных нитей, и развитии научных основ общей теории деформирования и прочности комбинированных неоднородных нитей. Автором разработаны:

- новая теория прочности неоднородной оплетенной нити, основанная на концепции наислабейшего звена, и учитывающая механизм разрушения отдельных компонентов комбинированной нити;

- гипотеза о блокировке слабых мест внутри нити при увеличении контактной нагрузки, в соответствии с которой прочность комбинированной нити носит экстремальный характер;

- структура неоднородной комбинированной нити, которая может быть успешно переработана в процессе ткачества;

- расчет натяжения, определяющего структуру комбинированных нитей с прямолинейным расположением сердечника;

- корректный способ определения жесткости нити при изгибе, базирующийся на методах нелинейной механики упругой нити, это позволяет использовать полученные значения жесткости комбинированной нити при проектировании ткани и трикотажа;

- теория вычисления площади поверхности сердечника комбинированной нити, покрываемой оплеткой.

Практическая значимость работы.

Полученные неоднородные комбинированные нити, обладают высокими физико-механическими и эксплуатационными характеристиками, могут быть окрашены в различные цвета, в том числе маскировочные. Созданные компьютерные программы, позволяют оценить распределение оплетающего компонента комбинированной нити по поверхности сердечника, что впоследствии делает возможным прогнозировать качество окрашивания нитей и тканей.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке такой структуры неоднородной нити, которая может быть успешно переработана в процессе ткачества, это делает возможным изготовление изделий, способных эксплуатироваться в самых экстремальных условиях (например, экипировка пожарных, спасателей, металлургов, военнослужащих).

Значимость для теории проектирования комбинированных нитей заключается, прежде всего, в разработке методов расчета площади поверхности сердечника, покрываемой оплеткой, результирующей линейной плотности и жесткости при изгибе неоднородной нити.

Основные результаты работы внедрены в производство ЗАО «Клинское производственное текстильно-галантерейное объединение» (г. Клин Московской обл.), где получены образцы неоднородных комбинированных нитей и в производство ООО «ТЕХНОТКАНИ» (Москва), где из комбинированных нитей изготовлены образцы тканей.

Структура диссертации: диссертация состоит из введения, 4 глав с выводами, общих выводов по работе, списка использованной литературы и 7 приложений. Работа изложена на 161 странице машинописного текста, содержит 59 рисунков, 27 таблиц; список литературных источников включает 98 наименований. Приложения представлены на 35 страницах.

Первая глава посвящена обзору текстильных материалов, используемых при изготовлении защитных изделий с повышенной термо- и огнестойкостью и прочностью, автором определен перечень требований, предъявляемых к защитной одежде пожарных, спасателей и военнослужащих. Проводится обзор способов изготовления комбинированных нитей, дана классификация наиболее распространенных способов получения армированных нитей, отмечены достоинства и недостатки известных способов.

В рамках первой главы также произведен анализ методов расчета прочности нитей различной структуры, в том числе скрученных. Рассмотрены подходы к расчету прочности нитей, предложенные такими известными учеными как, В.Т. Костицин, Г.В. Соколов, Д.В.С. Хирл, В.С. Саймс, А. Кеворкян, Л.Р.Г. Трелор, Г. Райдинг, М.Н. Белицин, К.И. Корицкий, В.П. Щербаков. По каждому методу расчета автор приводит критические замечания, и в итоге делается вывод о том, что рассмотренные методы справедливы для крученых и скрученных нитей, но не могут быть применены к расчету обкрученных нитей.

Замечание по первой главе:

1. На стр. 13 говорится о том, что к высокопрочным волокнам и нитям, используемым для изготовления защитной одежды относятся, наряду с пара- и метаарамидными нитями, нити сверхвысокомолекулярного полиэтилена (торговые марки Спектра, Дайнема, Текмилон). Эти нити действительно относятся к классу высокопрочных и высокомодульных, но СВМПЭ-нити

имеют низкую температуру стеклования и предельную температуру эксплуатации до 90-120°C, отличаются значительной гидрофобностью, низкой адгезией, что затрудняет или исключает процесс их заключительной отделки, это существенно сужает область их использования высоконагруженными композиционными материалами, при низких температурах эксплуатации.

Во *второй главе* производится обоснование выбора сырья, перечисляются основные преимущества и недостатки выбранных нитей. В качестве сердечника автор предлагает использовать параарамидные комплексные нити «Русар-С» линейной плотности 14.3 или 29.4 текс, а в качестве оплетки пряжу «Арселон-С» 29.4 текс, способную окрашиваться. Далее с помощью современного лабораторного оборудования производится оценка и сравнение показателей свойств исходного сырья. Производится обзор патентов на существующие комбинированные нити, перечисляются недостатки известных аналогов, с учетом сделанных замечаний выбирается структура неоднородной нити.

Замечание по второй главе:

1. Отсутствуют сведения о том, могут ли использоваться в качестве оплетки и сердечника другие виды нитей и пряжи, например метаарамидная пряжа в оплетке в сочетании с сердечником из термо- и огнестойкой полиарилатной нити.

Третья глава диссертации посвящена изучению свойств различных образцов неоднородных комбинированных нитей и анализу экспериментальных данных. Автором установлены зависимости показателей свойств комбинированных нитей от количества обкручиваний на метр, а именно определены такие показатели, как: абсолютная разрывная нагрузка, удлинение при разрыве, линейная плотность, удельную разрывная нагрузка, разрывная нагрузка в петле и в узле, неравновесность, жесткость при кручении.

На основании анализа экспериментальных данных автором сделан выбор оптимальной структуры неоднородной комбинированной нити, из которой впоследствии были изготовлены опытные образцы тканей.

Замечания по третьей главе:

1. На стр. 85 следует указать поверхностную плотность изготовленных образцов тканей в г/м^2 .
2. На стр. 112 не указаны единицы измерения жесткости нити при изгибе.

В **четвертой** главе проведены расчеты прочности неоднородных комбинированных нитей, предложенные расчетные методы основаны на одной из статистических теорий прочности, а именно гипотезе наислабейшего звена. Впервые проведен теоретический расчет прочности арамидной нити «Русар-С», оплетенной в двух противоположных направлениях пряжей «Арселон-С».

Также автором проведены исследования распределения обкручивающего компонента комбинированной нити по поверхности сердечника, получена аналитическая зависимость для определения свободной площади поверхности сердечника, что имеет принципиальное значение при окрашивании комбинированной нити.

Замечания по четвертой главе:

1. На стр. 120 говорится о том, что у высокомодульной нити «Русар-С» нелинейность при деформировании наблюдается лишь в области разрушения. Однако, например, из работ В.А. Кварацхелии известно, что точка перегиба на кривой растяжения арамидной нити наблюдается уже при деформации 1.5%, эта величина деформации является достаточной для протекания необратимых деструкционных и ориентационных процессов, приводящих к разрыву межмолекулярных связей, проскальзыванию элементов структуры и их фиксации в новом состоянии водородными связями.

2. На стр. 130 приводятся данные о том, что в соответствии с расчетом по формуле (4.2) максимум прочности нити наблюдается при отсутствии крутки ($\alpha=0$), а с увеличением величины крутки прочность нити будет только снижаться. Но, для реальной нити наблюдается иная ситуация, прочность некрученной нити достаточно низкая из-за неодновременности разрыва отдельных филаментов, с увеличением крутки прочность нити увеличивается до величины «критической» крутки, и только после этого начинается резкое снижение разрывной нагрузки.

3. На стр. 143 приводится формула для расчета диаметра арселоновой пряжи (4.21), при расчете диаметра пряжи автор использует величину плотности вещества волокна, $\gamma=1.44 \text{ мг/мм}^3$, что может дать существенно заниженные значения диаметра, целесообразнее использовать величину плотности пряжи с учетом воздушных промежутков, δ , эта величина для пряжи Арселон 29 текс с круткой 640 кр./м составляет 0.7-0.8 мг/мм³.

Выводы по главам основываются на результатах проведенных исследований и экспериментальных испытаниях, и их следует признать достоверными.

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

Отмеченные замечания являются частными и не опровергают основные теоретические положения, выводы и практические результаты, и не снижают общей значимости диссертации для науки и практики.

Работа аккуратно оформлена, содержание автореферата и научных публикаций в полной степени отражает основные результаты, основное содержание теоретических исследований опубликовано в печати и доложено на научно-технических конференциях, что подтверждает ее практическую значимость.

По теме диссертационной работы опубликовано 7 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, в том числе в журналах «Известия вузов. Технология текстильной промышленности» и «Химические волокна», 5 статей – в зарубежном издании «Fibre Chemistry»; подана заявка на патент РФ на изобретение; зарегистрирована программа для ЭВМ; сделано 10 докладов на научных конференциях.

Заключение.

Диссертационная работа Денисовой Екатерины Валерьевны на тему «Разработка структуры и технологии получения неоднородных нитей для технических изделий» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на современном научном уровне.

В диссертации изложены научно-обоснованные технологические и технические решения по разработке теории проектирования структуры и

расчета прочности и жесткости комбинированных неоднородных нитей, что делает возможным изготовление из них изделий, способных эксплуатироваться в самых экстремальных условиях, внедрение подобных изделий вносит значительный вклад в развитие легкой и текстильной промышленности страны.

На основании вышеизложенного, учитывая актуальность, достоверность результатов исследований, научную новизну, обоснованность научных положений и выводов, значимость результатов работы для науки и практики считаю, что диссертационная работа Денисовой Екатерины Валерьевны соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, определяемым п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.02. - Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья.

Официальный оппонент

Научный сотрудник ООО «ТЕКС-ЦЕНТР»
Канд. техн. наук

П.Е. Сафонов

Подпись Сафонова П.Е. заверяю,
Генеральный директор ООО «ТЕКС-ЦЕНТР»
Канд. техн. наук



Н.М. Левакова

105005, г. Москва, ул. Малая Почтовая, д. 2/2
тел./факс: +7 (499) 267-84-43
e-mail: info@teks-centre.ru

« 28 » августа 2015 г.