

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 677.494.674:[677.072.6:687.023]

**УЛЬЯНОВА
НАТАЛЬЯ ВЯЧЕСЛАВОВНА**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА АРМИРОВАННЫХ
ПОЛИЭФИРНЫХ ШВЕЙНЫХ НИТОК**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

по специальности 05.19.02 – «Технология и первичная обработка
текстильных материалов и сырья»

Витебск, 2017

Работа выполнена в учреждении образования
«Витебский государственный технологический университет»

Научный руководитель:

Рыклин Дмитрий Борисович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология текстильных материалов» учреждения образования «Витебский государственный технологический университет»

Официальные оппоненты:

Николаев Сергей Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры проектирования и художественного оформления текстильных изделий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина» (Технологии. Дизайн. Искусство)», заслуженный деятель науки Российской Федерации

Ясинская Наталья Николаевна, кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Экология и химические технологии» учреждения образования «Витебский государственный технологический университет»

Оппонирующая организация:

Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие «Центр научных исследований легкой промышленности», г. Минск, Республика Беларусь

Защита состоится «17» октября 2017 г. в 10.00 часов на заседании Совета по защите диссертаций К 02.11.01 в учреждении образования «Витебский государственный технологический университет» по адресу:

210035, г. Витебск, Московский проспект, 72.

E-mail: vstu@vitebsk.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Витебский государственный технологический университет»

Автореферат разослан «14» сентября 2017 г.

Ученый секретарь совета

по защите диссертаций,

кандидат технических наук, доцент

Г.В. Казарновская

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на рынке текстиля представлен широкий ассортимент швейных ниток различной структуры и состава отечественного и зарубежного производства. Среди них наиболее востребованы армированные полиэфирные швейные нитки, получившие торговое обозначение ЛЛ (лавсан-лавсановые). Росту объема их производства способствует значительное поступление в промышленность материалов из синтетических волокон и нитей. Практически повсеместное применение армированных полиэфирных швейных ниток обусловлено такими их свойствами, как высокая разрывная нагрузка, безусадочность, термостойкость, хемостойкость, повышенная стойкость к истиранию и другие.

Основным отечественным производителем швейных ниток является ОАО «Гронитекс» (г. Гродно). За последние годы на предприятии проведена широкомасштабная модернизация производства, в том числе и для швейных ниток. Однако ассортимент выпускаемых ниток пока ограничен и не полностью удовлетворяет потребности швейных предприятий.

При всех преимуществах армированных полиэфирных швейных ниток им свойственен дефект – наличие участков, на которых волокна оплетки слабо закреплены на поверхности стержневых комплексных химических нитей, что ведет к смещению покрытия при формировании и переработке одиночных армированных нитей, возникновению плотных, локальных скоплений и, как следствие, к обрывам ниток при шитье, ухудшению качества строчки, снижению эффективности швейного производства.

Таким образом, одной из важнейших проблем, которую необходимо решить при разработке нового технологического процесса производства армированных полиэфирных швейных ниток, является повышение показателей их качества и устранение указанного дефекта. Разработка новой технологии и внедрение оптимальных режимов применительно к современному оборудованию позволит выпускать армированные полиэфирные швейные нитки, обладающие необходимым комплексом технологических свойств, соответствующих требованиям предприятий по производству текстильных изделий и одежды.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с научными программами (проектами) и темами

Диссертационная работа выполнялась в рамках отдельных инновационных проектов по заданию концерна «Беллегпром» № 461 «Разработка технологического процесса производства и ассортимента швейных армированных ниток», утвержденного решением Совета экспертов по научно-технической политике концерна «Беллегпром» (протокол № 1 от 26.01.2012 г., срок выполнения работы I – IV кв. 2012 г., № ГР 20121579), и № 470 «Совершенствование химических процессов обработки текстильных волокон и нитей при производстве

синтетических швейных ниток», утвержденного решением Совета экспертов по научно-технической политике концерна «Беллепром» (протокол № 9 от 29.12.2012 г., срок выполнения работы I – IV кв. 2013 г., № ГР 20130510).

Цель и задачи исследования

Целью диссертационной работы является повышение качества и конкурентоспособности армированных полиэфирных швейных ниток на основе создания нового технологического процесса их производства.

Для достижения указанной цели были поставлены и поэтапно решены следующие задачи:

- выявление факторов, оказывающих влияние на физико-механические и пошивочные свойства армированных полиэфирных швейных ниток, на основе сравнительного анализа показателей качества образцов данного вида продукции, выпускаемого различными производителями;
- выбор и обоснование исходного сырья, оборудования и текстильно-вспомогательных веществ для производства армированных полиэфирных швейных ниток;
- определение влияния параметров работы оборудования, свойств исходных компонентов и применяемых текстильно-вспомогательных веществ на показатели качества полуфабрикатов и одиночных армированных нитей для производства армированных швейных ниток торговых номеров 35 ЛЛ, 45 ЛЛ;
- определение факторов, оказывающих влияние на закрепление полиэфирных волокон покрытия на поверхности комплексной нити, и разработка рекомендаций по предотвращению сползания волокнистого покрытия при формировании одиночных армированных нитей;
- определение рациональных параметров работы оборудования, позволяющих вырабатывать армированные полиэфирные швейные нитки с необходимым комплексом пошивочных свойств;
- внедрение в производство нового технологического процесса получения армированных полиэфирных швейных ниток, оценка его эффективности и промышленная апробация разработанных швейных ниток.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- впервые разработаны математические зависимости, описывающие взаимодействие волокон покрытия и стержневой нити, позволившие определить силу сопротивления волокон смещению вдоль одиночной армированной нити на разных участках в процессе ее формирования и переработки;
- разработаны математические зависимости силы трения одиночной армированной нити о поверхность нитепроводника и бегунка при наработке различных участков прядильного початка с учетом условий формирования его структуры и параметров работы кольцевой прядильной машины;

– разработан новый метод расчета минимального количества волокон в сечении покрытия одиночной армированной нити, обеспечивающего надежное закрепление волокон на поверхности комплексной нити за счет того, что при наработке любого участка початка обеспечивается превышение силы трения волокон о детали прядильной машины силой сопротивления волокон покрытия смещению вдоль стержневой нити;

– получены математические зависимости и экспериментальные данные, характеризующие влияние параметров процесса производства, характеристик исходного сырья и текстильно-вспомогательных веществ на показатели качества армированных полиэфирных швейных ниток;

– определена новая рецептура эмульсии для обработки полиэфирных волокон на этапе подготовки к прядению, использование которой позволило повысить стабильность процессов их переработки и прочность закрепления волокон покрытия на стержневом компоненте одиночной армированной нити за счет повышения коэффициента статического трения волокна о волокно и уменьшения коэффициента динамического трения волокна о металл.

Положения, выносимые на защиту:

– технологический процесс производства армированных полиэфирных швейных ниток по кардной системе прядения кольцевым способом, обладающих необходимым комплексом пошивочных свойств;

– математическое описание структуры одиночной армированной нити для изготовления швейных ниток, позволившее рассчитать силу давления волокон покрытия на комплексную нить, определяющую сопротивление волокон смещению вдоль армированной нити на различных ее участках в процессе формирования и переработки;

– метод расчета минимального количества волокон в сечении покрытия одиночной армированной нити, обеспечивающего надежное закрепление волокон на поверхности комплексной нити, что предотвращает их сползание и образование местных пороков в процессе производства армированных полиэфирных швейных ниток;

– рациональные параметры технологического процесса производства армированных полиэфирных швейных ниток, установленные на основе анализа результатов проведенных исследований, характеризующих влияние режимов работы прядильного и крутильного оборудования, свойств исходного сырья и вида текстильно-вспомогательных веществ на показатели качества полуфабрикатов прядильного производства и швейных ниток.

Личный вклад соискателя. Соискателем лично:

– изучен современный ассортимент швейных ниток, оценены перспективы развития армированных полиэфирных швейных ниток, обоснован способ формирования одиночных армированных нитей для их производства;

– на основании сравнительного анализа ассортимента и свойств армированных швейных ниток различных производителей выявлены факторы, ограничивающие использование армированных полиэфирных швейных ниток отечественного производства, и определены направления по повышению их качества;

– разработан технологический процесс производства армированных полиэфирных швейных ниток с учетом особенностей сырьевой базы Республики Беларусь и оборудования, установленного на ОАО «Гронитекс» (г. Гродно);

– проведены комплексные исследования по изучению влияния параметров работы оборудования на свойства полуфабрикатов прядильного производства и вырабатываемых одиночных армированных нитей, анализ результатов которых позволил определить рациональный технологический режим для получения нитей с высокими показателями качества;

– разработано математическое описание структуры одиночной армированной нити для изготовления швейных ниток кольцевого способа прядения, позволяющее определить давление волокнистого покрытия на комплексную нить, что обеспечило возможность прогнозирования влияния состава, крутки и неровноты по линейной плотности нити на прочность закрепления волокон;

– определена новая рецептура эмульсии для обработки полиэфирных волокон на этапе подготовки к прядению, что позволило повысить стабильность производства одиночных армированных нитей и снизить количество пороков швейных ниток;

– осуществлена оценка экономической эффективности производства армированных полиэфирных швейных ниток.

Апробация результатов диссертации

Основные результаты работы представлены и получили положительную оценку на: международных научных конференциях «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности» (Витебск, 2011, 2013, 2015); республиканской научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году книги (Витебск, 2012); международной научно-практической конференции «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» «ПРОГРЕСС» (Иваново, 2012); 45–47, 49 республиканских научно-технических конференциях преподавателей и студентов УО «ВГТУ» (Витебск, 2012–2014, 2016); международной научно-практической конференции «Качество товаров: теория и практика» (Витебск, 2012); всероссийской научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» «ТЕКСТИЛЬ» (Москва, 2012); Республиканской научной конференции студентов и аспирантов высших учебных заведений Республики Беларусь «НИРС–2012» (Минск, 2012); международных научно-практических конференциях высших и

средних учебных заведений УО «Барановичский государственный колледж легкой промышленности им. В.Е. Чернышева» (Барановичи, 2012, 2014); международных научно-инновационных конференциях аспирантов, студентов и молодых ученых с элементами научной школы «Теоретические знания – в практические дела» (Омск, 2012–2014); научно-практической конференции студентов и магистрантов «МОЛОДОСТЬ. ИНТЕЛЛЕКТ. ИНИЦИАТИВА» (Витебск, 2013); международных научно-практических конференциях аспирантов и студентов «Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» «ПОИСК» (Иваново, 2012–2015); всеукраинской научно-практической конференции «Легкая и текстильная промышленность: Современное состояние и перспективы» (Херсон, 2013); международной научно-технической конференции «Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности» (Витебск, 2014); міжнародної науково-практичної конференції «Якість, стандартизація, сертифікація та метрологія: сучасний стан і перспективи розвитку» (Херсон, 2014); международных научно-технических конференциях «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (ИННОВАЦИИ) (Москва, 2014, 2015); міжнародних науково-практичних конференціях «Сучасний стан легкої і текстильної промисловості: інновації, ефективність, екологічність» (Херсон, 2015, 2016); заседаниях кафедры «Прядение натуральных и химических волокон» УО «ВГТУ» (в настоящее время «Технология текстильных материалов»), 2012–2016.

Апробация разработанных армированных швейных ниток ЛЛ осуществлена на предприятиях: ЧУПТП «Альтаир», РПУП «Витебский меховой комбинат», ОАО «Знамя Индустриализации» и ЗАО «КИС» (г. Витебск); ЧП «Леди Мода» (г. Гродно); ООО «Багира АнТа» и ЧУП «Ладис Лайн» (г. Брест); ООО МПТФ «Беларусь» (г. Иваново); ОАО «БелКредо» (г. Новогрудок).

Технология производства армированных полиэфирных швейных ниток внедрена на ОАО «Гронитекс» (г. Гродно) и в учебный процесс УО «ВГТУ».

Опубликованность результатов диссертации. По материалам диссертации опубликовано 46 печатных работ общим объемом 6,4 авторских листа. В том числе: 6 статей объемом 4,1 авторских листа в научных изданиях, включенных в перечень, утвержденный ВАК Республики Беларусь, 29 материалов конференций, 11 тезисов докладов.

Структура и объем диссертации. Работа содержит оглавление, перечень условных обозначений, введение, общую характеристику, пять глав, заключение, библиографический список и приложения. Общий объем работы составляет 273 страницы, в том числе 136 страниц текста. Объем, занимаемый 44 рисунками, 58 таблицами и 16 приложениями, составляет 122 страницы. Библиографический список содержит 160 наименований, включая собственные публикации соискателя, список которых изложен на 15 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе проведен обзор публикаций по вопросу современного состояния и перспектив развития производства швейных ниток. Отмечено, что предприятиями швейной промышленности наиболее востребованы армированные полиэфирные нитки [2, 7–9, 21, 32, 36, 37, 43]. Рассмотрены способы формирования одиночных армированных нитей для производства швейных ниток, определены особенности вырабатываемых армированных нитей, описаны их достоинства и недостатки. Установлено, что выработку нитей указанной структуры целесообразно осуществлять кольцевым способом формирования.

Вторая глава посвящена разработке технологического процесса производства армированных полиэфирных швейных ниток.

В результате сравнительного анализа показателей качества армированных полиэфирных швейных ниток различных производителей выявлены факторы, ограничивающие применение ниток торгового обозначения 35 ЛЛ и 45 ЛЛ указанной структуры производства ОАО «Гронитекс». Установлено, что основными пороками отечественных армированных полиэфирных ниток является повышенное количество утоненных и утолщенных участков, непсов, проявляющихся в виде плотных локальных скоплений волокон покрытия на поверхности стержневой комплексной нити [8–10, 12, 18, 38].

Определены направления работ по повышению показателей качества армированных полиэфирных швейных ниток [37]. Сформулированы требования, предъявляемые к ниткам указанной структуры. Анализ свойств полиэфирных волокон и нитей различных линейных плотностей и прогнозный расчет относительной разрывной нагрузки одиночных армированных нитей показал, что требуемые показатели их качества достигаются при использовании полиэфирного волокна линейной плотности 0,11 текс производства ОАО «Могилевхимволокно» и комплексных полиэфирных нитей линейной плотности 11 текс фирмы «Торлен» (Польша) [31].

Разработан технологический процесс производства армированных полиэфирных швейных ниток, включающий в себя получение одиночных армированных нитей в прядильном производстве (рисунок 1) и армированных полиэфирных швейных ниток в крутильно-ниточном производстве (рисунок 2).

Согласно принятой на ОАО «Гронитекс» технологии полиэфирное волокно разрыхляется на разрыхлительно-очистительном агрегате. Получаемый на трепальной машине МТ-1 холст поступает на питание чесальной машины ЧС, на которой происходит разделение клочков на отдельные волокна, частичное удаление пороков волокна и формирование чесальной ленты. Далее чесальная лента перерабатывается на двух переходах ленточных машин фирмы Rieter (SB-D15 и RSB-D35) с целью выравнивания ее по линейной плотности и распрямления полиэфирных волокон.



Рисунок 1. – Схема технологического процесса получения одиночной армированной нити в прядильном производстве



Рисунок 2. – Схема технологических переходов в крутильно-ниточном производстве для изготовления армированных полиэфирных швейных ниток

Ровница, произведенная на ровничной машине Р-192-5, перерабатывается на модернизированной кольцевой прядильной машине марки П-66-5М4 (рисунок 3) или на прядильной машине марки G35 фирмы Rieter, на которой происходит формирование одиночных армированных нитей за счет скручивания волокнистой мычки с комплексной химической нитью, подаваемой под переднюю пару вытяжного прибора прядильной машины.

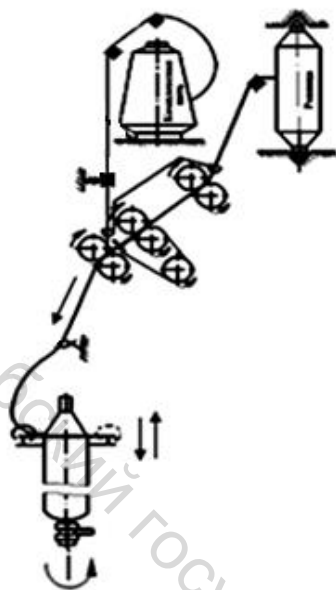


Рисунок 3. – Технологическая схема модернизированной кольцевой прядильной машины

Результаты испытаний образцов нитей на приборе Uster Tester 5, представленные на рисунке 4, показали, что переработка полиэфирных волокон по опытной технологии позволила снизить неровноту по линейной плотности одиночных армированных нитей на коротких отрезках (CV_m) в 1,1 раза за счет уменьшения числа утолщенных (Thick) и непсов (Neps +280%). Снизилась ворсистость (H) армированных нитей [1, 11, 13].

С целью определения рациональных параметров работы оборудования, обеспечивающих минимальную неровноту по линейной плотности полуфабрикатов прядильного производства и одиночных армированных нитей, проведены комплексные экспериментальные исследования процессов, протекающих на машинах прядильного производства [1, 7, 11].

На основании результатов спектрального анализа неровноты армированных полиэфирных швейных ниток, выпускаемых различными производителями, установлено, что к основным причинам снижения их показа-

Опытный вариант технологического процесса предусматривает изменения, направленные на включение в технологический процесс нового оборудования, установленного на ОАО «Гронитекс» в ходе технического перевооружения. Полиэфирное волокно подвергается разрыхлению на машинах современной поточной линии «кипа-лента» фирмы Rieter с формированием чесальной ленты на чесальной машине марки С60. Для получения ровницы используется ровничная машина марки 668 фирмы Zinser (Германия) [13, 27, 32, 35].

Проведены исследования для оценки влияния вида оборудования на показатели качества одиночных армированных нитей.

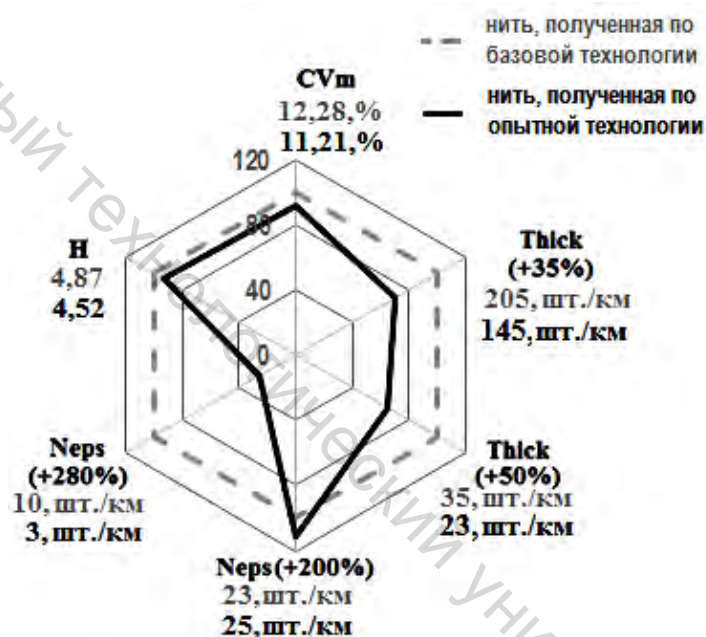


Рисунок 4. – Диаграмма показателей одиночных армированных нитей, полученных с применением различного оборудования

телей качества можно отнести обрывность полиэфирных волокон в процессе переработки и их незакономерное движение в процессе вытягивания, особенно в вытяжном приборе кольцевой прядильной машины [11, 13].

В связи с этим в качестве управляемых факторов при проведении исследований были выбраны параметры работы технологического оборудования, оказывающие влияние на указанные явления: линейные плотности лент и ровницы, крутка ровницы, размер клипсы в вытяжном приборе кольцевой прядильной машины. Остальные параметры процесса подбирались с учетом рекомендаций фирм-изготовителей оборудования и практического опыта предприятия. Также исследовалось количество ленточных переходов на показатели качества полуфабрикатов и одиночных армированных нитей [15].

В соответствии с разработанным планом эксперимента получено 12 образцов одиночных армированных нитей, на основании анализа физико-механических свойств которых разработаны рекомендации по выбору параметров заправки оборудования. Установлено, что наилучшие показатели качества одиночных армированных нитей достигаются при переработке чесальной ленты на двух переходах ленточных машин, снижении линейной плотности ленты со второго ленточного перехода с 3700 до 3330 текс, линейной плотности ровницы с 333 до 300 текс, а также при повышении ее крутки с 32 до 36 кр./м.

Указанные корректировки технологического процесса позволили снизить пороки всех видов. Сравнение показателей качества образца одиночной армированной нити линейной плотности 16,7 текс, принятого за базовый вариант (1), и наилучшего образца нити вариант (2), представлено на рисунке 5. Установлено, что неровнота по линейной плотности на коротких участках одиночных армированных нитей снизилась в 1,1 раза. Существенно уменьшилось число крупных неспов размером (+200 %) и (+280 %) на поверхности армированных нитей.

Ворсистость одиночных армированных нитей снизилась на 13 %.

Проведены сравнительные экспериментальные исследования процессов формирования одиночных армированных нитей на модернизированной кольцевой прядильной машине марки П-66-5М4 и прядильной машине марки G35 фирмы Rieter [1].

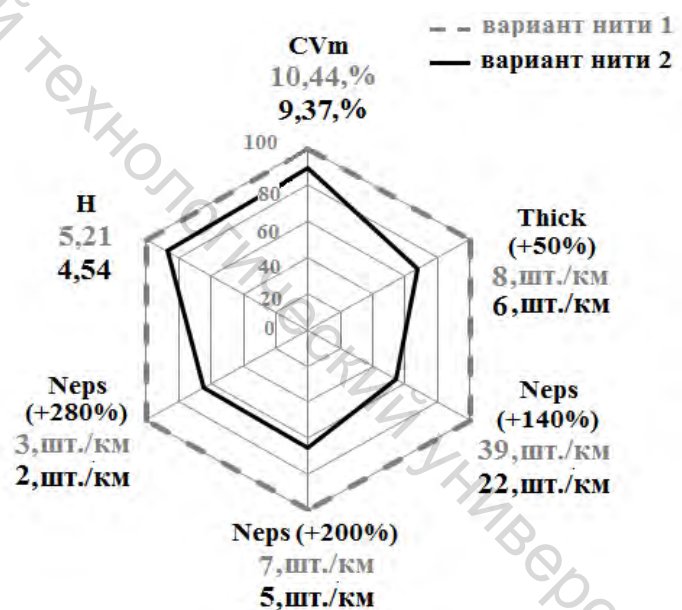


Рисунок 5. – Диаграмма показателей армированных нитей, полученных при различных параметрах работы оборудования

При сравнении результатов тестирования вариантов одиночных армированных нитей с прибора Uster Tester 5, представленных на рисунке 6, можно отметить, что наилучшие их показатели качества достигаются при наработке нитей на машине П-66-5М4.

В связи с этим дальнейшие исследования проводились на модернизированной кольцевой прядильной машине марки П-66-5М4.

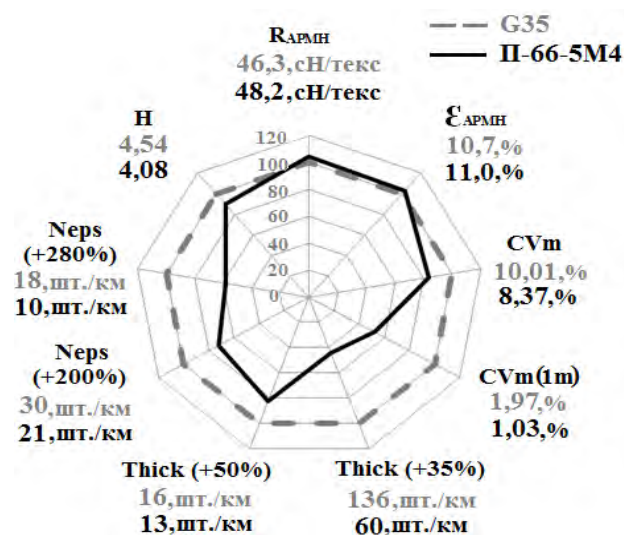
Проведены исследования влияния предварительного натяжения комплексной нити на физико-механические показатели армированных нитей. Установлен диапазон предварительного натяжения стержневой полиэфирной нити для достижения максимальной относительной разрывной нагрузки одиночной армированной нити, составивший от 15 до 25 сН [1, 27, 35, 40].

Полученные результаты позволили получить одиночные армированные нити, характеризующиеся показателями качества, предусмотренных требованиями нормативной документации. Однако в ходе исследований не удалось полностью ликвидировать сползание волокон покрытия вдоль стержневого компонента одиночных армированных нитей, что потребовало дополнительных исследований для разработки мероприятий по устранению данного дефекта.

Третья глава посвящена определению путей решения проблемы сползания волокнистого покрытия вдоль комплексной нити в процессе формирования и последующей переработки одиночной армированной нити [3, 4, 31].

При проведении исследований было выдвинуто предположение о том, что сползание обкручивающего компонента вдоль стержневой нити возможно в том случае, если при огибании одиночной армированной нитью рабочих органов оборудования на волокна действует сила трения большая, чем сила трения между комплексной нитью и волокнистым покрытием. Взаимодействие полиэфирных волокон покрытия и стержневой нити рассматривалось на основе гипотезы о том, что волокна покрытия располагаются в виде концентрических слоев вокруг комплексной нити, то есть оси волокон представляют собой спирали постоянного радиуса.

Сила трения между волокнами покрытия и комплексной нитью зависит от силы нормального давления на единицу длины одного волокна покрытия q_i в Н/мм, которое для волокон i -того слоя в работе рассчитывалось по формуле



$R_{армн}$ и $\epsilon_{армн}$ – относительная разрывная нагрузка и разрывное удлинение армированной нити

Рисунок 6. – Диаграмма показателей одиночных армированных нитей, полученных с применением кольцевых прядильных машин разных марок

$$q_{C_i} = \frac{\left(K_y \sqrt{1 + (\pi d_{APMH} \cdot K)^2} - 1 \right) \cdot E \cdot S \cdot \sin^2 \beta_{C_i}}{r_{C_i}}, \quad (1)$$

где K_y – коэффициент укрутки одиночной армированной нити; d_{APMH} – диаметр одиночной армированной нити, мм; K – крутка одиночной армированной нити, кр./м; E – средний модуль продольной упругости полиэфирного волокна, Н/м²; S – площадь поперечного сечения полиэфирного волокна, м²; β_{C_i} – угол наклона волокна к оси нити в i -том слое, град; r_{C_i} – расстояние от оси волокна до оси стержня в i -том слое, мм.

Определено влияние крутки на удельную силу трения между покрытием и стержневым компонентом в одиночных армированных нитях линейной плотности 16,7 текс и 21 текс при различных сочетаниях в них исходных компонентов (рисунок 7). Установлено, что с повышением крутки армированной нити за счет более интенсивного огибания сердечника волокнами покрытия удельная сила трения на поверхности их соприкосновения увеличивается практически линейно. Так как на нормальное давление волокон покрытия на стержневую нить оказывает влияние их количество в сечении оплетки, вероятность снижения прочности закрепления волокон повышается в утоненных участках одиночной армированной нити.

Из гистограмм отклонения масс отрезков базового и опытного образцов армированных нитей от среднего значения (рисунок 8) видно, что в результате проведенных в главе 2 мероприятий доля участков опытного образца, на которых комплексная нить не покрывается волокнами оплетки, снизилась.

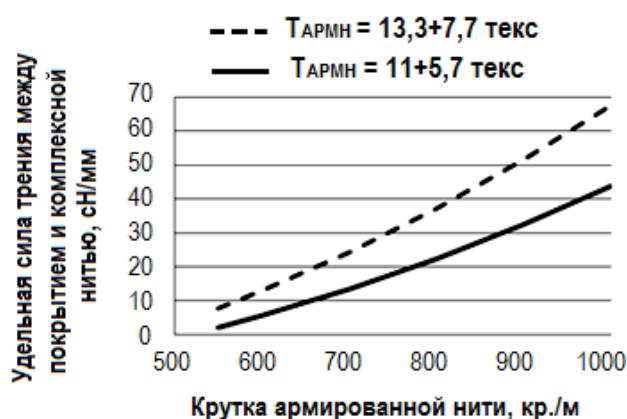


Рисунок 7. – Влияние крутки на удельную силу трения между компонентами в нитях разных линейных плотностей

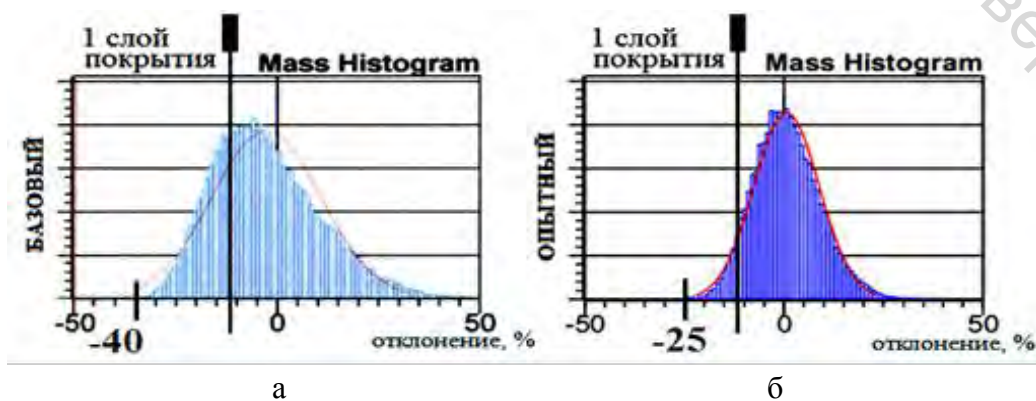


Рисунок 8. – Гистограмма отклонений масс отрезков армированных нитей линейной плотности 16,7 текс от нитей среднего значения

В то же время максимальное отклонение линейной плотности покрытия для опытного образца в меньшую сторону составило 25 % от средней линейной плотности одиночной армированной нити. Расчеты показали, что в наиболее утоненных участках удельная сила трения между компонентами одиночной армированной нити снижается в 8 раз по сравнению с участками средней линейной плотности. Следовательно, одним из направлений повышения прочности закрепления покрытия на поверхности комплексной химической нити является снижение его неровноты по линейной плотности.

Для упрощения последующих расчетов получена регрессионная зависимость удельной силы трения между волокнами покрытия и комплексной нитью в слоях оплетки одиночной армированной нити линейной плотности 16,7 текс G в Н/мм от нормированного значения линейной плотности участка нити, которая имеет вид:

$$\begin{cases} G = 0,17 \cdot \tau - 0,11, & \text{если } \tau \leq 0,88, \\ G = 0,71 \cdot \tau - 0,59, & \text{если } \tau \geq 0,88, \end{cases} \quad (2)$$

$$(3)$$

где τ – нормированное значение линейной плотности участка одиночной армированной нити, определяемое по формуле

$$\tau = T_{\text{АРМН}} / \bar{T}_{\text{АРМН}}, \quad (4)$$

где $T_{\text{АРМН}}$ – линейная плотность одиночной армированной нити, текс; $\bar{T}_{\text{АРМН}}$ – средняя линейная плотность одиночной армированной нити, текс.

Зависимость содержит два прямолинейных участка:

- 1) участок, на котором $\tau \leq 0,88$ характеризуется неполным покрытием комплексной нити волокном;
- 2) участок, на котором $\tau \geq 0,88$ характеризуется наличием как минимум одного полного слоя волокон, покрывающих комплексную нить (рисунок 9).

При этом нормированная линейная плотность участка армированной нити, равная 0,88 в натуральном значении, соответствует ее линейной плотности 14,8 текс.

Точкой А на графике обозначено нормированное значение номинальной линейной плотности участка армированной нити (16,7 текс в натуральном выражении). Точка Б соответствует фактическому значению номинальной линей-

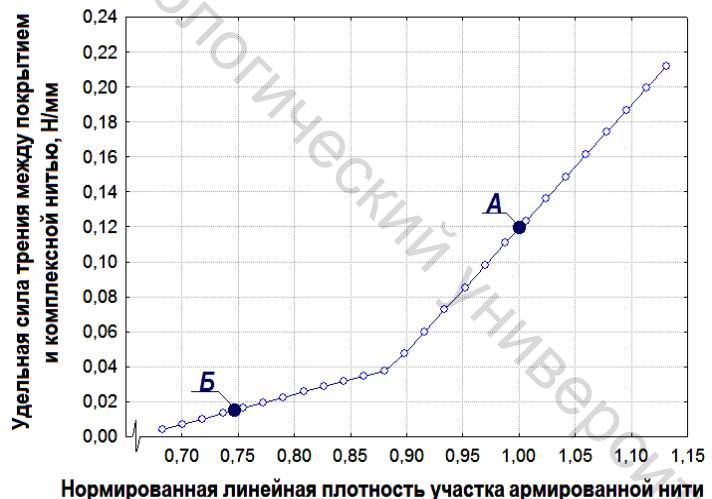


Рисунок 9. – Влияние нормированной линейной плотности армированной нити на удельную силу трения между покрытием и комплексной нитью

ной плотности одиночной армированной нити в наиболее утоненном месте с учетом максимального отклонения линейной плотности в меньшую сторону на 25 % (12,5 текс в натуральном выражении).

Для выявления возможности сползания волокон покрытия вдоль стержня одиночной армированной нити в процессе ее формирования определены значения силы трения, возникающей при ее взаимодействии с деталями кольцевой прядильной машины.

Сила трения одиночной армированной нити о нитепроводник F_1 в Н, оказывающая сопротивление ее движению в процессе формирования, рассчитывалась по формуле

$$F_1 = T_{APMH} \cdot 10^{-6} \cdot \omega_6^2 \cdot \left\{ R_M^2 + \left[\frac{H_6}{\arcsin \left(\frac{R_K}{R_M} \right)} \right]^2 \right\} \cdot (1 - e^{-\mu \varphi}), \quad (5)$$

где ω_6 – угловая скорость бегунка, рад/с; H_6 – высота баллона, м; R_K – радиус кольца, м; R_M – максимальный радиус баллона, м; μ – коэффициент трения одиночной армированной нити о нитепроводник; φ – угол обхвата одиночной армированной нитью нитепроводника, рад.

Параметры формы баллона определялись по фотографиям, полученным при формировании различных участков прядильного початка.

Для оценки возможности смещения волокнистого покрытия вдоль комплексной нити в структуре одиночной армированной нити при трении ее о нитепроводник определена сила сопротивления покрытия смещению F_2 в Н по следующей предложенной формуле:

$$F_2 = G \cdot \frac{l_B \cdot \left(1 - \frac{H \cdot T_B}{T_{ВП}} \right)}{2}, \quad (6)$$

где l_B – длина полиэфирного волокна, мм; H – ворсистость одиночной армированной нити; T_B – линейная плотность полиэфирного волокна, текс; $T_{ВП}$ – линейная плотность волокнистого покрытия, текс.

Из анализа расчетных значений силы трения одиночной армированной нити линейной плотности 16,7 текс о нитепроводник кольцевой прядильной машины (рисунок 10) следует, что расчетное значение силы сопротивления волокон покрытия смещению, составившее 2,1 Н, существенно превышает силу трения одиночной армированной нити о нитепроводник в процессе наработки прядильного початка, что исключает возможность сползания оплетки.



Рисунок 10. – Расчетные значения силы трения армированной нити о нитепроводник

Для учета неровноты волокнистого покрытия по линейной плотности на степень его закрепления определена минимальная линейная плотность участка оплетки, при которой сила сопротивления волокон сползанию вдоль стержня будет меньше, чем сила трения между одиночной армированной нитью и нитепроводником.

Для ее расчета применялось выражение зависимости силы трения между волокнами покрытия и комплексной нитью (2) с учетом неровноты по линейной плотности покрытия в сторону минимального

отклонения, при которых ее значение будет критическим. Установлено, что при наработке гнезда початка сползание волокон покрытия возможно при отклонении линейной плотности одиночной армированной нити в меньшую сторону на $22,1 \div 25,4$ %, при наработке тела початка – на $25,6 \div 27,5$ %, верхнего конуса – на $30,7 \div 32,1$ % при различных положениях кольцевой планки.

По гистограмме отклонений масс отрезков опытного варианта армированной нити, представленной на рисунке 8 б, видно, что слабое закрепление волокон покрытия на поверхности комплексной нити возможно приблизительно на 1 % участков армированной нити. Этого достаточно для получения существенного количества описанных дефектов, что вызывает необходимость проведения работ, направленных на полное устранение причин их возникновения.

Аналогичным путем определено натяжение одиночной армированной нити у бегунка. Установлено, что при минимальной линейной плотности покрытия на данном участке вероятность его сползания вдоль комплексной химической нити исключается [6].

В ходе проведенных исследований определены направления дальнейшего повышения прочности закрепления волокнистого покрытия на стержневом компоненте в структуре одиночной армированной нити.

Четвертая глава посвящена экспериментальным исследованиям технологического процесса производства армированных полиэфирных швейных ниток, направленным на повышение их показателей качества [5, 41].

В случае переработки синтетических волокон существенное влияние на их прядельную способность оказывают замасливающие композиции, в состав которых вводят антистатики. С целью определения влияния обработки полиэфирных волокон покрытия текстильно-вспомогательными веществами (ТВВ) на протекание процессов подготовки их к прядению, а также

установлению рациональной концентрации опытного препарата в замасливающей эмульсии проводились экспериментальные исследования [19, 22, 29, 41]. Исходя из назначения и возможности производственной апробации различных ТВВ, для обработки исходного сырья предложен специальный замасливатель Afilan®BBA и антистатик Afilan®АКТ фирмы Clariant (Швейцария). Выбор данного замасливателя связан с тем, что он повышает коэффициент статического трения волокна о волокно и уменьшает коэффициент динамического трения волокна о металл.

В связи с тем, что установка рациональных параметров работы оборудования не позволила достигнуть требуемого значения разрывной нагрузки одиночной армированной нити, было принято решение об апробации при производстве швейных ниток высокопрочного полиэфирного волокна линейной плотности 0,13 текс корейского производства [5, 29, 30].

Экспериментально определена рациональная рецептура эмульсии для обработки волокон и рекомендуемое количество ее нанесения. Корректировки параметров работы технологического оборудования в сочетании с изменением свойств сырья и состава эмульсии позволили стабилизировать технологический процесс на всех переходах прядильного производства.

По гистограмме, представленной на рисунке 11, установлено, что максимальное отклонение линейной плотности армированной нити в меньшую сторону составило 20 % от среднего значения.

В результате оптимизации технологического процесса на 77 % сократилось количество крупных непсов (+200 %) на поверхности одиночной армированной нити, а непсов (+280 %) уменьшилось в 2,25 раза. За счет повышенной прочности корейского полиэфирного волокна относительная разрывная нагрузка армированной нити увеличилась на 5 %. Существенно снизилась ворсистость одиночной армированной нити с 5,34 до 3,88 [5, 6]. В соответствии с полученными результатами были внесены изменения в карту технологического процесса производства армированных полиэфирных швейных ниток.

Таким образом, в соответствии с полученными в главе 3 результатами доказано, что проведенные мероприятия полностью исключают вероятность сползания волокон покрытия в процессе формирования армированных нитей.

Исследовано совместное влияние круток одиночной армированной нити (K_1) и крученой (K_2) на показатели качества армированных полиэфирных швейных ниток торгового номера 35 ЛЛ [3, 16, 32, 35]. Установлено, что оптималь-

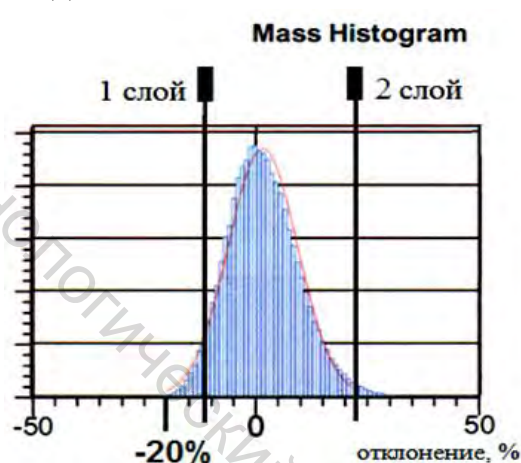


Рисунок 11. – Гистограмма отклонений масс отрезков одиночной армированной нити

ными значениями круток, обеспечивающих требуемые физико-механические показатели и технологические свойства швейных ниток указанной структуры являются следующие значения: $K_1 = 780$ кр./м; $K_2 = 800$ кр./м.

Исследовано влияние вида и количества нанесения замасливателя на этапе отделки крученной армированной нити на показатели качества швейных ниток при ее перематывании на торговую катушку [20, 22, 23, 26, 30]. Применение препарата Leomin®OR с массовой долей нанесения 0,2 г на 1 км нити позволило снизить ворсистость ниток с 8,15 до 5,92 и достичь значений, характерных для их зарубежных аналогов, что удовлетворяет требованиям потребителей. Таким образом, проведенные исследования позволили выработать технологические рекомендации, соблюдение которых привело к повышению показателей качества армированных полиэфирных ниток и приведению их свойств в соответствие с требованиями нормативной документации (таблица 1).

Таблица 1. – Показатели качества армированных швейных ниток торгового обозначения 35 ЛЛ

Наименование параметра	Фактические значения	Требования ТО РБ 500046539.060 – 2011 (ТУ РБ 500046539.072 – 2001)
Линейная плотность, текс	36,0	$34,5 \pm 6$
Разрывная нагрузка, сН	1596	1522
Удлинение при разрыве, %	19,0	не более 22,0
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	3,9	не более 7,5
Неравномерность швейных ниток	2,1	не более 3 витков в петле

В пятой главе представлены результаты апробации разработанных армированных полиэфирных швейных ниток, а также выполнен расчет экономического эффекта от внедрения разработанной технологии в производстве [1, 6].

Установлено, что разработанные по новой технологии армированные полиэфирные швейные нитки удовлетворяют требованиям предприятий по производству текстильных изделий и одежды. Отмечена устойчивость ниток к истиранию в ушке швейной иглы, что обусловлено повышением равномерности волокон покрытия и прочности их закрепления на стержневом компоненте одиночной армированной нити [14, 17, 18, 21, 24, 25, 28, 33, 34, 38, 39, 42–46].

Внедрение в производство ОАО «Гронитекс» разработанной технологии производства армированных полиэфирных швейных ниток признано экономически целесообразным. Согласно расчетам, экономический эффект в виде ожидаемой дополнительной прибыли предприятия от реализации программы импортозамещения составляет 61,3 млн руб. (в ценах на 12.12.2012 г. без учета деминации). Фактический объем экспорта армированных ниток производства ОАО «Гронитекс» за период 2014–2016 гг. составил 21,1 тыс. долл. США.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Получены математические зависимости и экспериментальные данные, характеризующие влияние параметров процессов переработки полиэфирных волокон по кардной системе прядения и производства одиночных армированных нитей на модернизированных кольцевых прядильных машинах на показатели их качества и обрывность волокон, позволившие осуществить обоснованный выбор оборудования и технологических режимов его работы [1, 11–13, 15, 16, 27, 31, 32, 35, 40].

2. В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований предложено математическое описание структуры одиночной армированной нити для изготовления швейных ниток, позволившее рассчитать силу давления полиэфирных волокон покрытия на комплексную нить, определяющую сопротивление волокон смещению вдоль армированной нити на различных ее участках в процессе формирования на кольцевой прядильной машине и переработки в крутильно-ниточном производстве [2, 3, 4, 6, 15, 31].

3. Разработан метод расчета минимального количества волокон в сечении покрытия одиночной армированной нити, обеспечивающего надежное закрепление волокон на поверхности комплексной нити, что предотвращает их сползание и образование местных пороков в процессе производства армированных полиэфирных швейных ниток [3, 4, 6, 31].

4. Обосновано использование текстильно-вспомогательных веществ и определена рациональная рецептура эмульсии для обработки полиэфирных волокон, что обеспечило снижение зажгученности волокон в полуфабрикатах и неровноты нитей по линейной плотности, повышение коэффициента трения волокна о волокно, уменьшение коэффициента трения волокна о металл и, как следствие, привело к устранению условий, способствующих смещению волокон оплетки относительно комплексной нити в процессе формирования одиночных армированных нитей [5, 16, 19, 20, 22, 26, 29, 32, 41, 44].

5. Получены математические зависимости и экспериментальные данные, характеризующие влияние параметров процессов крутильного и отделочного производства на свойства армированных полиэфирных швейных ниток, что позволило определить рациональные значения круток одиночных и крученых армированных нитей (780 кр./м и 800 кр./м, соответственно) и обосновать выбор замасливателя Leomin®OR на этапе отделки крученых армированных нитей [5, 16, 20, 22, 23, 26, 27, 30, 32, 35, 41, 44].

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. С учетом установленных рациональных режимов работы технологического оборудования прядильного и крутильно-ниточного производства, обеспе-

чивающих получение армированных полиэфирных швейных ниток с необходимым комплексом технологических свойств, разработана и утверждена карта технологического процесса производства синтетических армированных швейных ниток с оплеткой из полиэфирного волокна линейной плотности 16,7 текс $\times$ 2 торгового обозначения 35 ЛЛ.

2. Технологический процесс производства армированных полиэфирных швейных ниток по кардной системе прядения кольцевым способом внедрен на ОАО «Гронитекс» [Акты о внедрении в производство].

3. Производственная апробация разработанных армированных полиэфирных швейных ниток проведена на: ЧУПТП «Альтаир», РПУП «Витебский меховой комбинат», ОАО «Знамя Индустриализации» и ЗАО «КИС» (г. Витебск); ЧП «Леди Мода» (г. Гродно); ООО «Багира АнТа» и ЧУП «Ладис Лайн» (г. Брест); ООО МПТФ «Беларусь» (г. Иваново); ОАО «БелКредо» (г. Новогрудок). Пошивочные свойства армированных полиэфирных швейных ниток исследовались в лаборатории кафедры «КиТО» УО «ВГТУ». Выявлено, что швейные нитки указанной структуры по технологическим свойствам удовлетворяют требованиям предприятий по производству текстильных изделий и одежды [14, 17, 18, 21, 24, 25, 28, 33, 34, 37–39, 42–46. Акты и заключения о производственной апробации разработанных швейных ниток].

4. Рассчитан экономический эффект в виде ожидаемой дополнительной прибыли предприятия от реализации программы импортозамещения исходя из объема выпуска армированных полиэфирных швейных ниток за 2012 г. 120 000 условных катушек с длиной нитки 2500 м (в ценах на 12.12.2012 г. без учета деноминации), что составит 61,3 млн руб.; исходя из объема их выпуска за 2013 г. 300 000 условных катушек с длиной нитки 200 м (в ценах на 05.12.2013 г. без учета деноминации) составит 9,6 млн руб. Фактический объем экспорта армированных швейных ниток производства ОАО «Гронитекс» за период 2014–2016 гг. составил 21,1 тыс. долл. США [Акты о внедрении в производство и справка об объемах выпуска разработанных швейных ниток].

5. Результаты работы используются в учебном процессе кафедры «ТТМ» УО «ВГТУ» в лекционном курсе «Технология и оборудование для производства крученой, фасонной пряжи и швейных ниток» и кафедры «КиТО» в лекционном курсе «Технология швейных изделий», а также в курсовом и дипломном проектировании [Акты о внедрении в учебный процесс].

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

Статьи в научных рецензируемых журналах:

1. Ульянова, Н. В. Комплексные исследования работы прядильного оборудования при производстве армированных швейных ниток / Н. В. Ульянова //

Вестн. Витеб. гос. техн. ун-та. – 2013. – Вып. 25. – С. 64–72.

2. Ульянова, Н. В. Комплексный анализ показателей качества синтетических швейных ниток / Н. В. Ульянова, С. С. Гришанова // Химические волокна. – 2014. – № 1. – С. 67–72.

3. Ульянова, Н. В. Влияние различных факторов на степень закрепления волокнистого покрытия на поверхности армированных нитей / Н. В. Ульянова, Д. Б. Рыклин // Вестн. Витеб. гос. техн. ун-та. – 2014. – Вып. 27. – С. 98–107.

4. Ульянова, Н. В. Влияние основных факторов на связь и распределение полиэфирных волокон оплетки на синтетическом стержне армированной нити / Н. В. Ульянова, Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган // Изв. Вузов. Технология легкой промышленности. – 2015. – № 2. – С. 43–48.

5. Ульянова, Н. В. Освоение новых текстильно-вспомогательных веществ для повышения качества армированных швейных ниток / Н. В. Ульянова, Д. Б. Рыклин // Изв. Вузов. Технология легкой промышленности. – 2015. – № 4. – С. 83–88.

6. Ульянова, Н. В. Повышение степени закрепления волокнистого покрытия на поверхности стержневого компонента армированной нити / Н. В. Ульянова, Д. Б. Рыклин // Вестн. Витеб. гос. техн. ун-та. – 2017. – Вып. 32. – С. 130–139.

Материалы конференций:

7. Ульянова, Н. В. Перспективы производства синтетических швейных ниток / Н. В. Ульянова // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности : материалы междунар. науч. конф., Витебск, ноябрь 2011 г. : в 2 ч. / УО «ВГТУ» ; редкол.: В. В. Пятов (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2011. – Ч. 1. – С. 125–126.

8. Позняк, В. В. Исследование качественных показателей синтетических швейных ниток разных фирм-производителей / В. В. Позняк, Н. В. Ульянова // Теоретические знания – в практические дела : сб. материалов XIII Междунар. науч.-инновац. конф. аспирантов, студентов и молодых ученых с элементами науч. школы, Омск, 16–21 апр. 2012 г. : в 2 ч. / Филиал ФГБОУ ВПО «МГУТУ им. К. Г. Разумовского» в г. Омске ; редкол.: З. В. Власова [и др.]. – Омск, 2012. – Ч. 1. – С. 110–112.

9. Ульянова, Н. В. Анализ свойств армированных полиэфирных швейных ниток / Н. В. Ульянова // Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (ПОИСК–2012) : сб. материалов межвузов. науч.-техн. конф. аспирантов и студентов, Иваново, 23–25 апр. 2012 г. : в 2 ч. / ИГТА ; редкол.: Г. И. Чистобородов (пред) [и др.]. – Иваново, 2012. – Ч. 2. – С. 22–23.

10. Ульянова, Н. В. Исследование показателей качества штапельных полиэфирных швейных ниток разных производителей / Н. В. Ульянова, С. С. Гришанова // С наукой в будущее : материалы Междунар. науч.-практ.

конф. высш. и ср. учеб. заведений, Барановичи, 18 мая 2012 г. / УО «БГКЛП им. В. Е. Чернышева». – Барановичи, 2012. – С. 157–159.

11. Ульянова, Н. В. Исследование свойств армированной пряжи, полученной с использованием различного оборудования / Н. В. Ульянова, Д. Б. Рыклин // С наукой в будущее : материалы Междунар. науч.-практ. конф. высш. и ср. учеб. заведений, Барановичи, 18 мая 2012 г. / УО «БГКЛП им. В. Е. Чернышева». – Барановичи, 2012. – С. 159–163.

12. Ульянова, Н. В. Исследование показателей неровноты армированных швейных ниток / Н. В. Ульянова, С. С. Гришанова, В. И. Позняк // Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности (Прогресс–2012) : сб. материалов междунар. науч.-техн. конф., Иваново, 30 мая–1 июн. 2012 г. : в 2 ч. / ИГТА ; редкол.: Г. И. Чистобородов [и др.]. – Иваново, 2012. – Ч. 1. – С. 16–17.

13. Ульянова, Н. В. Анализ влияния вида технологического оборудования на качество армированных нитей / Н. В. Ульянова, Д. Б. Рыклин // Качество товаров: теория и практика : материалы докл. Междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 15–16 нояб. 2012 г. / УО «ВГТУ» ; редкол.: А. Н. Буркин [и др.]. – Витебск, 2012. – С. 270–272.

14. Сейло, Д. Н. Исследование технологических свойств армированных швейных ниток / Д. Н. Сейло, С. С. Гришанова, Н. В. Ульянова // Молодость. Интеллект. Инициатива : материалы I Междунар. науч.-практ. конф. студентов и магистрантов», Витебск, 18–19 апр. 2013 г. / ВГУ им. П. М. Машерова ; редкол.: А. П. Солодков (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2013. – С. 79–81.

15. Ульянова, Н. В. Определение рациональных параметров работы технологического оборудования для производства армированных швейных ниток / Н. В. Ульянова // Теоретические знания – в практические дела : сб. материалов XIV Междунар. науч.-инновац. конф. аспирантов, студентов и молодых ученых с элементами науч. школы, Омск, 22–27 апр. 2013 г. : в 2 ч. / Филиал ФГБОУ ВПО «МГУТУ им. К. Г. Разумовского» в г. Омске ; редкол.: Н. Н. Боженко [и др.]. – Омск, 2013. – Ч. 1. – С. 139–143.

16. Ульянова, Н. В. Исследование процесса формирования армированных нитей для производства швейных ниток с оплеткой из полиэфирного волокна / Н. В. Ульянова, А. Е. Здесев // Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (ПОИСК–2013) : сб. материалов межвузов. науч.-техн. конф. аспирантов и студентов, Иваново, 23–25 апр. 2013 г. : в 2 ч. / Текстильный институт ФГБОУ ВПО «ИВГПУ» ; редкол.: Г. И. Чистобородов (пред.) [и др.]. – Иваново, 2013. – Ч. 1. – С. 24–25.

17. Ульянова, Н. В. Исследование и анализ пошивочных свойств армированных полиэфирных швейных ниток / Н. В. Ульянова, С. С. Гришанова, Д. Н. Сейло // Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (ПОИСК–2013) : сб. материалов межвузов. науч.-техн. конф. аспирантов

и студентов, Иваново, 23–25 апр. 2013 г. : в 2 ч. / Текстильный институт ФГБОУ ВПО «ИВГПУ» ; редкол.: Г. И. Чистобородов (пред.) [и др.]. – Иваново, 2013. – Ч. 1. – С. 25–26.

18. Сейло, Д. Н. Исследование и анализ швейных ниток разных производителей / Д. Н. Сейло, С. С. Гришанова, Н. В. Ульянова // Материалы докл. 46 Респуб. науч.-техн. конф. преподавателей и студентов / УО «ВГТУ» ; редкол.: Е. В. Ванкевич [и др.]. – Витебск, 2013. – С. 244–245.

19. Ульянова, Н. В. Исследование влияния обработки полиэфирных волокон различными препаратами на эффективность технологических процессов подготовки к прядению / Н. В. Ульянова, А. Е. Здесев, Д. Б. Рыклин // Материалы докл. 46 Респуб. науч.-техн. конф. преподавателей и студентов / УО «ВГТУ» ; редкол.: Е. В. Ванкевич [и др.]. – Витебск, 2013. – С. 281–282.

20. Ульянова, Н. В. Исследование влияния заключительной отделки на свойства армированных швейных ниток / Н. В. Ульянова, Д. Б. Рыклин // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности : материалы междунар. науч.-техн. конф., Витебск, 27–28 нояб. 2013 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2013. – С. 84–85.

21. Домбровская, Я. В. Современное состояние производства и применение армированных швейных ниток / Я. В. Домбровская, Н. В. Ульянова // Теоретические знания – в практические дела : сб. материалов XV Междунар. науч.-инновац. конф. аспирантов, студентов и молодых ученых с элементами науч. школы, Омск, 1–8 апр. 2014 г. : в 2 ч. / Филиал ФГБОУ ВПО «Моск. гос. ун-т техн. и управ. им. К. Г. Разумовского» в г. Омске ; редкол.: И. А. Прозорова [и др.]. – Омск, 2014. – Ч. 1. – С. 44–47.

22. Ульянова, Н. В. Оценка изменения свойств полиэфирных волокон для швейных ниток в ходе замасливания их химическими составами / Н. В. Ульянова, Д. Б. Рыклин // Теоретические знания – в практические дела : сб. материалов XV Междунар. науч.-инновац. конф. аспирантов, студентов и молодых ученых с элементами науч. школы, Омск, 1–8 апр. 2014 г. : в 2 ч. / Филиал ФГБОУ ВПО «Моск. гос. ун-т техн. и управ. им. К. Г. Разумовского» в г. Омске ; редкол.: И. А. Прозорова [и др.]. – Омск, 2014. – Ч. 1. – С. 108–112.

23. Ульянова, Н. В. Исследование влияния окончательной отделки на свойства армированных полиэфирных швейных ниток / Н. В. Ульянова // Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК–2014) : сб. материалов межвузов. науч.-техн. конф. аспирантов и студентов с междунар. участием, Иваново, 22–24 апр. 2014 г. : в 2 ч. / Иванов. гос. политехн. ун-т. ; редкол.: Р. М. Алоян [и др.]. – Иваново, 2014. – Ч. 1. – С. 31–32.

24. Ульянова, Н. В. Промышленная апробация разработанного ассортимента ниток на швейных предприятиях / Н. В. Ульянова // Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК–2014) : сб. материалов межвузов. науч.-техн. конф. аспирантов и студентов с междунар. участием,

Иваново, 22–24 апр. 2014 г. : в 2 ч. / Иванов. гос. политехн. ун-т. – Иваново, 2014. – Ч. 1. – С. 33–34.

25. Терещук, А. Н. Определение эксплуатационных показателей качества ниточных швов / А. Н. Терещук, Н. В. Ульянова, С. С. Гришанова // Материалы докл. 47 Междунар. науч.-техн. конф. преподавателей и студентов / УО «ВГТУ» ; редкол.: Е. В. Ванкевич [и др.]. – Витебск, 2014. – С. 424–425.

26. Ульянова, Н. В. Определение оптимальных параметров процесса отделки армированных швейных ниток / Н. В. Ульянова, Д. В. Демьянов, Д. Б. Рыклин // Материалы докл. 47 Междунар. науч.-техн. конф. преподавателей и студентов / УО «ВГТУ» ; редкол.: Е. В. Ванкевич [и др.]. – Витебск, 2014. – С. 425–427.

27. Ульянова, Н. В. Разработка технологического процесса производства армированных швейных ниток / Н. В. Ульянова, Д. Б. Рыклин // Шаг в науку : материалы Междунар. науч.-практ. конф. высш. и ср. спец. учеб. заведений, Барановичи, 15 мая 2014 г. / Концерн «Беллегпром» ; УО «Барановичский гос. колледж легк. пром-ти им. В. Е. Чернышева» ; редкол.: А. В. Пташук, С. Б. Бертош. – Барановичи : РИО БарГУ, 2014. – С. 88–91.

28. Домбровская, Я. В. Зависимость технологических свойств армированных швейных ниток от дополнительной обработки / Я. В. Домбровская, Н. В. Ульянова, С. С. Гришанова // Шаг в науку : материалы Междунар. науч.-практ. конф. высш. и ср. спец. учеб. заведений, Барановичи, 15 мая 2014 г. / Концерн «Беллегпром» ; УО «Барановичский гос. колледж легк. пром-ти им. В. Е. Чернышева» ; редкол.: А. В. Пташук, С. Б. Бертош. – Барановичи : РИО БарГУ, 2014. – С. 86–88.

29. Ульянова, Н. В. Влияние концентрации и вида препаратов на стабильность технологических процессов переработки полиэфирных волокон при производстве армированных нитей / Н. В. Ульянова, Д. Б. Рыклин // Якість, стандартизація, сертифікація та метрологія: сучасний стан і перспективи розвитку: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Херсон, 10–12 верес. 2014 р. – Херсон: ПП Вишемирський В. С., 2014. – С. 52–56.

30. Ульянова, Н. В. Исследование процесса перематывания на качество армированных швейных ниток / Н. В. Ульянова, Д. В. Демьянов, Д. Б. Рыклин // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ–2014) : сб. материалов Междунар. науч.-техн. конф., Москва, 18–19 нояб. 2014 г. : в 2 ч. / ФГБОУ ВПО «МГУДТ» ; редкол.: В. С. Белгородский (пред.) [и др.]. – М., 2014. – Ч. 1. – С. 93–96.

31. Ульянова, Н. В. Выбор сырья для производства армированных полиэфирных швейных ниток / Н. В. Ульянова // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности : материалы докл. междунар. науч.-техн. конф., Витебск, 26–27 нояб. 2014 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2014. – С. 99–100.

32. Ульянова, Н. В. Производство армированных полиэфирных швейных ниток / Н. В. Ульянова // Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК–2015) : сб. материалов межвузов. науч.-техн. конф. аспирантов и студентов с междунар. участием, Иваново, 21–23 апр. 2015 г. : в 2 ч. / ИГПУ. – Иваново, 2015. – Ч. 1. – С. 19–20.

33. Ульянова, Н. В. Влияние свойств армированных швейных ниток на качество ниточных соединений / Н. В. Ульянова, А. Я. Азаревич, С. С. Гришанова // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ–2015) : сб. материалов Междунар. науч.-техн. конф., Москва, 17–18 нояб. 2015 г. : в 2 ч. / ФГБОУ ВПО «МГУДТ». – М., 2015. – Ч. 2. – С. 98–100.

34. Бобровская, В. Н. Сравнительный анализ технологических свойств армированных швейных ниток / В. Н. Бобровская, С. С. Гришанова, Н. В. Ульянова // Новое в технике и технологии в текстильной и легкой промышленности : материалы докл. Междунар. науч.-техн. конф., Витебск, 25–26 нояб. 2015 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2015. – С. 20–22.

35. Ульянова, Н. В. Технология армированных швейных ниток ЛЛ / Н. В. Ульянова // Материалы докл. 49 Междунар. науч.-техн. конф. преподавателей и студентов : в 2 т. / УО «ВГТУ» ; редкол.: Е. В. Ванкевич [и др.]. – Витебск, 2016. – Т. 2. – С. 275–278.

Тезисы докладов:

36. Ульянова, Н. В. Анализ современного ассортимента и свойств армированных швейных ниток / Н. В. Ульянова, Д. Б. Рыклин, С. С. Гришанова // Тез. докл. 45 Респуб. науч.-техн. конф. преподавателей и студентов, посвященной Году книги / УО «ВГТУ» ; редкол.: Е. В. Ванкевич [и др.]. – Витебск, 2012. – С. 231–232.

37. Ульянова, Н. В. Пути повышения качества полиэфирных армированных швейных ниток / Н. В. Ульянова, Д. Б. Рыклин // Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (ТЕКСТИЛЬ–2012) : междунар. науч.-техн. конф., Москва, 13–14 нояб. 2012 г. : в 2 ч. : тез. докл. / ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А. Н. Косыгина» ; редкол.: К. Э. Разумеев (пред.) [и др.]. – М., 2012. – Ч. 1. – 18 с.

38. Ульянова, Н. В. Анализ качества швейных ниток / Н. В. Ульянова, С. С. Гришанова, Т. Д. Бабурченкова, В. И. Позняк // Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (ТЕКСТИЛЬ–2012) : междунар. науч.-техн. конф., Москва, 13–14 нояб. 2012 г. : в 2 ч. : тез. докл. / ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А. Н. Косыгина» ; редкол.: К. Э. Разумеев (пред.) [и др.]. – М., 2012. – Ч. 1. – С. 25–26.

39. Романовская, Ж. В. Исследование влияния вида швейных ниток на показатели качества ниточных соединений / Ж. В. Романовская, С. С. Гришанова

ва, Н. В. Ульянова // Тез. докл. 46 Республ. науч.-техн. конф. преподавателей и студентов / УО «ВГТУ» ; редкол.: Е. В. Ванкевич [и др.]. – Витебск, 2013. – 105 с.

40. Ульянова, Н. В. Экспериментальные исследования зависимости свойств армированной полиэфирной нити от натяжения комплексной нити / Н. В. Ульянова // Тез. докл. Всеукр. науч.-практ. конф. «Легкая и текстильная промышленность: Современное состояние и перспективы», Херсон, 17–18 окт. 2013 г. ; оргком.: Л. А. Чурсина (пред.) [и др.]. – Херсон, 2013. – С. 56–57.

41. Ульянова, Н. В. Совершенствование технологии обработки полиэфирных волокон при производстве армированных швейных ниток / Н. В. Ульянова, Д. Б. Рыклин // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности : междунар. науч.-техн. конф., Москва, 12–13 нояб. 2013 г. : тез. докл. / ФГБОУ ВПО «МГУДТ» ; редкол.: В. С. Белгородский (пред.) [и др.]. – М., 2013. – С. 17–18.

42. Гришанова, С. С. Исследование технологических свойств швейных ниток 35 ЛЛ / С. С. Гришанова, Н. В. Ульянова // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности : междунар. науч.-техн. конф., Москва, 12–13 нояб. 2013 г. : тез. докл. / ФГБОУ ВПО «МГУДТ» ; редкол.: В. С. Белгородский [и др.]. – М., 2013. – С. 23–24.

43. Позняк, В. И. Исследование и анализ показателей качества армированных швейных ниток, предназначенных для обработки пальтовых и костюмных тканей / В. И. Позняк, С. С. Гришанова, Н. В. Ульянова // Сб. науч. работ Респ. Беларусь «НИРС–2012» / БГУ ; редкол.: А. И. Жук (пред.) [и др.]. – Минск : Изд. центр БГУ, 2013. – С. 196–197.

44. Терещук, А. Н. Зависимость обрывности армированных швейных ниток от дополнительной обработки / А. Н. Терещук, Н. В. Ульянова, С. С. Гришанова // Тез. докл. 47 Междунар. науч.-техн. конф. преподавателей и студентов / УО «ВГТУ» ; редкол.: Е. В. Ванкевич [и др.]. – Витебск, 2014. – С. 237–238.

45. Гришанова, С. С. Улучшение потребительских и технологических свойств швейных ниток / С. С. Гришанова, Н. В. Ульянова, В. Н. Бобровская // Тез. допов. Міжнар. наук.-практ. конф., «Сучасний стан легкої і текстильної промисловості: інновації, ефективність, екологічність», Херсон, 28–30 жовт. 2015 р. ; оргком.: Д. Г. Сарибекова (голова орг.) [и др.]. – Херсон : Видавництво ХНТУ, 2015. – С. 23–25.

46. Ульянова, Н. В. Прочностные показатели армированных швейных ниток ЛЛ, образующих ниточные соединения / Н. В. Ульянова, С. С. Гришанова // Тез. допов. II Міжнар. наук.-практ. конф., «Сучасний стан легкої і текстильної промисловості: інновації, ефективність, екологічність», Херсон, 27–28 жовт. 2016 р. ; оргком.: Г. Г. Савіна (голова орг.) [и др.]. – Херсон : Видавництво ХНТУ, 2016. – С. 118–120.

РЭЗЮМЭ

Ульянава Наталля Вячаславаўна

Тэхналогія вытворчасці армаваных поліэфірных швейных нітак

Ключавыя словы: поліэфірнае валакно, кручэнне, армаваныя ніці, няроўнасць, тэхналогія, мадэрнізаваная кальцавая прадзільная машына, армаваныя поліэфірныя швейныя ніткі.

Аб'ектам даследавання з'яўляюцца армаваныя поліэфірныя швейныя ніткі.

Мэта працы – павышэнне якасці і канкурэнтаздольнасці армаваных поліэфірных швейных нітак на аснове стварэння новага тэхналагічнага працэсу іх вытворчасці.

Метадалогія даследавання: распрацоўка тэхналагічнага працэсу вытворчасці армаваных поліэфірных швейных нітак была заснавана па выніках тэарэтычных і эксперыментальных даследаванняў, выкладзеных у працах айчынных і замежных вучоных. У даследаваннях выкарыстоўваліся элементы тэорыі механікі ідэальна гнуткай ніці. Апрацоўка вынікаў эксперыментаў ажыццяўлялася на падставе спектравага аналізу няроўнасці прадуктаў прадзення і статыстычных метадаў.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: у выніку распрацаваны тэхналагічны працэс вытворчасці армаваных поліэфірных швейных нітак. Распрацаваны матэматычныя залежнасці сілы трэння армаваных нітак аб паверхні ніцеправадніка і лютунка пры напрацоўцы розных участкаў прадзільнага катаха з улікам фарміравання яго структуры і параметраў працы кальцавой прадзільнай машыны. Распрацаваны новы метад разліку мінімальнай колькасці валокнаў у перасеку пакрыцця армаванай ніці, які забяспечвае надзейнае замацаванне валокнаў на паверхні комплекснай ніці. Атрыманы матэматычныя залежнасці і эксперыментальныя дадзеныя, якія характарызуюць уплыў параметраў працэсу вытворчасці, характарыстык зыходнай сыравіны і тэкстыльна-дапаможных рэчываў на паказчыкі якасці армаваных поліэфірных швейных нітак.

Рэкамендацыі па выкарыстанні: тэхналогія ўкаранёна на ААТ «Гранітэкс», напрацаваны вопытныя партыі швейных нітак. Распрацавана карта тэхналагічнага працэсу вытворчасці армаваных поліэфірных швейных нітак.

Галіна выкарыстання: тэкстыльная і лёгкая прамысловасць.

РЕЗЮМЕ

Ульянова Наталья Вячеславовна

Технология производства армированных полиэфирных швейных ниток

Ключевые слова: полиэфирное волокно, крутка, армированные нити, неровнота, технология, модернизированная кольцевая прядильная машина, армированные полиэфирные швейные нитки.

Объектом исследования являются армированные полиэфирные швейные нитки.

Цель работы – повышение качества и конкурентоспособности армированных полиэфирных швейных ниток на основе создания нового технологического процесса их производства.

Методология исследования: разработка технологического процесса производства армированных полиэфирных швейных ниток основывалась на результатах теоретических и экспериментальных исследований, изложенных в трудах отечественных и зарубежных ученых. В исследованиях использовались элементы теории механики идеально гибкой нити. Обработка результатов экспериментов осуществлялась на основании спектрального анализа неровноты продуктов прядения и статистических методов.

Полученные результаты и их новизна: в результате разработан технологический процесс производства армированных полиэфирных швейных ниток. Разработаны математические зависимости силы трения армированных нитей о поверхности нитепроводника и бегунка при наработке различных участков прядильного початка с учетом формирования его структуры и параметров работы кольцевой прядильной машины. Разработан новый метод расчета минимального количества волокон в сечении покрытия армированной нити, обеспечивающего надежное закрепление волокон на поверхности комплексной нити. Получены математические зависимости и экспериментальные данные, характеризующие влияние параметров процесса производства, характеристик исходного сырья и текстильно-вспомогательных веществ на показатели качества армированных полиэфирных швейных ниток.

Рекомендации по использованию: технология внедрена на ОАО «Гронитекс», наработаны опытные партии швейных ниток. Разработана карта технологического процесса производства армированных полиэфирных швейных ниток.

Область применения: текстильная и легкая промышленность.

SUMMARY

Ulyanova Natalia Vyacheslavovna

Technology of production of reinforced polyester sewing thread

Keywords: polyester fiber, twist, core-spun yarn, evenness, technology, up-graded ring spinning machine, reinforced polyester sewing threads.

Object of research: reinforced polyester sewing threads.

Purpose of research is improving the quality and competitiveness of reinforced polyester sewing threads based on the creation of the new technological process of their production.

Methods of research: the development of the technological process of reinforced polyester sewing threads production was based on the results of theoretical and experimental researches described in the works of domestic and foreign scientists. The theory of ideal flexible thread mechanics is used. Processing of the experimental results was carried out on the base of spectral analysis of spinning assemblies evenness and statistical methods.

The results and their novelty: the technological process of reinforced sewing polyester thread production was developed. The mathematical dependencies of the friction force core-spun yarn against guiding eye and traveler surfaces during different zones of the spinning bobbin manufacturing taking into account its structure and ring spinning machine setting. A new method for calculating the minimum number of fibers in a cover section of core-spun yarn is proposed, providing a reliable fastening of fibers on the surface of complex yarns. The mathematical dependencies and experimental data characterizing the influence of the technological settings, characteristics of raw materials and chemical agents on quality indicators of reinforced polyester sewing thread were obtained.

Recommendation for application: the technology was implemented at JSC «Gronitex», experimental batches of sewing threads were obtained. Technological regulation for the manufacturing processes of reinforced polyester sewing threads was developed.

Fields of Application: textile and light industry.

**УЛЬЯНОВА
НАТАЛЬЯ ВЯЧЕСЛАВОВНА**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА АРМИРОВАННЫХ
ПОЛИЭФИРНЫХ ШВЕЙНЫХ НИТОК**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано к печати 07.09.2017. Формат 60×90 1/16. Печать ризографическая. Уч.-изд. листов 2,2. Усл. печ. листов 2. Тираж 85 экз.

Заказ № 273.

Отпечатано на ризографе УО «ВГТУ»

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.

210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72.