

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. А.Н. КОСЫГИНА (ТЕХНОЛОГИИ. ДИЗАЙН. ИСКУССТВО)**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 110-ЛЕТИЮ
СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА А.Г. СЕВОСТЬЯНОВА**



**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
ЧАСТЬ 1**

**МОСКВА
2020**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ Международной научной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.Г. Севостьянова (10 марта 2020 г.). Часть 1. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020. – 303 с.

В сборник включены научные статьи российских и зарубежных ученых, представленные на конференции, в которых рассматриваются вопросы современных инженерных проблем в ключевых отраслях промышленности.

Материалы сборника предназначены для преподавателей вузов, аспирантов, научно-технических и инженерно-технических работников различных отраслей промышленности.

Редакционная коллегия

Кашеев О.В. – проректор по научной работе, Разумеев К.Э. – директор текстильного института, Плеханов А.Ф. – заведующий кафедрой текстильных технологий, Королева Н.А. – доцент кафедры текстильных технологий, Федорова Н.Е. – доцент кафедры текстильных технологий

ISBN 978-5-87055-891-2

© ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А.Н. КОСЫГИНА (ТЕХНОЛОГИИ. ДИЗАЙН. ИСКУССТВО)», 2020

© Авторы статей, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

110 лет А.Г. Севостьянову – выдающемуся ученому-текстильщику и педагогу Королева Н.А., Усачев А.К.	7
Вклад Алексея Григорьевича Севостьянова в Великую Победу.....	12
Плеханов А.Ф., Разумеев К.Э.	
Руководство кафедры Текстильных Технологий в составе текстильного института РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство).....	18
Плеханов А.Ф.	
К 100 летнему юбилею со дня рождения заведующего кафедрой прядения хлопка профессора И.Г.Борзунова.....	24
Плеханов А.Ф., Кузякова С.В., Першукова С.А., Битус Е.И., Разумеев К.Э., Хожиев М.Т., Ташпулатов Д.С., Джураев А.Д., Муродов О.Д., Рахимов А.Х.	
Совершенствование процесса отделения летучек и разработка новой конструкции сепаратора хлопка-сырца.....	29
Плеханов А.Ф., Королева Н.А., Федорова Н.Е., Ташпулатов Д.С., Джураев А.Д., Холдоев Ш.С.	
Разработка новой конструкции колосниковой решетки очистителя волокнутого материала.....	35
Иброгимов Х.И., Исматов И.А., Тохтаров С.Т., Иброхимзода Р.Х., Плеханов А.Ф.	
Исследование технологического режима сушки хлопка-сырца средневолокнистых сортов хлопчатника.....	41
Королева Н.А., Федорова Н.Е., Смирнов А.А.	
Исследование влияния заправочных параметров гребнечесальной машины на долю коротких волокон в полушерстяной гребенной ленте.....	45
Аниськова В.А., Болоненко Н.Е, Бондарчук М.М	
Инновационные разработки компании Dilogroup в области иглопробивного оборудования.....	49
Севостьянов П.А., Самойлова Т.А.	
О некоторых компьютерных методах анализа малых выборок.....	53
Куландин А.С., Коган А.Г.	
Исследования геометрических параметров комбинированных высокообъемных нитей.....	57
Гудилина О.В., Третьякова А.Е., Сафонов В.В.	
Защитная обработка текстильных материалов художественного назначения...	63
Заяляутдинова Г.Р., Хамматова В.В, Кумпан Е.В., Силкина К.С.	
Применение графических 3d интерактивных технологий в проектировании текстурной пластики формы костюма.....	67
Федорова Н.Е., Копытова Ю.Е.	
Использование нетканых материалов для производства одежды.....	71
Бондарчук М.М., Башта Е.Ю.	
Передовые текстильные технологии компании SAURER.....	73
Ефанов Е.Д., Шустов Ю.С.	
Изменение разрывных характеристик тканей специальной одежды работников автосервиса.....	77

Карасева А.И., Костылева В.В., Сулайманова Д.И.	
Инновационные технологии в легкой и текстильной промышленности.....	82
Лебедева Н.П., Шустов Ю.С.	
Зависимость устойчивости текстильных материалов к раздирающей нагрузке от вида для заключительной отделки.....	87
Прохоренко О.В., Гришанова С.С., Коган А.Г.	
Исследование воздействия ультразвука на свойства пряжи из льняных волокон.....	92
Мянник Н.А., Пивкина С.И.	
Проектирование трикотажных полотен с различной конфигурацией поверхности.....	98
Гусев И.Д., Разин И.Б., Кашеев О.В., Гусева М.А., Андреева Е.Г., Петросова И.А., Родионова М.А.	
Анализ формозадающих каркасов в изделия из текстиля для ног людей с ограничениями двигательной активности.....	102
Бондарчук М.М., Симанина А.В.	
Анализ последних достижений фирмы RIETER, в области производства кольцевых прядильных машин.....	106
Карасева А.И., Костылева В.В.	
Рекламный плакат как инструмент коммуникации: становление.....	111
Примаченко Б.М.	
Методика определения значений параметров строения и характеристик свойств нитей технического назначения.....	116
Масалова В.А., Зарецкая Г.П.	
Разработка эффектов из материалов с рисунком в полоску или клетку на швах одежды.....	123
Рахимов А.Ю., Рахимов А.А., Кодиров З.А.	
Использование отхода шелководства ваты-сдира.....	129
Рахимов А.Ю., Рахимов А.А., Парпиев С.Ф.	
Разработка технологии подготовки ваты-сдира к прядению.....	132
Рахимов А.Ю., Рахимов А.А., Сулайманов Ш.А.	
Методы очистки отхода шелководства ваты-сдира.....	135
Кумпан Е.В., Хамматова В.В., Вильданова А.И., Залялютдинова Г.Р.	
Влияние плазменной модификации на формообразующие способности текстильных материалов.....	137
Фомин Ю.Г., Тувин А.А., Шахова И.Ю., Крылов А.В.	
Влияние сжимающих нагрузок на деформацию тканей.....	141
Петрова Т.В., Старова Н.В.	
Равновесие тяжелой нити на поверхности цилиндров.....	145
Козлов А.С., Макарова Н.А.	
Особенности работы с синтетическими нитками на швейных машинах.....	150
Гришанова С.С.	
Анализ физико-механических свойств льняной пряжи, полученной из белорусского и бельгийского льна.....	155

Федорова Н.Е., Башта Е.Ю. Анализ нановолоконной технологии для производства нетканой теплоизоляции.....	160
Ахунбабаев О.А., Эргашов М., Абдуллаев У.Т. Методика оценки неровноты шелковой нити.....	163
Королева Д.А., Вильданова А.И. Лазерная перфорация как способ декорирования одежды.....	169
Плеханова С.В. Исследование свойств пряжи для изготовления тканей медицинского назначения.....	172
Грязнова Е.В, Каратаева Д.Г. Высокопроизводительное текстильное оборудование для шерстяной отрасли компании.....	176
Башков А.П., Башкова Г.В. Цифровое моделирование акустических свойств инновационных трикотажных полотен.....	180
Журабоев А.Т., Холиков К.М., Гуляева Г.Х., Мукимов М. Технология получения кулирного двухслойного трикотажа.....	186
Исаева О.В., Осипова И.А. Исследование поверхности колбасных полимерных мембран.....	191
Горбачева А.М., Коган А.Г., Акиндинова Н.С. Получение декаротавной льняной ткани с использованием в утке высокообъемной комбинированной хлопкольнополиэфирной нити.....	196
Грязнова Е.В, Копытова Ю.Е. Кардочесальное оборудование компании N.SCHLUMBERGER.....	200
Гетманцева В.В., Овлякулиева М.С., Галачиева З.М. Топографические особенности жировых отложений женских фигур.....	203
Дмитриев О.С., Барсуков А.А. Моделирование теплофизических свойств волокнистых полимерных композитов при отверждении.....	207
Фаткуллина Р.Р. Исследование свойств эластичных полимерных материалов для спортивной одежды.....	212
Яманова Р.Р., Сибгатуллина Н.Р. Создание орнамента для штор на основе старинных предметов татарского быта.....	217
Умарова А. Ф., Ишматов А. Б. О некоторые особенности выработки джинсовых тканей для мужских брюк...	222
Маяковский В.П., Кузьмичева С.И. Основные проблемы при выполнении натюрморта в декоративной живописи..	226
Журабоев А.Т., Холиков К.М., Гуляева Г.Х., Мукимов М.М. Исследование технологических параметров двухслойного трикотажа.....	232
Искандарова Н.К. Подготовка кадров по охране труда.....	235
Кадирова Д.Н., Кадирова М.А., Рахимходжаев С.С. Аналитические исследования натяжения уточной нити в челноке-захвате.....	237

Кадилова М.А., Собирова Г.Н., Рахимходжаев С.С.	
Пожарные рукава.....	241
Ковалева Н.А., Азизи Д.	
Разработка метода проектирования вафельных переплетений с комбинированными рельефными элементами.....	245
Мирзахонов М.	
Разработка новой структуры плательной креповой ткани из натурального шелка.....	248
Фарух М.А., Киселев М.В.	
Исследование динамического поведения ткани «русар» при ударных воздействиях.....	251
Ташмухамедов Ф.Р., Турапбаева А.	
Непрерывный способ крашения хлопчатобумажных тканей с использованием растительных красителей.....	257
Мирзахонов М., Валиев Г.Н.	
Разработка новой структуры плательно –костюмной ткани из натурального шелка.....	261
Сигачева В.В., Меньяло И.Е.	
Исследование дефектов текстильных изделий с использованием двумерного вейвлет-анализа.....	265
Рыбаков А.А., Аминов З.М.	
Получение преформ в виде пластин с рациональным армированием.....	269
Шитова Т.И.	
Оптимизация технологических параметров получения иглопробивных нетканых материалов мебельного назначения.....	273
Лопаткина С.В., Курденкова А.В.	
Исследование механических свойств материалов, используемых для создания утеплителей различного волокнистого состава.....	279
Королева Н.А., Тяникова А.М., Каратаева Д.Г., Лукашина Л.С.	
Автоматизированный анализ свойств нетканых материалов для производства ортопедических матрасов.....	282
Скуланова Н.С., Зубкова Н.С., Полякова Т.И., Голайдо С.А., Подольная Т.В.	
Новое технологическое решение в сырьевой базе текстильной промышленности на основе регенерированных пэт-волокон.....	286
Аниськова В.А., Михно Е.А., Зуев В.И., Костин Д.Л.	
Производство нетканых фильтровальных полотен.....	292
Калямина Е.Ю., Аниськова В.А., Лошкарёв Р.В., Степанов В.А.	
Использование вторичных полиэфирных волокон в производстве нетканых материалов технического назначения.....	297

110 ЛЕТ А.Г. СЕВОСТЬЯНОВУ – ВЫДАЮЩЕМУСЯ УЧЕНОМУ-ТЕКСТИЛЬЩИКУ И ПЕДАГОГУ

Доктор технических наук, профессор Алексей Григорьевич Севостьянов родился 10 марта 1910 г. и вырос в г. Клинцы - втором после Ивано-во-Вознесенска текстильном центре России. Несколько поколений предков А.Г. Севостьянова были рабочими текстильных фабрик, и он по окончании школы в 1927 г. работал на одной из них. В 1930 г. по комсомольской путёвке был направлен на учёбу в Московский Текстильный Институт. Уже будучи студентом 2-го курса прядильного отделения МТИ, обратил на себя внимание своим серьезным и заинтересованным отношением к учёбе одного из крупнейших в мире учёных-механиков, создателя механики гибкой нити, профессора МГУ и зав. кафедрой теоретической механики МТИ, проф. А.П. Минакова. Под его руководством в 1932 г. была подготовлена и издана первая работа А.Г. Севостьянова - Сборник задач по теоретической механике, - для студентов - технологов. После защиты отлично выполненного дипломного проекта был оставлен в аспирантуре МТИ и проработал в институте 75 лет на кафедрах Основ Прядения и Механической Технологии Волокнистых Материалов с перерывом на участие в Великой Отечественной Войне и службу в Красной Армии с марта 1941 по ноябрь 1945 г.

В 1960 г. защитил докторскую диссертацию, в которой были решены две глобальные для текстильной технологии проблемы: составления смесок и смешивания волокон и исследования неровноты продуктов прядения. В теории смешивания А.Г. Севостьянов впервые изучил роль распределений свойств волокон на свойства смеси. В исследованиях неровноты продуктов прядения он впервые предложил использовать теорию случайных функций и применил ее к процессу вытягивания. Этот подход явился прорывом в описании динамики процессов прядения и основой для автоматизации этих процессов.

С начала 60-х годов его внимание привлекают проблемы повышения производительности прядильного оборудования. А.Г. Севостьянов приглашён в качестве научного консультанта как ведущий специалист СССР в области технологии прядения в научно-исследовательский центр Чехословакии в г. Усти-над-Орлицей, где с его участием создаётся первая в мире машина безверетенного пневмомеханического прядения БД-200. В последующие годы на кафедре МТВМ, которую он возглавлял с 1967 по 1988 г., под его руководством аспирантами и преподавателями, а также в

ЦНИХБИ, ВНИИЛТЕКМАШе и ЦНИИШерсти были разработаны и реализованы в виде действующих стендов и машин различные способы безверетенного прядения: аэромеханический, аэродинамический, пневмодинамический, электромеханический и др.

Другим направлением его научной деятельности явились работы в области сокращенных способов прядения за счет совмещения в одной машине сразу нескольких процессов. Так были созданы стенды и машины, в которых были совмещены процессы штапелирования жгута химических нитей и безверетенного прядения, процессов прядения, кручения и трощения, и др. Некоторые из них используются и сейчас для производства металло-трикотажа и других изделий. Все эти работы нашли отражение в свидетельствах об изобретениях, которых у А.Г. Севостьянова более полусотни, за что он был удостоен звания Почетного Изобретателя СССР. Логика научных исследований привела его к изучению, активному применению и популяризации интенсивно развивавшихся в 70-е годы научных методов планирования экспериментов. Без использования его учебников на эту тему до сих пор не обходится ни одна диссертация по текстильной технологии. А.Г. Севостьянов всячески поддерживал работы по созданию средств измерения, приборов и автоматических систем контроля технологических процессов, включая вычислительную технику, как главных инструментов повышения эффективности процессов и качества продукции.

Другим инструментом для этих целей являлось моделирование и методы оптимизации. Им были созданы и включены в учебные планы подготовки инженеров - технологов СССР дисциплины "Моделирование технологических процессов" и "Оптимизация технологических процессов", для которых были написаны учебники, лабораторные практикумы и все необходимое учебно-методическое обеспечение.

Учебно-педагогическая деятельность А.Г. Севостьянова осталась в памяти его многочисленных учеников, имевших удовольствие слушать вдохновенные лекции, в которых он с искренним увлечением и глубочайшим, можно сказать, на интуитивном уровне, пониманием сути дела, объяснял тонкости каждой технологии и работы машин при обработке волокнистых материалов, сочетая это изложение с мощной математической основой описания этих процессов. Он работал не только с сотнями студентов на потоках с преподаванием курсов «МТВМ», «Моделирование ТП», «Оптимизация ТП», «Методы и средства исследования», но и с аспирантами и научно-техническими работниками и инженерами на созданном им специ-

ализированном ФПК по новым направлениям науки и техники, в филиалах МТИ на подмосковных фабриках. А.Г. Севостьянов неоднократно выезжал с чтением лекций и с преподаванием целых курсов в Ленинград, Иваново, Кострому, Пензу, Ташкент, Душанбе, Киев, Ригу, Болгарию, Чехословакию, ГДР.

Активная научная и педагогическая деятельность создали ему высочайший авторитет среди коллег и позволили подготовить более 100 кандидатов и докторов наук. Многие из ныне работающих ученых и преподавателей высшей школы считают себя его учениками. Искренняя доброжелательность и отзывчивость А.Г. Севостьянова привлекали к нему коллег, учеников и последователей из многих стран. Только в аспирантуре и соискателями у него учились молодые люди из Кореи, Китая, Таджикистана, Узбекистана, Азербайджана, Грузии, Армении, Украины, Белоруссии, Литвы, Латвии, Ирака, Египта, Сирии, Болгарии, Венгрии, ГДР, Греции, Чехословакии. А.Г. Севостьянов имеет много государственных наград: ордена «Отечественной Войны» 2-й ст., «Знак Почета», «Дружбы народов», медали «За взятие Будапешта», «За Победу над Германией», и др., звание Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР. Он работал в экспертном совете ВАК, возглавлял секцию текстильной промышленности Государственного Комитета СССР по науке и технике, многие годы работал членом редколлегии журнала Известия вузов – Технология текстильной промышленности.

Список трудов в каталоге Российской Государственной Библиотеки

1. **Севостьянов, А.Г.** Сборник задач по теории процессов прядения Учеб. пособие для вузов текстильной пром-сти - Под ред. д-ра техн. наук проф. В. Е. Зотикова. - Москва; Ленинград: Гизлегпром, 1948 - 232 с.: черт.; 23 см
2. **Севостьянов, А.Г.** Составление смесок и смешивание в хлопкопрядильном производстве (Теория и практика). - Москва: Гизлегпром, 1954. - 192 с.
3. **Севостьянов, А.Г.** Применение радиоактивных излучений для контроля, регулирования и исследований в прядильном производстве / Под ред. проф. М. Б. Неймана. - Москва: Гизлегпром, 1958. - 59 с.: схем.; 20 см.
4. **Севостьянов, А.Г.** Исследование неровноты, возникающей при смешивании текстильных волокон и при вытягивании продуктов прядения: Автореферат дис. ... доктора технических наук / М-во высш. и сред. спец. образования РСФСР. Московский текстильный ин-т. – М.; 1960. - 24 с.; 22 см
5. **Севостьянов, А.Г.** Методы исследования неровноты продуктов прядения (Характеристики случайных функций и их применение). – М: Ростехиздат, 1962. - 386 с. : ил.;
6. **Севостьянов, А.Г.** Магнитные валики и силы, действующие в вытяжных приборах - М: Гизлегпром, 1963. - 99 с. : черт.; 21 см.

7. **Севостьянов, А.Г.** Современные методы исследования неровноты продуктов хлопкопрядения. – М.: Лег. индустрия, 1966. - 88 с. : черт.; 21 см.
8. Аэродинамическое прядение [Обзор] / Сост.: Д-ра техн. наук проф. А.Г. Севостьянов, И.И. Капустин, инженеры Д.А. Бондаренко, Р.С. Рабинович; М-во легпром СССР. Центр. науч.-иссл. ин-т информации и техн.-экон. иссл. легкой пром-сти. – М.: 1968. - 39 с.
9. **Севостьянов, А.Г.** Безверетенное прядение: [Обзор] / А. Г. Севостьянов, Н. И. Шилова; М-во легпром СССР. Центр. науч.-исслед. ин-т информации и техн.-экон. исследований легкой пром-сти. – М.: - 1969. - 64 с. : ил.; 21 см
10. Теория и практика выравнивания лент авторегуляторами вытяжки Труды семинара / [Под ред. д-ра техн. наук проф. А.Г. Севостьянова]; НТО легпром. МТИ. ЦНИИТЭИлегпром. - Москва: [б. и.], 1970. - 113 с. : черт.; 20 см
11. **Севостьянов, А.Г.** Особенности работы устройств безверетенного прядения (Обзор) / А. Г. Севостьянов, В. Э. Маргулис. - Москва : 1971. - 35 с. : ил.; 21 см.
12. **Михайлов, Б.С., Севостьянов, А.Г.** Теория и практика штапелирования жгутов методом разрыва – М.: Лег. индустрия, 1971. - 199 с. : ил.; 22 см.
13. **Севостьянов, А.Г.** Методы определения эффективности работы ленточных машин с авторегуляторами толщины продукта [Обзор] / А. Г. Севостьянов, Б. В. Усенко ; М-во легкой пром-сти СССР. ЦНИИТЭИлег.пром. – М.: 1973. - 60 с. : черт.; 21 см
14. **Севостьянов, А.Г.** Процессы дискретизации и транспортирования на безверетенных прядильных машинах [Обзор] / А. Г. Севостьянов, Т. Н. Кудрявцева, В. С. Малышева - М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1974. - 47 с. : черт.; 21 см.
15. **Севостьянов, А.Г.** Методы исследования неровноты плоских текстильных материалов / А. Г. Севостьянов, Т. Н. Элькина. – М.: Легкая индустрия, 1975. - 100 с.
16. **Севостьянов, А.Г.** Теория процессов новых способов формирования пряжи - Конспект лекций / МВ и ССО СССР. Каф. МТВМ. – М.: МТИ, 1974. - 43 с. : черт.; 20 см.
17. **Севостьянов, А.Г.** Теория процессов новых способов формирования пряжи: Консп. лекций / МВ и ССО СССР. Каф. МТВМ. – М.: МТИ, 1974. - 43 с. : черт.; 20 см.
18. Лабораторный практикум по механической технологии текстильных материалов. Учеб. пособие для вузов / В. В. Жоховский, А. Г. Севостьянов. Н. А. Осмин и др. Под ред. д-ра техн. наук А. Г. Севостьянова. – М.: Лег. индустрия, 1976. - 552 с. : ил.; 22 см.
19. **Севостьянов, А.Г.** Методы расчета заправки пневмомеханических прядильных машин / А.Г. Севостьянов, В. В. Шетлер. – М.: Лег. индустрия, 1976. - 52 с. : ил.; 21 см.
20. **Севостьянов, А.Г.** Методы математического описания механико - технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1976. - 116 с.
21. Аэродинамическое прядение. Учеб. пособие / А. Г. Севостьянов, А. Е. Кудинов, В. Л. Тарасов и др.; Под ред. А. Г. Севостьянова. - М. : МТИ, 1983. - 128 с. : ил.; 20 см.

22. **Севостьянов, А.Г.** Моделирование технологических процессов (в текстильной промышленности) : Учеб. для вузов / А. Г. Севостьянов, П. А. Севостьянов. - М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1984. - 344 с. : ил.; 22 см.
23. **Севостьянов, А.Г.** Терминология и определения в курсе "Механическая технология текстильных материалов" : Учеб. пособие / А. Г. Севостьянов; МТИ им. А. Н. Косыгина. - М. : МТИ, 1988. - 36 с.; 20 см.
24. Механическая технология текстильных материалов : Учеб. для вузов по технол. спец. текстил. пр-ва / А. Г. Севостьянов, Н. А. Осьмин, В. П. Щербаков и др.; Под ред. А. Г. Севостьянова. - М. : Легпромбытиздат, 1989. - 508, ISBN 5-7088-0118-2
25. **Севостьянов, А.Г.** Оптимизация механико-технологических процессов текстильной промышленности : Учебник. для вузов / А. Г. Севостьянов, П. А. Севостьянов. - М. : Легпромбытиздат, 1991. – 254 с. : ил.; 22 см.; ISBN 5-7088-0472-6
26. **Севостьянов, А.Г.** Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности : Учебник для студентов вузов. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина : Совьяж Бево, 2007. - 646, [1] с. : ил., табл.; 22 см.; ISBN 5-8196-0091-6

Зав. кафедрой РГУ им. А.Н. Косыгина,
д.т.н., проф. А.Ф. Плеханов

Директор Текстильного института РГУ им. А.Н. Косыгина,
д.т.н. проф. К.Э. Разумеев

Профессор РГУ им. А.Н. Косыгина,
д.т.н., проф. Севостьянов П.А.

**ВКЛАД АЛЕКСЕЯ ГРИГОРЬЕВИЧА СЕВОСТЬЯНОВА
В ВЕЛИКУЮ ПОБЕДУ
ALEXEY GRIGORYEVICH SEVOSTYANOV'S CONTRIBUTION TO
THE GREAT VICTORY**

**Королева Наталия Алексеевна, Усачев Артем Кириллович
Koroleva Nataliya Alekseevna, Usachev Artem Kirillovich**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: koroleva-na@rguk.ru)*

Аннотация: Рассмотрена биография профессора Алексея Григорьевича Севостьянова в годы Великой Отечественной войны.

Abstract: The biography of Professor Alexey Grigoryevich Sevostyanov during the Great Patriotic war is examined.

Ключевые слова: Алексей Григорьевич Севостьянов, Великая Отечественная война.

Keywords: Alexey Grigoryevich Sevostyanov, the Great Patriotic war.

Накануне празднования 75-й годовщины Победы в Великой Отечественной войне, в год 100-летия РГУ им. А.Н. Косыгина и 110-летия со дня рождения доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР Алексея Григорьевича Севостьянова хотим отметить его вклад в приближение Великой Победы над фашистами.

Алексей Григорьевич Севостьянов прошел всю войну, был ранен, получил боевые награды: орден Отечественной войны II-й степени, медаль «За взятие Будапешта», медаль «За победу в Великой Отечественной войне».

Первый раз Алексей Григорьевич был призван на действительную службу из запаса в первых числах сентября 1939 года. Речь шла о присоединении к СССР территорий западной Белоруссии и западной Украины. Эти земли и население с 1918 года были в составе Белорусской и Украинской республик. А затем были захвачены Польшей и входили в нее после советско-польской войны 1920 года. Но на фронт Алексей Григорьевич не попал, его направили в Смоленск в школу по подготовке младшего командирского состава, так как к тому времени он был уже кандидатом технических наук и доцентом, а армия испытывала нехватку лейтенантов и младших лейтенантов. Алексей Григорьевич оказался в Смоленске с двумя-тремя товарищами из Текстильного института. Военная кампания быстро закончилась, приказ о демобилизации уже пришел, но начальник школы не

отпускал. И только к празднику 7 ноября Алексей Григорьевич с товарищами уехал домой, в Москву.

Второй раз Алексея Григорьевича призвали в марте 1941 года. Уже все призываемые и военкомы знали, что это призыв на войну с Германией. В отличие от первого, в 1939 году, этот призыв проходил жестко и с полным охватом. Попал Алексей Григорьевич в 1-ю Московскую Пролетарскую мотострелковую дивизию. Это была парадная дивизия, участвовавшая во всех парадах на Красной площади. Алексей Григорьевич тоже участвовал в таком параде 1 мая 1941 года. Батальонные квадраты шли в пешем строю с винтовками и примкнутыми штыками наперевес. Командовал дивизией в то время полковник Яков Крейзер. Располагалась дивизия в казармах на Даниловской площади, между Люсиновской улицей и Большой Серпуховской. После парада дивизию перевели в летние лагеря на юг Московской области. Оттуда в ночь на 26 или 27 июня, поднятых по тревоге, дивизию, поднятую по тревоге, отправили на фронт.

Поскольку дивизия была парадная, она была полностью укомплектована и имела новейшее по тем временам оружие. Офицеры были вооружены автоматами, все части и подразделения были полностью укомплектованы личным составом. Рядовые вооружены винтовками – трехлинейками Мосина. Имелись все вспомогательные подразделения: связи, снабжения. Самое главное, в состав дивизии входил отдельный танковый полк из легких танков БТ и в его составе – батальон или рота из тяжелых танков КВ. Вот пока эти танки КВ были живы, дивизия могла держать оборону, потому что танки БТ с противопульной броней легко подбивались артиллерией и танками немцев и легко загорались от попаданий. Танки КВ были практически неприступны. Немцам приходилось вызывать авиацию, чтобы их разбомбить.

Алексея Григорьевича с его сослуживцев эшелоном доставили на железнодорожный узел под Борисов. Выгружали ночью. В эти дни жена Алексея Григорьевича получила первое известие о его гибели. В эти дни дочке Алексея Григорьевича было уже 6 лет. Семья жила в общежитии Московского текстильного института (МТИ) во 2-м Донском переулке, в одной комнате вчетвером с тещей Алексея Григорьевича. Она присматривала за дочкой и домашним хозяйством, пока Алексей Григорьевич с женой были на работе. В ночь, когда разгружали эшелон, налетела немецкая авиация и разбомбила его. Один из товарищей Алексея Григорьевича по работе в МТИ, также служивший в дивизии, но в другой части, получил при этом тяжелое ранение и был отправлен в Москву. Там он и рассказал жене Алексея Григорьевича, что их часть эшелона, головная, была сильно разбита, и многих убило и ранило. А в хвостовой части, где был Алексей Григорьевич, и вовсе все вагоны сгорели, и никого в живых не осталось. Он не знал, что Алексея Григорьевича с товарищами высадили до узловой станции, и вагоны к моменту бомбежки были пустые. Таких сообщений о

гибели или пропаже без вести жена Алексея Григорьевича получила за войну несколько раз. В этом случае, к счастью, она довольно скоро получила письмо от Алексея Григорьевича и поняла, что произошла ошибка. В то время многих товарищей Алексея Григорьевича по работе убило на войне.

В первой половине июля 1943 года в часть, где служил Алексей Григорьевич, пришел приказ из Москвы: всех мобилизованных научных работников, в том числе преподавателей вузов и мастеров протезного дела срочно демобилизовать и вернуть к месту работы. Практически все кандидаты наук МТИ по этому приказу вернулись и работали в течение войны или в институте, или на текстильных предприятиях. Алексею Григорьевичу об этом приказе сказали в штабе полка, он обратился к командиру полка, но тому нужен был человек для связи, в качестве которого Алексей Григорьевич в тот момент был при нем, и он сделал вид, что ничего о приказе не знает. Потом пошли такие тяжелые бои в окружении или полукружении, что о возвращении не могло быть и речи.

Осенью 1944 года было сформировано около двадцати специальных частей. Это были отдельные части, предназначенные для штурмовых действий в городах Европы, превращенных немцами в крепости. Численность этих частей намного превосходила численность обычного стрелкового батальона и составляла от тысячи до нескольких тысяч человек. Они были предназначены для уничтожения живой силы противника в городских кварталах городов, которые нельзя было подвергать массированному уничтожению артиллерией или авиацией. Соответственно, заведомо предполагались большие потери в личном составе батальонов. Кроме того, возможно, таким образом, пытались ввести в заблуждение разведку противника. Половина этих частей, была направлена в конце 1944 года на Варшаву или, возможно, Кенигсберг или Бреслау по воспоминаниям Алексея Григорьевича [1].

Другая часть, в которую попал Алексей Григорьевич, была направлена на штурм Будапешта. Как известно, столица Венгрии, верной союзницы Германии, была превращена в мощнейший оборонительный центр. Гитлер рассчитывал прикрыть им путь на Вену и в Южную Германию.

Бои внутри Будапешта распадались на много локальных поединков в пределах квартала или дома. Дома в центральной части города были многоэтажные, из кирпича, облицованные камнем. Улицы узкие, со сложным рисунком пересечений. Хороших карт или планов города не было. Связь между подразделениями была по телефону или посыльными. Использовать легкую артиллерию было обычно трудно, так как ее снаряды не могли пробить стены домов, в которых забаррикадировались немцы. Стрельба прямой наводкой подставляла артиллеристов под огонь немецких снайперов. Тяжелую артиллерию затащить в городские кварталы было практически невозможно, а танки в узких извивающихся улицах становились лег-

кой добычей немецких фаустников. Поэтому единственным способом оставался штурм каждого дома пехотой. Командование отдало строжайший приказ не трогать мирное население.

В первые дни штурма немцы использовали такую тактику. Зная об этом приказе, они, когда видели, что их дом окружен, и уйти нельзя, переодевались в гражданскую одежду, которой в квартирах было полно, убирали автоматы и гранаты в чемоданы, и под видом местных жителей переходили в соседние дома. В конце концов, командование через громкоговорители и листовки известило местных жителей, чтобы до конца боевых действий они перешли в убежища и не покидали их. Все подозрительные лица на улице могли быть уничтожены. Немцев приходилось выбивать чуть ли не из каждой квартиры. Алексей Григорьевич вспоминал перестрелку в большом помещении на одном из средних этажей. Скорее всего, это была фармакологическая лаборатория или учебная химическая лаборатория, потому что в ней было много стеллажей с пробирками, колбами и банками. Там наши солдаты получили много ранений лица, глаз, рук не столько от пуль, сколько от разлетающихся во все стороны стеклянных осколков. Случай в бою – большое дело.

Алексей Григорьевич рассказывал, что выбив немцев из одной квартиры, они должны были перейти в квартиру напротив, через лестничную клетку. Бросив гранату, выбили дверь. Алексей Григорьевич первый проскочил в квартиру, а его товарищ, не успел. Когда он перебежал, немец с лестничной клетки верхнего этажа бросил гранату, и его смертельно ранило. Бои были очень тяжелыми.

После того, как Пешт, расположенный на низком берегу Дуная, был очищен от немцев, нужно было занять Буду. Часть Алексея Григорьевича построили ночью в месте сбора и объявили приказ командования: через подземные коммуникации, проходящие под Дунаем и уже занятые нашими, перейти на противоположный берег Дуная в Буду и штурмом взять Королевский замок, расположенный на самой высокой части берега. А также объявили, что первые десять человек, кто ворвется во дворец, станут Героями Советского Союза. Слово командование сдержало. Когда Алексей Григорьевич был в госпитале, приехал представитель командования фронта и объявил нескольким раненым бойцам о присвоении им этого звания за взятие Королевского замка в Буде.

Алексей Григорьевич был ранен примерно за один-два квартала до замка при штурме одного из особняков. Часть Алексея Григорьевича заняла дом на одной стороне улицы. На другой был этот особняк, отделенный от тротуара металлической решеткой забора и палисадником. На верхнем этаже особняка засел снайпер. Он пристрелял все пространство перед домом, и проскочить ближе к особняку не удавалось. К тому времени, когда пришел черед Алексея Григорьевича, перед решеткой уже лежало человек десять наших бойцов. Немцы внимательно следили за подстреленными

нашими солдатами. Если кто из них начинал шевелиться, его тут же добивали. Алексея Григорьевича спасло то, что он заметил, по какой траектории бежали его предшественники, и сам стал перебегать по несколько измененному пути. Немец не успел точно прицелиться, и только ранил Алексея Григорьевича. Он упал и долго лежал неподвижно. В результате была очень большая потеря крови. Позже наши подтащили пушку и выбили немцев.

После перевязок Алексей Григорьевич был направлен на долечивание в госпиталь в город Кечкемет. Пока Алексея Григорьевича находился в госпитале, война подошла к концу. Вдобавок, начальник госпиталя узнал, что Алексей Григорьевич неплохо рисует, и поручил ему оформить госпиталь. Только поясных портретов Сталина высотой в человеческий рост Алексея Григорьевича изготовил не меньше десятка. Ясно, что портреты должны были быть качественными. Алексей Григорьевич перерисовывал их с почтовых открыток. Разлиновывал их на квадраты и так, по квадратам в увеличенном масштабе, переносил на холст.

Госпиталь размещался в длинном корпусе – бывших кавалерийских казармах, оставшихся еще со времен Первой мировой войны от Австро-Венгрии. Однажды замполит госпиталя приказал вдоль всего корпуса вывесить лозунг: «Да здравствует генералиссимус товарищ Иосиф Виссарионович Сталин». Для этого дела Алексею Григорьевичу выдали со склада рулон кумача, но у него такой длинный текст плохо размещался, и Алексей Григорьевич решил его сократить: «Да здравствует генералиссимус тов. И.В. Сталин». Когда замполит увидел уже готовый, но еще не вывешенный лозунг, он пришел в ужас: как можно было исказить текст. Текст лозунга был не его отсебятиной, а строго регламентировался политуправлением фронта. «Немедленно сверни рулон, отнеси на задний двор и сожги, пока никто не видел. Возьми на складе новый кумач, солдата в помощь, и чтоб к утру лозунг был готов», – скомандовал он. Пришлось Алексею Григорьевичу все делать заново. Но обошлось.

В мае, когда война закончилась, Алексей Григорьевич ждал приказа на демобилизацию. Знакомый по госпиталю уговорил Алексея Григорьевича съездить на три дня в Вену. «Границ нет, документы у нас в порядке, съездим и вернемся, когда еще выпадет такая возможность (как оказалось, никогда)», – уговаривал он, и Алексей Григорьевич согласился. До Вены было несколько часов пути. Так Алексею Григорьевичу довелось увидеть этот красавец-город. В отличие от других столиц, в нем практически не было боев, и город был совершенно целый, не пострадавший от войны. Приятель уговаривал Алексея Григорьевича съездить таким же образом и в Прагу, но она была довольно далеко, и Алексей Григорьевич не решился на такую долгую «самоволку».

Пока Алексей Григорьевич был в Вене, пришел приказ 2-му Украинскому фронту, включая и выздоровевших бойцов из госпиталей, погру-

зиться в эшелоны и – в Манчжурию, бить японцев. Слава Богу, эта война миновала Алексея Григорьевича. Начальник госпиталя оставил Алексея Григорьевича при госпитале. Сказал, что отпустит на демобилизацию, если Алексей Григорьевич оформит госпиталь так, что тот победил на конкурсе среди госпиталей фронта. К тому времени Алексей Григорьевич получал письма от родных и коллег из института, которые надеялись на мое возвращение к началу учебного года. Алексей Григорьевич расписал всю офицерскую столовую березками, изготовил плакаты, лозунги и прочее. В итоге госпиталь занял 2-е место, и начальник остался доволен. На прощание премировал Алексея Григорьевича, выдал по отрезу шерстяной ткани на костюмы ему и жене. После войны в Москве все это было дефицитом.

Демобилизовали Алексея Григорьевича в Одессе, куда собрали много частей, подлежащих расформированию. Многие молодые офицеры, выросшие на войне до высоких чинов, мечтали остаться в армии. У них не было мирных профессий, а офицеры в те годы получали большие оклады и пользовались весьма существенными льготами. Алексей Григорьевич же, наоборот, торопился домой, в институт, к привычной и любимой работе. Приехал в Москву он к празднику, 6 ноября 1945 года. На этом, можно сказать, война для Алексея Григорьевича закончилась, хотя по сути, для тех, кто ее прошел, она не заканчивалась никогда, постоянно напоминая разными отголосками в течение всей жизни [1].

Таков был путь Алексея Григорьевича Севостьянова от призыва в армию до возвращения домой уже после Великой Победы. Его подвиг навсегда останется в наших сердцах. Мы должны достойно хранить память о мужестве, силе духа, сплоченности таких людей, как Алексей Григорьевич, благодаря которым продолжается летопись нашего университета. Вечная им слава!

Список литературы

1. От солдата до генерала. Воспоминания о войне. Том 14. – М.: Академия исторических наук, 2011. – С. 332-342.

© Королева Н.А., Усачев А.К., 2020

**РУКОВОДСТВО КАФЕДРЫ ТЕКСТИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В СОСТАВЕ ТЕКСТИЛЬНОГО ИНСТИТУТА
РГУ им. А.Н. КОСЫГИНА
THE MANAGEMENT OF TEXTILE TECHNOLOGIES CHAIR IN
COMPOSITION OF TEXTILE INSTITUTE IN KOSYGIN STATE
UNIVERSITY OF RUSSIA (KOSYGIN UNIVERSITY)**

**Плеханов Алексей Федорович, Разумеев Константин Эдуардович
Plekhanov Aleksey Fedorovich, Razumeev Konstantin Eduardovich**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: plekhanov-af@rguk.ru; razumeev-keh@rguk.ru)*

Аннотация: Представлена ретроспектива менеджмента кафедры текстильных технологий Текстильного института РГУ имени А.Н. Косыгина. Показаны современные направления, профили и уровни подготовки кадров для текстильной промышленности.

Abstract: The historical management of Textile Technology chair in the Textile Institute of the Kosygin State University of Russia is presented. The current trends, profiles and levels of personnel training for the textile industry are shown.

Ключевые слова: прядение, хлопок, технология, шерсть, переработка, химические волокна, нетканые материалы, механическая технология, волокнистые материалы, кафедра, текстиль, институт, университет.

Key words: spinning, cotton, technology, wool, production, chemical fibers, nonwovens, mechanical technology, fiber materials, chair, textile, institute, university.

В 2020 году кафедре Текстильных технологий РГУ имени А.Н. Косыгина исполняется девяносто семь лет. Кафедра образована в результате объединения пяти кафедр Московского текстильного института, с 1999 года – Московский ордена Трудового Красного Знамени государственный текстильный университет имени А.Н. Косыгина. В состав научно-педагогического наследия кафедры Текстильных технологий вошли научные школы кафедр Прядения хлопка, Технологии шерсти, Переработки химических волокон, Нетканых материалов и кафедры Механической технологии волокнистых материалов.

В 1923 году в Московском текстильном институте была основана кафедра прядения [1, с. 192]. Первыми членами кафедры были инженеры Василевский А.С., Соколов П.И., Игумнов В.И., а первый заведующий кафедрой, проф. Задарновский В.К. был приглашен из Лодзинского политехнического института в 1929 году и руководил кафедрой до 1938 года. Профессором Задарновским В.К. издан первый учебник по проектированию хлопкопрядильных фабрик [2], в котором последовательно были рас-

смотрены вопросы выбора исходных данных для расчета производства, необходимого сырья, ассортимента машин, планы прядения, определение количества технологического оборудования и его расстановки.

С 1939 по 1957 год кафедрой руководил д.т.н., проф. Павлов Н.Т., прошедший глубокую подготовку в области текстильных технологий на текстильных предприятиях Англии и Московском комбинате «Трехгорная мануфактура». Проф. Павлов Н.Т. являлся автором замечательных учебников по хлопкопрядению [3-6], которые переиздавались несколько раз. На кафедре работали видные ученые текстильной промышленности – профессора Раков А.П. [7], Будников В.И. [8, 9], доц. Эфрос Б.Е. С 1957 по 1970 годы кафедрой возглавлял д.т.н., проф. Терюшнов А. В. [10], а с 1971 по 1990 – д.т.н., проф. Борзунов И.Г. [11-13]. С 1991 года кафедрой возглавлял проф. А. Н. Черников. Большой вклад в формирование методической работы на кафедре внесли доц. Балясов П.Д. и проф. Бадалов К.И. [14-16].

С 1982 по 1997 годы на Московской хлопчатобумажной фабрике имени М.В. Фрунзе (до 1918 – «Товарищество Даниловской мануфактуры») был создан филиал кафедры, которым руководил директор, д.т.н., проф. Плеханов Ф.М. [17-21]. На предприятии внедрялись инновационные технологии безверетенного прядения и бесчелночного ткачества, разработана и создана безотходная технология хлопкопрядильного производства [22], внедрялись новые формы организации труда в условиях проводимого в стране экономического эксперимента. На предприятии проходили подготовку к защите докторские и кандидатские диссертаций, проводились научная, производственная, педагогическая и преддипломная практики, было организовано пять малых предприятий. В 1999 году впервые в истории отечественной высшей школы был создан мультимедийный компакт-диск «Теория прядения хлопка» – прообраз учебников цифровой экономики XXI века [23, 24].

Основателем кафедры технологии шерсти в 1923 году был д.т.н., проф. Канарский Н.Я. [1, с. 200]. С 1955 по 1975 год заведующим кафедрой был д.т.н., проф. В.Е. Гусев. На кафедре научную и педагогическую работу вели профессор Эммануэль М.В., Дудник А.И., Музылев Л.Т., Капитанов А.Ф. [25, 26], Разумеев К.Э. [27], доценты Панин П.М., Пильщиков М.П. С 1975 по 1978 год кафедрой возглавлял проф. Слываков В.Е. С 1978 по 1993 годы заведующей кафедрой была д.т.н., проф. Протасова В.А., а с 1994 года кафедрой возглавлял к.т.н., доц. Бельшев Б.Е.

В 1923 году была создана кафедра Технологии шелка [1, с. 209]. Организатором и руководителем кафедры до 1956 года был д.т.н., профессор Линде В.В. На кафедре подготовлены д.т.н., профессора Гордеев В.А., Кукин Г.Н., Долидзе И.М., Далидович И.М., Власов П.В., Григорьев В.С., Рубинов Э.Б., Усенко В.А. С 1956 по 1988 годы кафедрой возглавлял д.т.н., проф. Усенко В.А. [28]. В 1964 году кафедра была переименована в кафедру Переработки химических волокон. С 1988 по 1991 год кафедрой ПХВ

заведовал д.т.н., проф. Слываков В.Е., а с 1991 года кафедру возглавлял к.т.н., проф. Родионов В.А.

В 1942 году в Московском текстильном институте была создана кафедра Механической технологии волокнистых материалов [1, с. 177]. Кафедру возглавил и руководил ею до 1967 года д.т.н., проф. Зотиков В.Е. [29, 30]. С 1967 по 1988 годы кафедру возглавлял д.т.н., проф. Севостьянов А.Г. [31-34]. Под его руководством подготовлено к защитах диссертаций сотни аспирантов и докторов наук. С 1988 года кафедрой МТВМ заведовал д.т.н., проф. Щербаков В.П. [35].

Кафедра Технологии нетканых материалов была создана в 1975 году [1, с. 233]. Возглавил кафедру д.т.н., проф. Гусев В.Е., а с 1981 года кафедрой заведовала канд. хим. наук, проф. Горчакова В.М. [36-37].

В 2013 году кафедры Прядения хлопка, Технологии шерсти, Переработки химических волокон были объединены в кафедру Прядения. Возглавил кафедру сначала д.т.н., проф. Разумеев К. Э., затем д.т.н., проф. Скуланова Н.С. [38]. После реорганизации в 2013 году МГТУ имени А.Н. Косыгина в форме присоединения к Московскому государственному университету дизайна и технологии в качестве структурного подразделения, с присоединением к кафедре Прядения в 2015 году кафедр Нетканых материалов и Механической технологии волокнистых материалов, новая кафедра была переименована в кафедру Текстильных технологий. Возглавил кафедру ТТ д.т.н., проф. Щербаков В.П., а с 2016 года заведующим кафедрой текстильных технологий является д.т.н., профессор Плеханов А.Ф. [39, 40].

В соответствии с государственным стандартом Российской Федерации на кафедре осуществляется подготовка: бакалавров по направлению 29.03.02 - Технологии и проектирование текстильных изделий; магистров по направлению 29.04.02 - Технологии и проектирование текстильных изделий; научно-педагогических кадров в аспирантуре и докторантуре по специальности 05.19.02 - Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья. Кафедрой осуществляется международное сотрудничество в области образовательных и научных технологий с ведущими учебными заведениями и текстильными предприятиями Казахстана, Узбекистана, Таджикистана, Беларуси и других государств.

Коллектив кафедры постоянно работает над оптимизацией учебного процесса с целью повышения качества подготовки кадров для отечественной и мировой текстильной промышленности, с учетом требований времени, четвертой технологической революции, шестого технологического уклада мировой экономики, а также новых вызовов цифровой экономики.

Список литературы

1. Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина. Становление и развитие. Научно-педагогические школы. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина. 2004, - 408 с.
2. Задарновский В.К. Расчет производства. К проектированию хлопкопрядильных фабрик. – М.: Государственное издательство Легкой промышленности. 1934, - 400 с.
3. Павлов Н.Т. Хлопкопрядение. Том первый. Приготовительный отдел. Издание второе исправленное и дополненное. Утверждено ГУУЗ НКЛП СССР в качестве учебного пособия для текстильных вузов. – М. – Л.: Государственное издательство легкой промышленности. 1938, - 580 с.
4. Павлов Н.Т. Хлопкопрядение. Том второй. Приготовительный отдел. Издание второе исправленное и дополненное. Утверждено ГУУЗ НКЛП СССР в качестве учебного пособия для текстильных вузов. – М. – Л.: Государственное издательство легкой промышленности. 1938, - 552 с.
5. Павлов Н.Т. Хлопкопрядение. Том третий. Прядильный отдел. Издание второе исправленное и дополненное. Утверждено Всесоюзным комитетом по делам высшей школы при СНК СССР в качестве учебника для вузов текстильной промышленности. – М. – Л.: Государственное издательство легкой промышленности. 1939, - 512 с.
6. Павлов Н.Т. Прядение хлопка. Допущено Министерством высшего образования СССР в качестве учебника для вузов текстильной промышленности. – М.: Государственное научно-техническое издательство легкой промышленности. 1951, - 674 с.
7. Раков А.П., Миловидов Н.Н., Бухалев А.В., Тарасов И.И. Прядение хлопка. Издание второе, исправленное и дополненное. Одобрено Отделом кадров и учебных заведений Министерства легкой промышленности СССР в качестве учебника для техникумов текстильной промышленности. – М.: Государственное научно-техническое издательство Министерства легкой промышленности СССР. 1957, - 520 с.
8. Балясов П.Д., Будников В.И., Ванчиков А.Н., Владимиров Б.М., Киселев А.К., Конюков П.М., Раков А.П., Смелова Н.А., Эфрос Б.Е. Прядение хлопка. Часть первая. Под редакцией профессоров В.И. Будникова, А.П. Ракова, А.В. Терюшнова. Одобрено Министерством высшего и среднего специального образования РСФСР в качестве учебника для текстильных вузов. – М.: Издательство научно-технической литературы РСФСР «Ростехиздат». 1962, - 435 с.
9. Балясов П.Д., Будников В.И., Ванчиков А.Н., Владимиров Б.М., Киселев А.К., Конюков П.М., Раков А.П., Смелова Н.А., Эфрос Б.Е. Прядение хлопка. Часть вторая. Под редакцией профессоров В.И. Будникова, А.П. Ракова, А.В. Терюшнова. Одобрено Министерством высшего и среднего специального образования РСФСР в качестве учебника для текстильных ВУЗов. – М.: Издательство научно-технической литературы РСФСР «Ростехиздат». 1963, - 396 с.

10. Терюшнов А.В. Влияние состояния прядильных машин на обрывность и меры борьбы за их высокую производительность. – М.: Государственное научно-техническое издательство Министерства промышленных товаров широкого потребления СССР. 1955, - 140 с.
11. Борзунов И.Г., Бадалов К.И., Гончаров В.Г., Дугинова Т.А., Черников А.Н., Шилова Н.И. Прядение хлопка и химических волокон (проектирование смесей, приготовление холстов, чесальной и гребенной ленты): Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 376 с.
12. Борзунов И.Г., Бадалов К.И., Гончаров В.Г., Дугинова Т.А., Шилова Н.И. Прядение хлопка и химических волокон (изготовление ровницы, суровой и меланжевой пряжи, крученных нитей и ниточных изделий) – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 392 с.
13. Бадалов К.И., Борзунов И.Г., Конюков П.М., Смелова Н.А., Шилова Н.И., Черников А.Н. Лабораторный практикум по прядению хлопка и химических волокон. Учеб. пособие для студентов вузов текстильной пром-сти. - М.: Легкая индустрия, 1978. – 464 с.
14. Бадалов К.И., Жоховский В.В., Осьмин Н.А. Прядение хлопка и других текстильных волокон: Учебник для средн. спец. учеб. заведений. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 448 с.
15. Бадалов К.И., Черников А.Н., Плеханов А.Ф., Трусова Л.А., Смирнов А.С., Дугинова Т.А. Проектирование технологии хлопкопрядения: Учебник для вузов. –М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2004. – 601 с.
16. Бадалов К.И., Дугинова Т.А. Сборник задач по прядению хлопка и химических волокон. Учебное пособие для вузов. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2004. – 448 с.
17. Старая и новая Даниловка. Рассказы рабочих ф-ки им. М.В.Фрунзе. Записала бывшая работница, ныне персональная пенсионерка, П. С. Игнатьева. – М.: Московский рабочий, 1940. – 223 с.
18. Московская хлопчатобумажная фабрика имени М. В. Фрунзе. – М.: Моск. Рабочий, 1990. – 208 с.
19. Плеханов Ф. М., Бондаренко Д. А., Магаузов Г. И., Федотова К. С. Пневмомеханическая прядильная машина БД-200. - М.: Легкая индустрия, 1976. – 150 с.
20. Плеханов Ф. М. Технологические процессы пневмомеханического прядения. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 104 с. (Переведена на китайский).
21. Плеханов Ф.М., Житникова Е.Н., Плеханов А.Ф. Механизация и автоматизация процессов в прядении и ткачестве. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 128 с.
22. Плеханов А.Ф. Безотходная технология в пневмопрядении. – М.: Легпромбытиздат, 1994. – 128 с.
23. Плеханов Ф.М., Плеханов А.Ф. Теория прядения хлопка. Мультимедийный компакт-диск. – М.: Московская государственная текстильная академия им. А. Н. Косыгина. Кафедра прядения хлопка. – М.: Государственный комитет Российской Федерации по связи и информации. Депозитарий электрон-

ных изданий НТЦ «Информрегистр». Регистрационное свидетельство №501 от 24 февраля 1999 г. Номер государственного учета 0329900007.

24. Плеханов Ф.М., Плеханов А.Ф. Прядение: прошлое и настоящее. Курс лекций. Теория процессов, технология и оборудование предпрядения хлопка и химических волокон. Теория процессов, технология и оборудование прядения хлопка и химических волокон. Теория процессов, технология и оборудование приготовления крученой, фасонной пряжи и ниток. – Иваново: Ивановская газета, 2000. – 224 с.

25. Протасова В.А., Бельшев Б.Е., Капитанов А.Ф. Прядение шерсти и химических волокон (Приготовление гребенной ленты, ровницы и пряжи). Допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Прядение натуральных и химических волокон». – М.: Легкая промышленность и бытовое обслуживание, 1988. – 336 с.

26. Капитанов А.Ф. Фрикционные процессы в прядении. В 2 ч. – М.: 2005.

27. Разумеев К.Э., Пашин Е.Л., Плеханов А.Ф. Классификация и методы испытаний отечественного натурального текстильного сырья: учебное пособие (электр. издание). – Одинцово, М.о.: АНОО ВПО «Одинцовский гуманитарный институт», 2013. – 375 с.

28. Усенко В.А., Родионов В.А., Усенко Б.В., Слываков В.Е., Михайлов Б.С. Прядение химических волокон. – М.: МГТА им. А.Н. Косыгина, 1999. – 472 с.

29. Зотиков В.Е., Будников В.И., Трыков П.П. Основы прядения волокнистых материалов. Учебник для текстильных высших учебных заведений. – М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по легкой промышленности, 1959. – 508 с.

30. Зотиков В.Е., Будников И.В., Трыков П.П., Гордеев В.А., Далидович А.С. Механическая технология волокнистых материалов. Учебник для текстильных вузов. – М.: Издательство научно-технической литературы легкой промышленности Гизлегпром, 1963. – 640 с.

31. Севостьянов А.Г. Методы исследования неровноты продуктов прядения (Характеристики случайных функций и их применение). – М.: Издательство научно-технической литературы РСФСР «Ростехиздат», 1962. – 387 с.

32. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности: Учебник для вузов текстил. пром-ти. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 392 с.

33. Севостьянов А.Г., Осьмин Н.А., Щербаков В.П., Галкин В.Ф., Козлов В.Г., Гиляревский В.С., Литвинов М.С. Механическая технология текстильных материалов: Учеб. для вузов. – М.: Легпромбытиздат, 1989. – 512 с.

34. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 260703 «Проектирование текстильных изделий» и 260704 «Технология текстильных изделий». – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, ООО «Савьяж Бево», 2007. – 648 с.

35. Щербаков В.П. Прикладная механика нити: Учебное пособие. – М.: РИО МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2001. – 301 с.

36. Горчакова В.М., Сергеев А.П., Волощик Т.Е. Оборудование для производства нетканых материалов. Часть I. Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 260703.65 «Технология текстильных изделий». – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2006. – 680 с.
37. Горчакова В.М., Сергеев А.П., Волощик Т.Е. Оборудование для производства нетканых материалов. Часть II. Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 260703.65 «Технология текстильных изделий». – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2006. – 776 с.
38. Щербаков В.П., Скуланова Н.С. Основы теории деформирования и прочности текстильных материалов. – М.: МГТУ имени А.Н. Косыгина, 2008. – 268 с.
39. Павлов Ю.В., Шапошников А.Б., Плеханов А.Ф., Минофьев А.А., Павлов К.Ю. Теория процессов, технология и оборудование прядения хлопка и химических волокон. Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Технология текстильных изделий». – Иваново: ИГТА, 2000. – 392 с.
40. Разумеев К.Э., Павлов Ю.В., Чистобородов Г.И., Ашнин Н.М., Плеханов А.Ф., Павлов К.Ю., Халезов С.Л., Асташов М.М. Теоретические основы технологии прядения. Учебное пособие для вузов. – Иваново: ИвГПУ, 2014. – 304 с.

© Плеханов А.Ф., Разумеев К.Э., 2020

УДК 677.011

**К 100 ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ЗАВЕДУЮЩЕГО
КАФЕДРОЙ ПРЯДЕНИЯ ХЛОПКА
ПРОФЕССОРА И.Г. БОРЗУНОВА
TO THE 100th ANNIVERSARY FROM BIRTH OF HEAD
THE COTTON SPINNING CHAIR PROFESSOR I.G.BORZUNOV**

**Плеханов Алексей Федорович
Plekhanov Aleksey Fedorovich**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: plekhanov-af@rguk.ru; borzunov-gi@rguk.ru)*

Аннотация: Рассмотрены биографические сведения и научно-методическое наследие заведующего кафедрой Прядения хлопка Московского текстильного института доктора технических наук, профессора Борзунова И.Г.

Abstract: Biographical information and the scientific and methodological heritage of the head of Cotton Spinning Chair at the Moscow Textile Institute, Doctor of Technical Sciences, Professor I.G. Borzunov, are examined.

Ключевые слова: прядение, чесание, хлопок, технология, переработка, химические волокна, механическая технология, волокнистые материалы, кафедра, текстиль, институт.

Key words: spinning, carding, cotton, technology, production, chemical fibers, mechanical technology, fiber materials, chair, textile, institute.

18 сентября 2019 года исполнилось 100 лет со дня рождения ровесника нашего университета, заведующего кафедрой Прядения хлопка, декана Механико-технологического факультета, проректора по научной работе Московского ордена Трудового Красного знамени текстильного института имени А.Н. Косыгина, доктора технических наук, профессора Ивана Георгиевича Борзунова.

Иван Георгиевич родился в селе Гати Веневского района Тульской области в крестьянской семье и свой трудовой жизненный путь начал в типографии «Мосполиграфкнига» наборщиком-линотипистом. В 1938 году Иван Георгиевич поступил на учебу в Московский текстильный институт. В годы войны с 1941 по 1942 г. был бойцом-добровольцем народного ополчения 13-го артиллерийского полка, и был направлен на Кировский завод в город Челябинск, где работал токарем. С 1942 по 1943 год И.Г. Борзунов – мастер-инструктор ремесленного училища №2 при заводе, а в 1943 вернулся в МТИ и в 1945 году окончил институт с присвоением квалификации инженера-технолога. После получения диплома о высшем образовании Иван Георгиевич работал мастером в лаборатории кафедры Прядения хлопка Московского текстильного института. В 1948 году поступил в аспирантуру и в 1951 году успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Исследование работы узла барабан-шляпки на чесальной машине» [1, 2], после чего был принят в штат кафедры, где работал сначала ассистентом, а с 1962 г. в должности доцента.

В 1968 году Иван Георгиевич Борзунов защитил докторскую диссертацию на тему: «Исследование процесса кардочесания хлопка с целью совершенствования существующих и создания новых высокопроизводительных чесальных машин» [3]. В его исследованиях [4] получила развитие теория чесания волокнистых материалов профессора В.А. Ворошилова [5-7]. В частности, рассмотрены научные проблемы определения угла наклона, высоты зуба и игл гарнитуры для обтяжки рабочих органов чесальных машин. Изучены факторы, влияющие на заполнение гарнитуры рабочих органов чесальных машин волокном и оказывающие влияние на повышение качества прочёса. Проведены исследования по определению выравнивающей способности чесальных машин. В результате проведенных исследований проанализирована история развития техники кардочесания и выявлена проблема повышения производительности чесальных машин. С помощью скоростной киносъемки уточнена физическая картина процесса чесания, определены: положение волокна на поверхности вращающегося органа, скорость образования бородки на шляпках, условия перехода волокна

с главного барабана на съёмный и обратный захват части волокон поверхностью главного барабана, турбулентность движения воздуха на открытой поверхности главного и приёмного барабанов. Проведён анализ сил, действующих на волокна в процессе чесания в узле барабан – шляпки и разработана их методика для расчета. Установлено, что из всех сил, действующих на волокна в узле главный барабан – шляпки, наибольшую величину имеет сила реакции слоя волокон, находящихся в гарнитуре, получено уравнение для определения величины этой силы. Рассмотрены уравнения движения воздуха на поверхности главного и приёмного барабанов и установлено, что движение воздуха на поверхности главного и приёмного барабанов носит неустойчивый характер и может быть определен по формуле Тейлора. Дано объяснение причин появления рваных краёв прочёса и выделения волокна в воздух со стороны съёмного барабана, даны рекомендации по устранению этих недостатков. Обосновано применение вытяжного прибора на чесальной машине и возможность выработки ленты при одном переходе ленточных машин. Получена формула для определения среднего времени прохождения волокна через чесальную машину и предложено выравнивающую способность чесальных машин оценивать длиной волны, амплитуда которой уменьшается в принятое число раз. Обсуждены причины возникновения неровноты чесальной ленты и предложены мероприятия по её снижению.

В 1970 году И.Г. Борзунову присвоено звание профессора, а с 1971 по 1989 г. он заведовал кафедрой Прядения хлопка. При Иване Георгиевиче в лаборатории хлопкопрядения имени проф. Н.Т. Павлова была собрана целая коллекция отечественных и импортных чесальных машин [8]. С 1960 по 1964 г. проф. И.Г. Борзунов – заместитель декана, с 1966 по 1975 г. – декан механико-технологического факультета, а с 1975 по 1981 г. – проректор по научной работе Московского текстильного института. В 1970 году проф. И.Г. Борзунов был награждён знаком «Отличник социалистического соревнования легкой промышленности СССР», медалью «За доблестный труд». В 1973, 1975 и 1977 годах награждался знаком «Ударник социалистического соревнования». Неоднократно награждался грамотами и благодарностями Минвуза СССР, ректора и общественных организаций Московского текстильного института. В 1979 году за плодотворную деятельность в области научных разработок по проблемам безверетенного прядения, активное участие в общественной жизни Иван Георгиевич был награжден нагрудным знаком «За отличные успехи в работе» Министерства высшего и среднего специального образования СССР и Почетной грамотой Министерства легкой промышленности СССР и ЦК Профсоюзов рабочих текстильной и легкой промышленности. Общий трудовой стаж Ивана Георгиевича составил 60 лет, научно-педагогический – 50. Иван Георгиевич много раз выступал официальным оппонентом по кандидатским и докторским диссертациям, участвовал в выставках ВДНХ СССР в 1966,

1968, 1975, 1976 и 1979 годах. В 1975 и 1979 годах награждался бронзовой медалью ВДНХ, в 1977 году премирован Минвузом СССР за проведение и внедрение исследовательских работ. Студенческие работы, выполненные под руководством И. Г. Борзунова, получили «Золотую медаль» на Всесоюзных конкурсах 1976 и 1977 года. Им подготовлено двенадцать кандидатов технических наук. Только за период с 1989 года по 1993 под руководством профессора Борзунова И. Г. защитили кандидатские диссертации Плеханов А.Ф. (1989) [9], Рыжкин В.Г. (1990) [10], Меддахи Амер (1990) [11], Мохамедди Али (1990) [12], Новикова И. Р. (1991) [13], Трусова Л. А. (1992) [14], Рамсис Фатхи Махмуд Фараг (1993) [15]. И.Г. Борзунов являлся автором патентов РФ и авторских свидетельств СССР, им опубликовано более 200 статей, изданы монографии «Теория и практика кардочесания хлопка» (1969) [4], «Чесальные машины для хлопка и химических волокон» (1971), в соавторстве двухтомных учебников «Прядение хлопка и химических волокон» (1973 и 1974, 1982 и 1986) [16, 17], «Лабораторного практикума по прядению хлопка и химических волокон» (1978) [18]. К основным объектам интеллектуальной собственности Ивана Георгиевича можно отнести патенты РФ: «Устройство для определения ориентации текстильных волокон» (№532667), «Способ определения ворсистости текстильных материалов и устройство для его осуществления» (№741156), «Вытяжной прибор чесальной машины» (№861414), «Способ определения строения волокнистых материалов» (№1033968), «Способ пневматического питания чесальных машин» (№1124049), «Способ очистки волокнистого материала и устройство для его осуществления» (№1560648).

Иван Георгиевич активно участвовал в общественной жизни Московского текстильного института: неоднократно избирался членом парткома, профкома, партбюро механико-технологического факультета, являлся председателем секции «Прядение» НТС Минлегпрома СССР, председателем специализированного Совета МТИ по защите кандидатских и докторских диссертаций, членом экспертного Совета ВАК.

Коллектив кафедры Текстильных технологий с благодарностью вспоминает добрые отеческие наставления Ивана Георгиевича, его мудрость и мягкую требовательность, доброту характера и яркий образ научного наставника в условиях бурного научно-технического прогресса, стремительного развития отечественной текстильной промышленности, внедрения в производстве новых способов подготовки волокнистого сырья к прядению, безверетенного прядения и бесчелночного ткачества.

Список литературы

1. Борзунов И.Г. Исследование работы узла барабан-шляпки на чесальной машине. Кандидатская диссертация. – М.: МТИ. 1951. – 160 с.
2. Борзунов И.Г. Анализ возможности увеличения производительности чесальной машины. –М.: Гос ИНТИ, 1960. – 16 с.

3. Борзунов И.Г. Исследование процесса кардочесания хлопка с целью совершенствования существующих и создания новых высокопроизводительных чесальных машин. Докторская диссертация. – М.: МТИ. 1967. – 160 с.
4. Борзунов И.Г. Теория и практика кардочесания хлопка. – М.: Легкая индустрия, 1969. – 136 с.
5. Ворошилов В.А. Процесс кардочесания на шляпочных машинах. Бюллетень ИвНИТИ №10. – Иваново: ИвНИТИ. 1936.
6. Ворошилов В.А. Силы упругости в процессе кардочесания. Бюллетень ИвНИТИ №4. – Иваново: ИвНИТИ. 1937.
7. Ворошилов В.А. Цельнометаллическая гарнитура / Журнал «Текстильная промышленность» №6. – М. 1940.
8. Бадалов К.И., Борзунов И.Г., Конюков П.М., Смелова Н.А., Шилова Н.И., Черников А.Н. Лабораторный практикум по прядению хлопка и химических волокон. Учеб. пособие для студентов вузов текстильной пром-сти. – М.: Легкая индустрия, 1978. – 464 с., с.с. 141-196.
9. Плеханов А.Ф. Разработка и оптимизация параметров работы новых машин разрыхлительно-трепального агрегата с целью повышения разрыхления и очистки волокнистого материала при пневмомеханическом прядении. Кандидатская диссертация. – М.: МТИ имени А.Н. Косыгина. 1989. – 225 с.
10. Рыжкин В.Г. Повышение эффективности процесса чесания за счет внедрения современных шляпочных гарнитур. Кандидатская диссертация. – М.: МТИ имени А.Н. Косыгина. 1990. – 136 с.
11. Меддахи Амер. Разработка оптимальных параметров работы чесальной машины с целью увеличения очистительной способности при пневмомеханическом прядении. Кандидатская диссертация. – М.: МТИ имени А.Н. Косыгина. 1990. – 181 с.
12. Мохамедди Али. Разработка оптимальных параметров работы ленточной машины Л2-50-1 для выработки ленты из смеси хлопка с лавсаном. Кандидатская диссертация. – М.: МТИ имени А.Н. Косыгина. 1990. – 149 с.
13. Новикова И.Р. Оптимизация состава смеси для выработки хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 15,4 текс кольцевого и пневмомеханического способов прядения с целью снижения неровноты и обрывности. Кандидатская диссертация. – М.: МТИ имени А.Н. Косыгина. 1991. – 222 с.
14. Трусова Л.А. Разработка оптимальной технологии пряжи средних линейных плотностей пневмомеханического способа прядения. Кандидатская диссертация. – М.: МГТА им. А.Н. Косыгина. 1992. – 187 с.
15. Рамсис Фатхи Махмуд Фараг. Разработка оптимальных параметров технологии пневмомеханической пряжи большой линейной плотности. Кандидатская диссертация. – М.: МГТА им. А.Н. Косыгина. 1993. – 193 с.
16. Борзунов И.Г., Бадалов К.И., Гончаров В.Г., Дугинова Т.А., Черников А.Н., Шилова Н.И. Прядение хлопка и химических волокон (проектирование смесей, приготовление холстов, чесальной и гребенной ленты): Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 376 с.

17. Борзунов И.Г., Бадалов К.И., Гончаров В.Г., Дугинова Т.А., Шилова Н.И. Прядение хлопка и химических волокон (изготовление ровницы, суровой и меланжевой пряжи, крученых нитей и ниточных изделий) – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 392 с.
18. Бадалов К.И., Борзунов И.Г., Конюков П.М., Смелова Н.А., Шилова Н.И., Черников А.Н. Лабораторный практикум по прядению хлопка и химических волокон. Учеб. пособие для студентов вузов текстильной пром-сти. - М.: Легкая индустрия, 1978. – 464 с.

© Плеханов А.Ф., 2020

УДК 677.021.152

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОТДЕЛЕНИЯ ЛЕТУЧЕК И РАЗРАБОТКА НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ СЕПАРАТОРА ХЛОПКА-СЫРЦА IMPROVEMENT OF THE RAW COTTON SEPARATION PROCESS AND DEVELOPMENT OF A NEW SEPARATOR CONSTRUCTION

**Плеханов Алексей Федорович^{*}, Кузякова Светлана Васильевна^{*},
Першукова Светлана Аркадьевна^{*}, Битус Евгений Иванович^{*},
Разумеев Константин Эдуардович^{*}, Ходжиев Мухсин Тоджиевич^{**},
Ташпулатов Дилшод Салихович^{***}, Джураев Анвар Джураевич^{***},
Муродов Ориф Джумевич^{***}, Рахимов Акбар Холмуродович^{****},
Plekhanov Aleksey Fedorovich^{*}, Kuzyakova Svetlana Vasilyevna^{*},
Persheva Svetlana Arkadyevna^{*}, Bitus Yevgeny Ivanovich^{*},
Razumeev Konstantin Eduardovich^{*}, Khodzhev Mukhsin Todjievich^{**},
Tashpulatov Dilshod Salihovich^{***}, Juraev Anvar Juraevich^{***},
Murovorov Akov^{****}**

^{}Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва,*

*^{**}Гулистанский государственный университет, Узбекистан, Гулистан,*

*^{***}Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан,*

*^{****}Термезский государственный университет, Узбекистан, Термез*

^{}The Kosygin State University of Russia, Moscow, ^{**} Gulistan State University, Uzbekistan,
Gulistan, ^{***} Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan, Tashkent, ^{****}*

Termez State University, Uzbekistan, Termez

(e-mail: plekhanov-af@rguk.ru; bitus-ei@rguk.ru; kuziakova-sv@rguk.ru; noskova-sv@rguk.ru; razumeev-keh@rguk.ru; ssht@mail.ru)

Аннотация: Рассмотрена новая конструкция сепаратора хлопка-сырца и дано описание изобретения по патенту РФ № 2701220. Приведены сравнительные преимущества и ожидаемые результаты от внедрения новой конструкции сепаратора хлопка-сырца в промышленности и сельском хозяйстве.

Abstract: The new design of the raw cotton separator is considered and the invention is described by the patent of the Russian Federation No. 2701220. Comparative advantages and expected results from the introduction of the new design of the raw cotton separator in industry and agriculture are given.

Ключевые слова: сепаратор, хлопок-сырец, первичная обработка, хлопковое волокно, семена хлопчатника, летучки, разделительная камера, патрубок, сетка, скребок, твердость резины, поливинилхлорид, ПВХ.

Key words: separator, raw cotton, primary processing, cotton fiber, cotton seeds, volatiles, separation chamber, nozzle, net, scraper, rubber hardness, polyvinyl chloride, PVC.

Одной из актуальных проблем предприятий по первичной обработке хлопковой массы является выпуск высококачественного волокна и семян, отвечающим требованием мирового стандарта. Известно, что переработка хлопка-сырца осуществляется по строго уставным технологическим регламентам, начальным звеном которых является сепарация хлопковой массы от транспортирующего воздуха. При подаче к технологическим процессам хлопок-сырец в своем составе имеет тяжелые и органические сорные примеси (мелкие камешки, песок, посторонние растительные элементы и т.д.), которые в процессе транспортировки и сепарации частично удаляются из хлопковой массы. В процессе перемещения хлопковой массы в пневматическом трубопроводе с помощью аэродинамических усилий, происходит ее разделение на клочки, дольки и летучки, а через сепарацию, частичная ее очистка от сорных примесей.

В известных сепараторах волокнистого материала, содержащих разделительную камеру, входной и выходной патрубки, сетчатый барабан, установлены перед выходным патрубком и вакуум-клапаном, смонтированным в нижней части разделительной камеры. При этом камера выполнена расширяющейся в горизонтальной плоскости от входного патрубка до сетчатого барабана. Внутри камеры установлена отражательная перегородка, разделяющая камеру на пневмопровод в верхней части камеры и в средней ее части волоконпровод. В волоконпроводе по направлению к вакуум-клапану веером установлены направляющие ребра, высота которых составляет от $1/4$ до $1/3$ высоты поперечного сечения волоконпровода [1]. Недостатком этой конструкции является низкая надежность, обусловленная жесткостью крепления ребер, что приводит к концентрации хлопка-сырца в центре волоконпровода. Из-за перегрузки среднего участка вакуум-клапана резиновые клапаны сильно прогибаются, и образуется щель, через которую идет подсос воздуха в сепарационную камеру. Это приводит к снижению скорости витания хлопка-сырца по волоконпроводу и снижению производительности сепаратора.

Другой известный сепаратор [2] представляет собой камеру, разделенную сетчатой перегородкой на две части: хлопковую и воздушную. В хлопковой части расположен направитель и скребок, который очищает хлопок-сырец с сетки, расположенной по боковым сторонам и направляет его в вакуум-клапан. К недостаткам этого сепаратора можно отнести то,

что смесь хлопка-сырца и воздуха поступает по трубопроводу в сепарационную камеру со скоростью более 20 м/с и происходит удар хлопковой массы о заднюю стенку сепаратора. Это приводит к механическому повреждению хлопковых семян, быстрому износу задней стенки корпуса сепаратора и при этом значительно уменьшает срок службы сепаратора.

За прототип нашего изобретения был принят сепаратор, содержащий сепарационную камеру, с торца которой расположена сетчатая поверхность со скребками, в нижней части камеры расположен вакуум-клапан с крыльчаткой, и при этом, в камере сепаратора на входе установлен направлятель, который изготовлен из металлического листа, толщиной $\delta=2$ мм, вогнутой треугольной формы. Направлятель установлен с возможностью качания относительно оси, причем угол вращения направлятеля относительно центра направления движения входящего хлопка-сырца составляет $\alpha=25-35^\circ$ [3]. Основным недостатком этого сепаратора является невозможность полного исключения удара хлопка-сырца о заднюю стенку сепаратора, а также выпадение части хлопка через зазор между стенкой сепарационной камеры и сетчатой поверхностью, и тем самым к забиванию хлопком вакуум-клапана, что в свою очередь приводит к повреждению сырья, повышенному износу оборудования и снижает эффективность сепарации.

Решением данной проблемы, по нашему мнению, может являться совершенствование конструкции сепаратора за счет обеспечения малых колебаний верхнего направлятеля хлопка [4]. Это повысит продолжительность срока службы технологического оборудования.

Техническим результатом нашего изобретения является повышение качества хлопка-сырца, за счет снижения его повреждения о заднюю стенку сепаратора и максимального сохранения природных свойств выпускаемой продукции, а также повышение срока эксплуатации сепаратора.

Поставленная проблема и заявленный технический результат достигаются тем, что сепаратор хлопка-сырца содержит сепарационную камеру с входным и выходным патрубком, перфорированную торцевую сетку со скребком, установленную с торца камеры, вакуум-клапан с крыльчаткой, расположенный в нижней части камеры и направлятель, смонтированный на входе в камеру. На входе в сепарационную камеру смонтирован верхний направлятель, ориентированный от входа к вертикальной оси торцевой сетки и выполненный составным, включающим криволинейную основную жесткую пластину, к которой через прокладку, обладающую упруго-эластичной деформацией, присоединена наружная пластина. Жесткая пластина и рабочая поверхность наружной пластины выполнены с радиусом кривизны $R_n=1,25 R_c$, где R_c – радиус торцевой сетки. Прокладка выполнена с переменной шириной, расширяющейся от входа камеры к концу верхнего направлятеля. Нижний направлятель выполнен криволинейным с радиусом кривизны, равным радиусу наружной пластины верхнего на-
пра-

вителя. Между внешней окружностью торцевой сетки и концом нижнего направителя образован зазор. Прокладку верхнего направителя целесообразно выполнять из резины с твердостью по Шору 70÷75, а наружную пластину – из поливинилхлорида (ПХВ). Основная жесткая пластина преимущественно соединена с прокладкой и наружной пластиной методом склеивания. Зазор между концом нижнего направителя и внешней окружностью торцевой сетки составляет от 10 до 15 мм.

В результате проведенных экспериментов установлено, что верхний и нижний направители должны выполняться с радиусом кривизны 1,25 от радиуса торцевой сетки. Такие параметры обеспечат поступление основной массы хлопка-сырца в рабочую зону воздушной камеры, где в результате движения волокнистая масса по окружности, близкой к радиусу торцевой сетки, опускается вниз без торможения непрерывным движением массы к вакуум-клапану. При уменьшении или увеличении радиуса кривизны направителей поток массы хлопка будет разорван и возникнут рывки и толчки потока, что скажется на равномерности поступления массы хлопка-сырца в вакуум-клапан. При несоблюдении параметров направителей возникнет вероятность повреждения крыльчатки, а, следовательно, нарушится герметизация оборудования. Кроме того, возникнут предпосылки для заброса частиц хлопка-сырца в промежутки между торцевой сеткой и стенками корпуса, повреждая тем самым хлопковое волокно, что отрицательно скажется на его качестве.

Выполнение верхнего направителя составным с резиновой прокладкой позволяет смягчать и амортизировать ударное воздействие хлопка о рабочую наружную пластину, за счет деформации резиновой прокладки. Кроме того, наружная пластина, совершая колебания, интенсифицирует поступление хлопка напрямиком в вакуум-клапан.

Размер зазора Δ между концом нижнего направителя и внешней окружностью торцевой сетки выбран равным максимальному размеру летучки хлопка-сырца, который составляет от 10 до 15 мм, что обеспечивает прохождение летучек хлопка-сырца без их повреждения. На рисунке 1. Представлена схема продольного разреза сепаратора хлопка-сырца.

Сепаратор включает корпус сепарационной камеры 1 с входным патрубком 2 и выходным патрубком 4. Возле входного патрубка 2 смонтированы верхний и нижний направители 3. Внутри сепарационной камеры 5 для отсасывания воздуха через воздушную камеру 6 установлена перфорированная торцевая сетка со скребком 6. В нижней части сепарационной камеры расположен вакуум-клапан 7 для удаления хлопка-сырца из сепаратора. На скребковом валу вакуум-клапана установлена крыльчатка. Верхний направитель 4 выполнен составным и включает основную пластину 8, жестко прикрепленную к корпусу с приклеенной к ней резиновой прокладки 10 (с твердостью по Шору (70÷75)), а на нее – пластмассовая

рабочая пластина 11 криволинейной формы. Основная пластина 12 верхнего направлятеля и пластмассовая рабочая пластина выполнены с радиусом кривизны равным $R_n = 1,25 R_c$ (где R_c – радиус торцевой сетки). Рабочая поверхность нижнего направлятеля 3 также выполнена криволинейной формы с радиусом $R_n = 1,25 R_c$. Между рабочей поверхностью нижнего направлятеля и внешней окружностью сетки образован зазор Δ в пределах от 10 до 15 мм. Резиновая прокладка выполнена с переменной шириной, увеличивающейся от входа патрубка до оси сетки, что дает возможность увеличения колебания конца рабочей пластины, обеспечивая наибольший захват частиц хлопка, попавших в центральную зону сепаратора за счет аэродинамических сил, и направление их в вакуум-клапан 7.

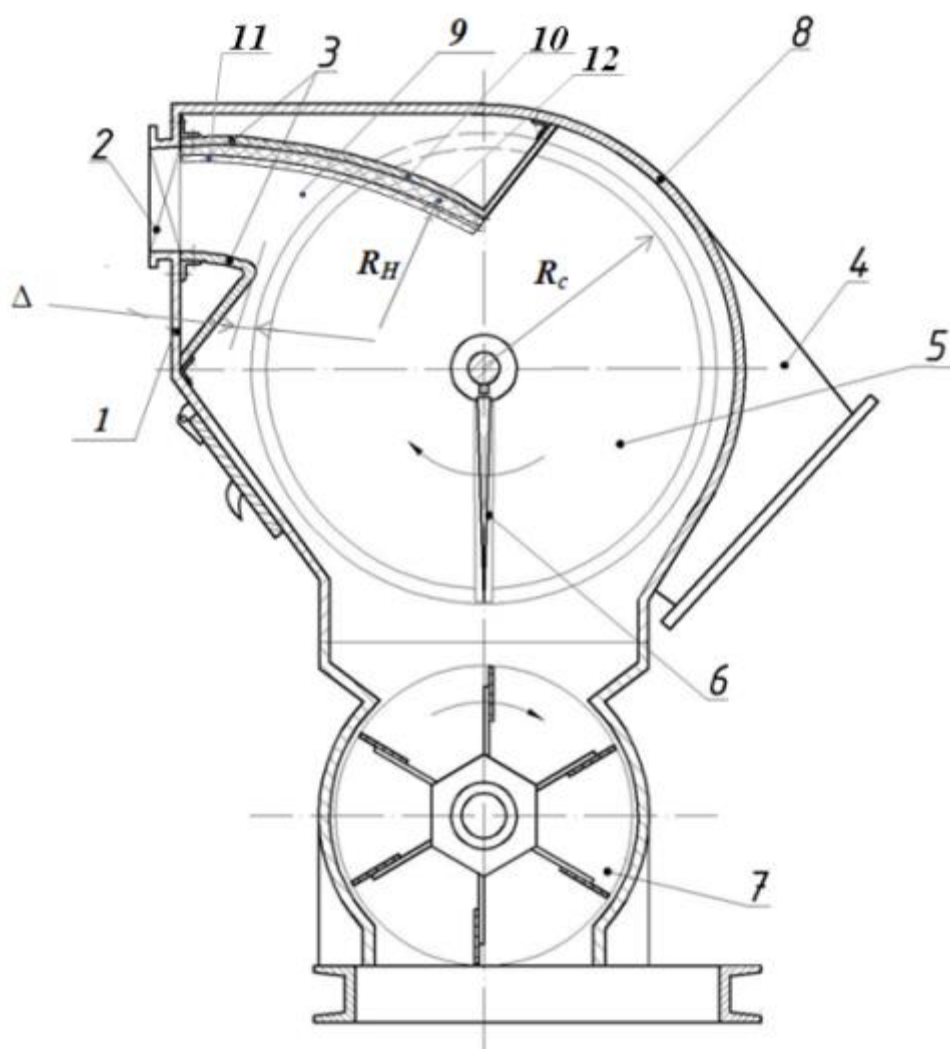


Рис. 1. Схема сепаратора хлопка-сырца

В настоящее время получен патент РФ №2701220 [4] и изготовлен опытный образец конструкции сепаратора хлопка-сырца, который прошел

лабораторные испытания с положительным результатом, идет подготовка к производственным испытаниям. Внедрение сепараторов хлопка-сырца на предприятиях отрасли даст значительный положительный эффект в виде экономической эффективности производства [5, 6, 7] и повышения свойств хлопкового волокна и семян хлопчатника.

Список литературы

1. Ходжиев М.Т., Кодиров Б.Г., Шодиев З.О., Рахмонов Х.К. Толали материаллар учун сепаратор // Уз. Рес. Давлат патент идораси № 1748 UZ IDP04998, 06.11.2001.
2. Первичная обработка хлопка-сырца. / Под общей редакцией Г.Д. Джабара: Учебник для вузов, - М: Легкая индустрия, 1978, С. 111-121.
3. Ходжиев М.Т. и др. Сепаратор хлопка-сырца. Положительное решение на получение патента №5349 от 03.04.2019. Заявка FAP 20160106.
4. Патент РФ №2701220. Сепаратор хлопка-сырца. Хожиев М.Т., Ташпулатов Д.С., Джураев А.Д., Муродов О.Д., Рахимов А.Х., Плеханов А.Ф., Першукова С.А., Кузякова С.В., Битус Е.И., Разумеев К.Э. Заявка №2019112002 от 19.04.2019. Федеральная служба по интеллектуальной собственности Российской Федерации. Дата регистрации 25.09.2019.
5. Technology and equipment for primary cotton processing. Salimov A., Hua W., Tuychiev T., Madjidov Sh. Tashkent Institute of Textile and Ligth Industry. – Tashkent, Uzbekistan: TITLI, 2017.
6. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. –М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007. – 648 с.
7. Севостьянов А.Г. Методы исследования и моделирования неровноты продуктов прядения: монография. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», - 2019. – 241 с.

© Плеханов А. Ф., Кузякова С. В., Першукова С. А.,
Битус Е.И., Разумеев К. Э., Хожиев М. Т., Ташпулатов Д. С.,
Джураев А. Д., Муродов О. Д., Рахимов А. Х., 2020

**РАЗРАБОТКА НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ КОЛОСНИКОВОЙ
РЕШЕТКИ ОЧИСТИТЕЛЯ ВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА
DEVELOPMENT OF A NEW STRUCTURE OF THE GRID BAR FOR
THE FIBER MATERIAL CLEANER**

**Плеханов Алексей Федорович^{*}, Королева Наталия Алексеевна^{*},
Федорова Наталья Евгеньевна^{*}, Ташпулатов Дилшод Салихович^{**},
Джураев Анвар Джураевич^{**}, Холдоров Шавкатжон Садридинович^{**}
Plekhanov Aleksey Fedorovich^{*}, Koroleva Nataliya Alekseevna^{*},
Fedorova Natalia Evgenievna^{*}, Tashpulatov Dilshod Salihovich^{**},
Juraev Anvar Juraevich^{**}, Holdorov Shavkatjon Sadridinovich^{**}**

^{}Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва,*

*^{**}Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан*

^{}The Kosygin State University of Russia, Moscow,*

*^{**}Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan*

(e-mail: plekhanov-af@rguk.ru; koroleva-na@rguk.ru; fedorova-ne@rguk.ru; ssht@mail.ru)

Аннотация: Рассмотрена новая конструкция колосниковой решетки для очистителя хлопка-сырца и дано описание изобретения по патенту РФ № 2710829. Приведены сравнительные преимущества и ожидаемые результаты от внедрения новой колосниковой решетки в промышленности и сельском хозяйстве.

Abstract: A new design of the grid bar of raw cotton cleaner is considered and the invention is described by the patent of the Russian Federation No. 2710829. The comparative advantages and expected results from the introduction of the new grid bar in industry and agriculture are given.

Ключевые слова: колосниковая решетка, хлопок-сырец, первичная обработка, хлопковое волокно, семена хлопчатника.

Key words: grid bar, raw cotton, primary processing, cotton fiber, cotton seeds.

Изобретение относится к текстильной промышленности и может быть использовано в очистителях волокнистой массы, преимущественно хлопка-сырца.

В известных конструкциях колосниковой решетки, в которой колосники установлены в дугообразных боковинах посредством упругих резиновых втулок [1] недостатком конструкции является незначительный эффект очистки волокнистого материала из-за одинаковых колебаний колосников. В начальной зоне очистки хлопок-сырец менее разрыхлен, в конце же зоны очистки хлопок разрыхлен недостаточно, и по этой причине одинаковые колебания колосников не обеспечивают необходимый эффект очистки. В известной конструкции колосниковой решетки очистителя волокнистого материала хлопка-сырца от мелкого сора [2], содержащей колосники круглого сечения, колосники размещены в дугообразных боковинах, при этом каждый второй по ходу движения материала колосник уста-

новлен со смещением, а также с возможностью колебательных движений в радиальном направлении. Данная конструкция колосниковой решетки является малоэффективной при очистке хлопка-сырца от крупного и мелкого сора.

Также известна конструкция колосниковой решетки [3], содержащей многогранные колосники с плоской рабочей гранью. Количество граней колосников по ходу движения волокнистого материала изменяется по синусоидальному закону распределения. Недостатком данной конструкции является низкий эффект очистки волокнистой массы из-за недостаточного эффекта от встряхивания хлопка при взаимодействии с колосниками. В данной конструкции также в начальной зоне очистки хлопок менее разрыхленный, а в конце зоны очистки хлопок разрыхлен в большей степени. Указанная конструкция не обеспечивает полный эффект очистки волокнистой массы по всей зоне протаскивания хлопка-сырца, что влияет на качество хлопкового волокна.

Прототипом нашего изобретения является конструкция колосниковой решетки очистителя волокнистого материала [4], содержащего смонтированные в дугообразных боковинах колосники в виде стержней круглого сечения, установленные с постоянными зазорами. Колосники выполнены с переменным диаметром, при этом они установлены в синусоидальной последовательности изменения размеров диаметров. Недостатком известной конструкции является его неэффективность при очистке из-за возникновения разницы плотностей обрабатываемого материала в начале и на выходе очистителя.

Научной проблемой, решаемой с помощью нашего изобретения, является разработка конструкции устройства колосниковой решетки, обеспечивающей высококачественную очистку хлопка-сырца от крупных и мелких сорных примесей за счет оптимального расположения колосников под пильным цилиндром. Техническим результатом изобретения является повышение эффективности очистки волокнистого материала. Поставленная научная проблема и полученный технический результат достигаются за счет того, что колосниковая решетка очистителя волокнистого материала содержит колосники круглого сечения, установленные под пильным цилиндром в дугообразных боковинах с постоянным шагом между соседними колосниками в синусоидальной последовательности. Согласно изобретению, центры круглых сечений колосников с входной стороны очистителя расположены относительно центра пильного цилиндра со смещением, уменьшающимся в сторону движения волокнистого материала на выходе из очистителя до нуля, при этом максимальное смещение:

$$\Delta_{\max} = R_1 - R_{\text{ц}} - r_k, \quad (1)$$

где: R_1 – расстояние от центра пильного цилиндра до центра первого, по ходу перемещения волокнистого материала, колосника;
 $R_{ц}$ – радиус пильного цилиндра;
 R_k – радиус колосника.
 Каждое последующее смещение после первого колосника:

$$\Delta_n = R_n - R_{ц} - r_k, \quad (2)$$

где: R_n – расстояние от центра пильного цилиндра до центра n-го колосника по ходу перемещения волокнистого материала.
 Круговой шаг между центрами колосников с входной стороны очистителя выполнен увеличивающимся по ходу перемещения волокнистого материала по следующей зависимости:

$$t_{n-1} = \sqrt{t^2 - \Delta_{n-1}^2}; \quad (3)$$

где: t_{n-1} – круговой шаг между соседними колосниками;
 n – порядковый номер колосника по ходу движения волокнистого материала;
 t – постоянный шаг между соседними колосниками;
 Δ – смещение между колосниками.

Максимальное смещение центров колосников от центра пильного цилиндра Δ_{max} выполнено от 3,5 до 5,0 мм. Постоянный шаг между соседними колосниками $t=const$ равен расстоянию между двумя параллельными прямыми, проведенными из центров смежных колосников. Расположение колосников с входной стороны очистителя так, чтобы их центры круглых сечений были расположены относительно центра пильного цилиндра со смещением, уменьшающимся в сторону движения волокнистого материала на выходе из очистителя до нуля, обеспечивает плавное и бережное воздействие на волокнистый материал, без рывков, сохраняя волокна для дальнейшей бережной переработки. В конечном итоге это повлияет на повышение качества текстильных материалов. Максимальное смещение колосников Δ_{max} выполнено от 3,5 до 5,0 мм, что обусловлено размером минимальному размеру семени летучки хлопка, обеспечивая лучшее его удаление из волокна. Учитывая, что в начальной зоне очистителя хлопок-сырец будет менее разрыхленным, то на данном участке очистителя хлопок-сырец будет подвергаться наибольшим ударным воздействиям, как по вертикальному направлению, так и по ходу протаскивания хлопка-сырца. Такое расположение колосников с максимальным смещением приводит к дополнительному разрыхлению хлопка-сырца, что в конечном итоге приведет интенсивному встряхиванию и удалению сора из него.

Максимальное смещение Δ_{max} подобрано опытным путем, при этом при уменьшении максимального смещения со стороны первого колосника

повлечет за собой повреждение семян, а превышение максимального смещения не обеспечит извлечения семян из волокна.

Выполнение кругового шага между центрами колосников с входной стороны очистителя возрастающим, по ходу перемещения волокнистого материала, позволяет выполнять процесс очистки волокна в мягком режиме. Кроме того, возрастающий круговой шаг колосников из более разрыхленного хлопка выделяет больше сора. Если круговой шаг будет постоянным, то придется увеличить количество колосников, что в свою очередь повлечет за собой увеличенное механическое воздействие на хлопок-сырец и приведет к дополнительным повреждениям волокон и семян.

Совершенствование конструкции колосниковой решетки посредством установки колосников с изменением зазоров между концами зубьев пильного цилиндра и колосниками обеспечивает решение поставленной проблемы, а именно, эффективность очистки хлопка-сырца от сорных и жестких примесей повышается на 15-20%. Общая схема конструкции колосниковой решетки представлена на рис. 1.

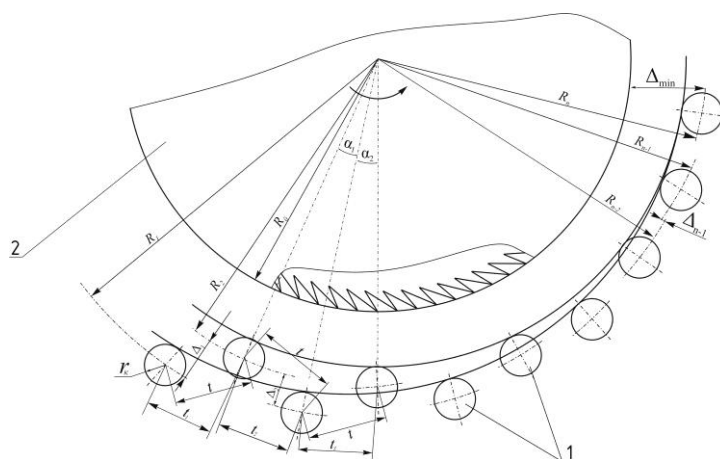


Рис. 1. Схема конструкции колосниковой решетки

Колосниковая решетка очистителя волокнистого материала содержит колосники 1, выполненные в форме круглого поперечного сечения, которые установлены под пильным цилиндром 2 в дугообразных боковинах (на рис. не показаны). Колосники установлены с постоянным шагом t между соседними колосниками 1 в синусоидальной последовательности. Центры круглых сечений колосников 1 с входной стороны очистителя расположены относительно центра пильного цилиндра 2 со смещением, уменьшающимся в сторону движения волокнистого материала. На выходе из очистителя смещение будет равно нулю. Максимальное смещение между первым и вторым колосником 1 будет равно:

$$R_1 - R_{\text{ц}} - r_k, \quad (4)$$

где: R_1 – расстояние от центра пильного цилиндра 2 до центра первого по ходу перемещения волокнистого материала колосника 1;
 $R_{ц}$ – радиус пильного цилиндра 2;
 r_k – радиус колосника 1.
 Каждый последующий колосник 1 установлен со смещением:

$$\Delta_n = R_n - R_{ц} - r_k, \quad (5)$$

где: R_n – расстояние от центра пильного цилиндра 2 до центра n-го колосника 1 по ходу перемещения волокнистого материала.

Круговые шаги t_1, t_2, t_3 и т.д. между центрами колосников со стороны входа волокнистого материала выполнены возрастающими по ходу перемещения волокнистого материала по следующей зависимости до тех пор, пока круговой шаг t будет равен const , расстоянию между двумя параллельными прямыми, проведенными из центров смежных колосников 1.

Круговой шаг колосников 1 рассчитывают по формуле:

$$t_{n-1} = \sqrt{t^2 - \Delta_{n-1}^2}; \quad (6)$$

где: t_{n-1} – круговой шаг между соседними колосниками;
 n – порядковый номер колосника по ходу движения волокнистого материала;
 t – постоянный шаг между соседними колосниками;
 Δ – смещение между колосниками.

Во входной зоне очистки волокнистого материала зазор между пильным цилиндром 2 и первым колосником 1 имеет максимальное значение Δ_{max} , а зазор между пильным цилиндром 2 и вторым колосником 1 имеет минимальное значение Δ_{min} . При этом разница $\Delta = \Delta_{max} - \Delta_{min} = (3,5 \div 5)$ мм, равным минимальному размеру семени летучки хлопка. Далее, последующие колосники 1 с чередованием имеют зазоры между пильным цилиндром 2 изменяющимся, при которых разница Δ между этими зазорами соседних колосников 1 уменьшаются и в конце зоны очистки хлопка разница зазоров между пильным цилиндром 2 и последними колосниками 1 будут одинаковыми $\Delta = 0$.

Конструкция колосниковой решетки очистителя волокнистого материала работает следующим образом. Хлопок-сырец (волокнистый материал) поступает к пильному цилиндру 2, зубья которого захватывают хлопок, и протаскивают его по колосникам 1. Волокна при этом ударяются о колосники 1. При взаимодействии с первым и вторым колосниками 1 сила соударения будет резко изменяться за счет максимальной разницы зазора $\Delta_{max} =$ от 3,5 до 5 мм. Происходит своеобразное разрыхление волокнистого материала. Хлопок-сырец совершает не только поступательное движение по колосникам 1, но и движения по вертикали за счет синусоидальной

установки колосников 1. Это приводит к значительному увеличению выделения сорных примесей. При дальнейшем протаскивании хлопка по колосникам 1 (третий, четвертый и т.д.) за счет разницы Δ зазоров между колосниками 1 и пильным цилиндром 2 происходит дополнительно вертикальные колебания хлопка, встряхивание, что приводит выделению из него сора глубоко находящихся в волокне.

В настоящее время колосниковая решетка очистителя волокнистого материала запатентована [5] и изготовлена в виде опытного образца. Проведены опытные испытания в условиях хлопкозавода «Карасув» Ташкентской области республики Узбекистан. Опытные испытания подтвердили, что эффект очистки волокнистого материала увеличивается более чем на 20 %. Это позволит повысить эффективность подготовки хлопка-сырца [6] к процессам волокноотделения и улучшить качественные показатели хлопкового волокна.

Список литературы

1. Колосниковая решетка очистителя волокнистого материала: патент № 00344 Республика Узбекистан / А.Д. Джураев, Д.Ю. Мирахмедов, Х.П. Халтураев, дата публ. 29.02.2008.
2. Колосниковая решетка хлопка-сырца от мелкого сора: авт. свидетельство СССР № 1541315, SU № 560930, кл. D 01 G9/14, 1975/ С.А. Абдукадыров, Эргашев Ш.Т., Фазылов С., Корабельников Р.В., дата публ. 14.04.1998, 07.02.90, бюл. №5.
3. Колосниковая решетка очистителя волокнистого материала: патент UZ. FAP № 03338 / Джураев А.Д., Таджибаев Р. Н., Нуруллаева Х.Т., Тошбоев З. // Бюл. №4, 2007.
4. Колосниковая решетка очистителя волокнистого материала: патент UZ. FAP №00428 / Джураев А.Д., Мирахмедов Д.Ю., Холтураев Х.П., Абдуллаев А.В., дата публ. 31.12.2008. Бюл. № 12, кл. D01G9/00, 2007.
5. Колосниковая решетка очистителя волокнистого материала: патент РФ № 2710829 / Ташпулатов Д.С., Джураев А.Д., Холдоров Ш.С., Плеханов А.Ф., Королева Н.А., Федорова Н.Е. Заявка №2019119668 от 24.06.2019. Федеральная служба по интеллектуальной собственности Российской Федерации. Дата регистрации 14.01.2020.
6. Technology and equipment for primary cotton processing. Salimov A., Hua W., Tuychiev T., Madjidov Sh. Tashkent Institute of Textile and Ligth Industry. – Tashkent, Uzbekistan: TITLI, 2017.
7. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. –М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007. – 648 с.
8. Севостьянов А.Г. Методы исследования и моделирования неровноты продуктов прядения: монография. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», - 2019. – 241 с.

© Джураев А. Д., Королева Н.А., Плеханов А.Ф., Ташпулатов Д. С., Федорова Н.Е., Холдоев Ш.С., 2020

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА СУШКИ
ХЛОПКА-СЫРЦА СРЕДНЕВОЛОКНИСТЫХ
СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА**

**RESEARCH OF THE TECHNOLOGICAL MODE OF DRYING
COTTON-RAW MATERIALS OF MEDIUM COTTONS (UPLAND)**

**Иброгимов Холназар Исламович^{*}, Исматов Исмаил Ахмадович^{*},
Тохтаров Саидкул Туракулович^{**}, Иброхимзода Раъно Холназарович^{*},
Плеханов Алексей Федорович^{***}**

**Ibragimov Holnazar Islamovich^{*}, Ismatov Ismail Ahmadovich^{*},
Tohtarov Saidkul Turakulovich^{**}, Ibrohimzoda Rano Kholnazarovich^{*},
Plekhanov Aleksey Fedorovich^{***}**

^{}Таджикский технологический университет им. М.С. Осими, Республика Таджикистан, Душанбе, ^{**}Бохтарский государственный университет им. Н. Хисрава, Республика Таджикистан, Исмоили Сомони, ^{***}Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва*

^{} Tajik Technological University named after M.S. Osimi, Republic of Tajikistan, Dushanbe,*

*^{**} Bokhtar State University named after N. Khisrava, Republic of Tajikistan, Ismoili Somoni*

*^{***} The Kosygin State University of Russia, Moscow,
(e-mail: kholms78@list.ru; plekhanov-af@rguk.ru)*

Аннотация: Приведены исследования с использованием общепризнанных методов изучения структуры и свойств волокна, определенных соответствующими мировыми стандартами.

Abstract: Investigations using generally accepted methods for studying the structure and properties of fibers defined by relevant international standards are presented.

Ключевые слова: засорённость, хлопок-сырец, влажность, волокно, сушка, семя, пороки, сор, примеси, зажгученность, разрывная нагрузка, длина волокна, степень желтизны, коэффициент отражения.

Key words: trash content, raw cotton, moisture, fiber, drying, seed, defects, trash, impurities, lumpiness, tensile strength, fiber length, yellowness, reflection coefficient.

Для сушки хлопка-сырца характерно, что эффективность протекания процесса характеризуется комплексом взаимосвязанных между собой факторов. Например, увеличение температуры теплоносителя приводит к интенсификации процесса, но в то же время может привести к ухудшению качественных показателей волокна и семян. Сушка хлопка-сырца с повышенной начальной влажностью при действии низкотемпературного теплоносителя имеет следствием снижение производительности сушилки.

Влияние кратности процесса сушки на качество волокна целесообразно оценивать по выходным параметрам влажности хлопка-сырца после сушки. Одной из основных функций процесса сушки средневолокнистых сортов хлопчатника является уменьшение влажности хлопка-сырца до тех-

нологических норм, т.е. до 8,0–9,0% для первых промышленных сортов, и до 10,0% для низких сортов. Также известно, что превышение допустимых норм обезвоживания (увеличение скорости влагосъёма, низкая конечная влажность волокна) может иметь нежелательные последствия на все последующие операции, вплоть до прессования волокна в кипах. Это отражается и на качестве выпускаемой продукции. В межгосударственном стандарте 3279–95 и СТ РТ 1085–2007 «Волокно хлопковое» (Технические условия) данное требование относительно влажности волокна учитывается, и принят интервал влажности: минимальная – 5,0% и нормированная массовая для расчета кондиционного веса – 8,5%. Установление выше указанных требований является необходимым, и поучение достоверных значений возможно только путём оптимизации параметров технологического процесса, свойство сырья и температурных режимов, что является актуальной научной задачей.

В качестве критерия оптимизации необходимо ввести значение показателя физико-механических свойств и структуры хлопка (удельная разрывная нагрузка и верхняя средняя длина L_{tn} (УНМ) волокна). Характер изменения этих величин носит переменный характер в процессе сушки. Вышеуказанные свойства существенно предопределяют производственную ценность волокна, и приняты нами как параметры оптимизации.

В наших исследованиях использованы общепризнанные методы изучения структуры и свойств волокна, определенные соответствующими стандартами [1]. В качестве параметра оптимизации была включена дополнительно засорённость хлопка-сырца после очистительного цеха хлопкозавода. Эксперименты проведены при одинаковом содержании сорных примесей хлопка-сырца. Исходя из этого исходный хлопок-сырец разновидности Худжанд 67, II сорта, первого класса с влажностью 13,2% и засорённостью 4,54% подвергался увлажнению по общепринятой методике [2].:

$$M_{\text{влага}} = \frac{W_{mp} - W_{исх}}{100 + W_{исх}}; \text{ (кг)} \quad (1)$$

где $M_{вл}$ – масса влаги, кг;

$W_{исх}$ – исходная влажность хлопка-сырца, %;

W_{mp} – требуемая влажность хлопка-сырца, %;

$M_{х/с}$ – масса хлопка-сырца, подвергнутого увлажнению, кг.

Полный факторный эксперимент типа 2^2 требует проведения четырех опытов. Для построения линейной математической модели или неполного полинома второго порядка достаточно принять варьирование факторов на 2-х уровнях. Правильный выбор выходных параметров (критерии оптимизации) способствует быстрому решению поставленной задачи [3].

Эксперименты проводились строго по методике и согласно составленной матрицы. Для измерения применялось самое современное приборы и оборудование. Для уменьшения случайных ошибок опыты проводились в

четырёхкратной повторности. Все отобранные образцы хлопка–сырца подвергались анализу на остаточную влажность на термовлагомере ВХС–М1 по стандартной методике [3]. Определение степени эффективности очистки после очистительного цеха осуществлялось путём очистки образцов хлопка–сырца от мелкого и крупного сора в лабораторных очистителях (2Л–12М и ЛКМ), а затем проводилось дженирование на лабораторном пильном джине ДЛ-10 для определения содержания технологических пороков, сорных примесей и зажгученности волокна.

Для полученных образцов определялись физико–механические свойства волокна. На всех вариантах эксперимента, контрольным вариантом являлся образец волокон, полученный после солнечно–воздушной сушки.

В табл. 1. приведены основные факторы и уровни их варьирования.

Таблица 1 – Факторы включённые в план эксперимента и уровни их варьирования

Обозначение	Наименование фактора	Уровни варьирования	
		–1	+1
X_1	Исходная влажность хлопка–сырца, W%	13,2	19,8
X_2	Температура теплоносителя, $T_{\text{в}}^{\circ}\text{C}$	90	180

Выходными параметрами установлены:

Y_1 – засорённость хлопка–сырца после очистительного цеха, $(Z_{\text{X/C}})\%$;

Y_2 – влажность хлопка–сырца после сушки, $(W_{\text{X/C}})\%$;

Y_3 – влажность волокна после сушки, $(W_{\text{В}})\%$;

Y_4 – влажность семени после сушки, $(W_{\text{С}})\%$;

Y_5 – массовая доля пороков и сорных примесей в волокне, $(\Pi_{\text{В}})\%$;

Y_6 – зажгученность волокна, $(Z_{\text{В}})\%$;

Y_7 – удельная разрывная нагрузка волокна, $(P_{\text{У}})\text{гс/текс}$;

Y_8 – верхняя средняя длина волокна, $(L_{\text{ен}})\text{мм}$;

Y_9 – площадь сорных примесей $(Area, \%)$;

Y_{10} – степень желтизны $(+b)$;

Y_{11} – коэффициент отражения $(R_d, \%)$;

Y_{12} – количество сорных примесей $(Count)$.

При планировании исследования примем, что функция отклика аппроксимируется линейной моделью. Количество выходных параметров таково, что нет необходимости в отсеивающих экспериментах методом случайного баланса, а небольшое количество опытов позволяет применять полный факторный эксперимент.

Принимая доверительную вероятность $P=0,95\%$, уровень значимости 0,005 (или 5%), можем вести расчёт методом математической статистики, позволяющим с достаточной точностью установить значение критерия оптимизации. Проверка гипотезы об однородности оценок дисперсии была произведена по критерию Кохрена, а гипотезы о значимости коэффициентов регрессии при помощи критерия Стьюдента [4].

Обработка результатов опыта на ЭВМ позволила получить для выходных параметров отдельные уравнения регрессии. Проверка по критерию Фишера показала, что полученная математическая модель адекватна. Уравнения регрессии:

– для засорённости хлопка–сырца после очистительного цеха:

$$Y_1 = 0.629375 + 0.090625X_1 + 0.059375X_2 + 0.039375X_1X_2;$$

– влажности хлопка–сырца после сушки:

$$Y_2 = 12.07 + 0.75X_1 + 1.55X_2 + 0.26X_1X_2;$$

– влажность волокна после сушки:

$$Y_3 = 8.76 + 0.41X_1 + 1.35X_2 + 0.27X_1X_2;$$

– влажности семени после сушки:

$$Y_4 = 14.47 + 0.89X_1 + 1.28X_2 + 0.46X_1X_2;$$

– массовой доли пороков и сорных примесей в волокне:

$$Y_5 = 6.28 + 0.046X_1 + 0.63X_2 + 0.53X_1X_2;$$

– зажученность волокна:

$$Y_6 = 0.163 + 0.086X_1 + 0.008X_2 + 0.011X_1X_2 = 0.057;$$

– для удельной разрывной нагрузки волокна:

$$Y_7 = 4.24 + 0.33X_1 + 0.29X_2 + 0.28X_1X_2;$$

– для верхней средней длины волокна:

$$Y_8 = 35.32 + 1.84X_1 + 2.41X_2 + 2.23X_1X_2;$$

– для площадь сорных примесей:

$$Y_9 = 4.19 + 0.093x_1 + 0.606x_2 + 0.693x_1x_2;$$

– для степени желтизны:

$$Y_{10} = 10.35 + 0.75x_1 + 0.15x_2 + 1.05x_1x_2;$$

– для коэффициента отражения:

$$Y_{11} = 73.62 + 6.625x_1 + 7.625x_2 + 4.625x_1x_2;$$

– количества сорных примесей:

$$Y_{12} = 34.925 + 1.075x_1 + 1.925x_2 + 2.575x_1x_2.$$

Таким образом, анализ уравнений регрессий показывает, что все факторы существенно влияют на значения критерия оптимизации, причём на большинство факторов самое большое влияние оказывает фактор температуры – X_2 , так как значения его коэффициентов несколько превышает значения коэффициентов остальных факторов [5, 6]. Полученные уравнения регрессии адекватны, подтверждением которого, является расчётное значение критерия Фишера, так как они меньше, чем табличные.

Полученные модели являются полезными для определения степени влияния температуры теплоносителя и исходной влажности хлопка–сырца на выходные параметры, т.е. критерии оптимизации рассматриваемых показателей хлопка–сырца, волокна и семян.

Список литературы

1. Стандарт Республики Таджикистан. Волокно хлопковое (технические условия) 1085-2007 //Издание официальное. Агентство по стандартизации,

метрологии сертификации и торговой инспекции при Правительстве Республики Таджикистан. - Душанбе, 2008. – 22 с.

2. Совершенствование конструкции подъёмно-лопастных систем барабанной хлопкосушилки для повышения влагоотбора, качества волокна и семян. - Душанбе, 2019. ТУТ. –170 с.

3. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. –М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007. – 648 с.

4. Севостьянов А.Г., Севостьянов П.А. Оптимизация механико-технологических процессов текстильной промышленности–М.: Легпромбытиздат, 1991. – 256 с.

5. ГОСТ 10202.1-76. Методы определения влажности хлопка-сырца. –М.: – бс.

6. Севостьянов А.Г. Методы исследования и моделирования неровноты продуктов прядения: монография. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», - 2019. – 241 с.

© Иброгимов Х.И., Исматов И.А., Тохтаров С.Т.,
Иброхимзода Р.Х., Плеханов А.Ф., 2020

УДК 677.021.185

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАПРАВОЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ГРЕБНЕЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЫ НА ДОЛЮ КОРОТКИХ
ВОЛОКОН В ПОЛУШЕРСТЯНОЙ ГРЕБЕННОЙ ЛЕНТЕ
STUDY OF THE INFLUENCE OF COMBER FILLING
PARAMETERS ON SHARE OF SHORT
FIBERS IN HALF-WOOL COMBING TAPE**

**Королева Наталия Алексеевна, Федорова Наталья Евгеньевна,
Смирнов Андрей Алексеевич
Koroleva Nataliya Alekseevna, Fedorova Natalia Evgenievna,
Smirnov Andrey Alekseevich**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: koroleva-na@rguk.ru, fedorova-ne@rguk.ru, maxcover@mail.ru)*

Аннотация: Исследовано влияние заправочных параметров (величины питания и зоны сортировки) гребнечесальной машины на долю коротких волокон (длиной менее 30 мм) в полушерстяной ленте после гребнечесания с помощью многофакторного эксперимента по матрице КОНО-2.

Abstract: The influence of filling parameters (the amount of power and the sorting zone) of the comb-combing machine on the proportion of short fibers (less than 30 mm long) in the half-wool ribbon after combing was studied using the Kono-2 multi-factor experiment.

Ключевые слова: гребнечесальная машина, заправочные параметры, величина питания, зона сортировки, многофакторный эксперимент, оптимизация процесса.

Keywords: combing machine, the filling parameters, the amount of power, sorting zone, multiple-factor experiment, the optimization of the process.

Основная задача прядильного производства – изготовление пряжи высокого качества. На свойства пряжи влияют различные параметры, среди которых важнейшим является длина волокон. Выбор системы прядения, оборудования зависит от длины волокон. Гребенная пряжа, в отличие от пряжи других систем прядения, обладает большей прочностью, равномерностью, она более тонкая, гладкая, плотная, чистая, вырабатывается из длинных волокон.

Рассортировка волокон по длине осуществляется на гребнечесальной машине. От заправочных параметров машины зависит, какой длины волокна пойдут в очес, а какой в прочес (гребенную ленту). Волокна длиной менее 30 мм считаются короткими. Их наличие в гребенной ленте ухудшает в дальнейшем свойства пряжи. Поэтому на машине необходимо установить такие заправочные параметры, чтобы доля коротких волокон в ленте после гребнечесания была минимальна. Это задача оптимизации, для проведения которой необходима математическая модель, определяющая влияние заправочных параметров машины на долю коротких волокон. Математическую модель можно получить, используя экспериментальный метод.

С этой целью был спланирован и проведен активный многофакторный эксперимент по матрице КОНО-2 по определению доли коротких волокон (длиной менее 30 мм) в полушерстяной ленте после гребнечесания. Данная матрица была выбрана, так как она имеет хорошие статистические характеристики и включает небольшое число опытов. В качестве факторов, влияющих на длину волокон в гребенной ленте, выбраны длина зоны сортировки и длина питания. Длина зоны сортировки – это расстояние между линией зажима тисков и линией отделительных цилиндров, когда они находятся в самом близком положении к тискам. Длина питания – это длина, на которую холстик, образуемый из поступающих лент, подается к прочесывающим органам за один цикл работы машины. Натуральные значения этих факторов представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Уровни варьирования факторов

Факторы	Кодированные уровни варьирования		
	- 1	0	1
X_1 – длина зоны сортировки, мм	30,0	32,0	34,0
X_2 – длина питания, мм	6,8	8,0	9,2

План и результаты эксперимента представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Экспериментальные данные по определению доли коротких волокон

$N \backslash m$	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов		$Y_1, \%$	$Y_2, \%$
	x_1	x_2	X_1	X_2		
1	–	–	30,0	6,8	2,6	2,3
2	+	–	34,0	6,8	1,1	1,3
3	–	+	30,0	9,2	1,0	1,2
4	+	+	34,0	9,2	0,6	0,4
5	–	0	30,0	8,0	2,0	1,9
6	+	0	34,0	8,0	0,9	1,1
7	0	–	32,0	6,8	1,8	1,6
8	0	+	32,0	9,2	0,8	1,0
9	0	0	32,0	8,0	1,3	1,5

Обработка результатов эксперимента производилась в программе, разработанной на кафедре текстильных технологий в вычислительной среде Mathcad [1].

Проверена гипотеза об однородности дисперсий в опытах матрицы с помощью критерия Кочрена. Расчетное значение критерия составило 0,237, это число меньше табличного значения критерия Кочрена, которое равно 0,6385 при доверительной вероятности 0,95, числе опытов $N = 9$ и числе степеней свободы $f = m - 1 = 2 - 1 = 1$, где m – число повторностей опытов [2]. Следовательно, дисперсии однородны и проведенный многофакторный эксперимент обладает свойствами воспроизводимости. Дисперсия воспроизводимости составила 0,011.

Рассчитаны коэффициенты регрессии b и проверена их значимость с помощью критерия Стьюдента. Значения коэффициентов регрессии и расчетные значения критерия Стьюдента представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Коэффициенты регрессии и расчетные значения критерия Стьюдента

Коэффициенты регрессии	Расчетные значения коэффициентов регрессии	Расчетные значения критерия Стьюдента
b_0	1,428	243,474
b_1	-0,467	265,263
b_2	-0,475	270
b_{11}	0,033	6,316
b_{22}	-0,142	26,842
b_{12}	0,162	61,579

При доверительной вероятности 0,95 и числе степеней свободы $f = N(m - 1) = 9(2 - 1) = 9$ табличное значение критерия Стьюдента равно

2,262. Так как все расчетные значения критерии Стьюдента превышают табличное значение, то гипотеза о значимости коэффициентов регрессии подтверждается.

Следовательно, регрессионная многофакторная модель второго порядка примет следующий вид:

$$Y(x_1, x_2) = 1,428 - 0,467x_1 - 0,475x_2 + 0,033x_1^2 - 0,142x_2^2 + 0,162x_1x_2.$$

С помощью критерия Фишера проверена адекватность полученной модели. Расчетное значение критерия Фишера составило 1,68. Так как это число меньше табличного значения критерия Фишера равного 3,86, то полученная модель адекватна и может быть использована для оптимизации [3].

Оптимизация проводилась в среде Mathcad. Цель оптимизации – поиск минимума функции с учетом двухсторонних ограничений:

$$-1 \leq x_1 \leq 1, \quad -1 \leq x_2 \leq 1.$$

Линии равного уровня функции представлены на рис. 2.

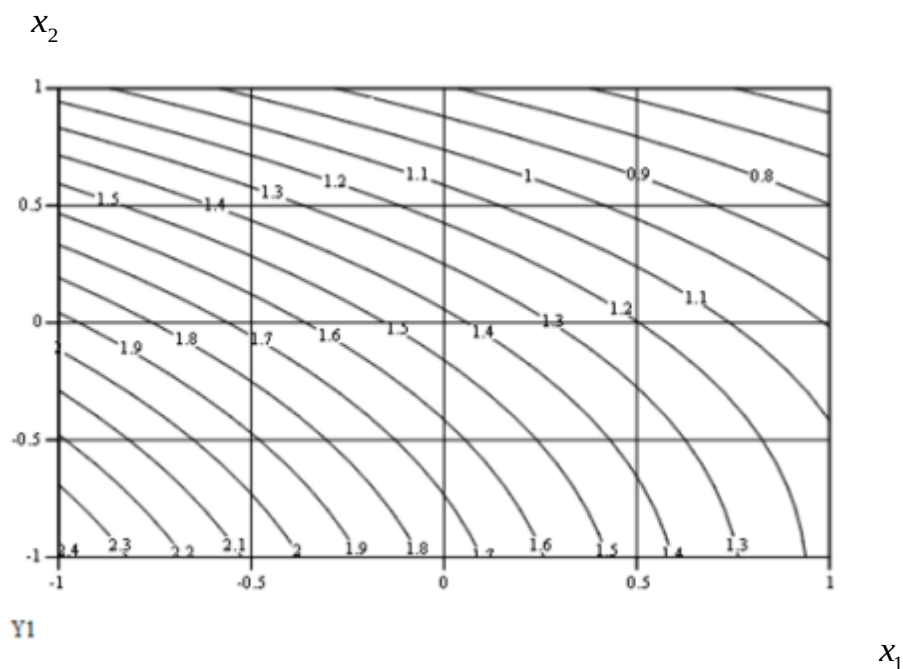


Рис. 2. Линии равного уровня

Локальный минимум нашли посредством функции Minimize. Таким образом, минимальная доля коротких волокон составила 0,5% при кодированных значениях факторов $x_1 = 1$ и $x_2 = 1$.

Следовательно, для получения полшерстяной гребенной ленты с минимальным содержанием коротких волокон (короче 30 мм) необходимо, чтобы длина зоны сортировки составляла 34 мм, а длина питания – 9,2 мм.

Список литературы

1. Королева Н.А. Определение регрессионной модели по матрице планирования эксперимента КОНО-2 с использованием автоматизированного

расчета. // Современные инженерные проблемы ключевых отраслей промышленности: сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Современные инженерные проблемы ключевых отраслей промышленности» Международного Косыгинского Форума «Современные задачи инженерных наук» (16 октября 2019 г.). – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2019. – с.188-189.

2. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико - технологических процессов текстильной промышленности: Учеб. для вузов. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 392 с.

3. Севостьянов А.Г., Севостьянов П.А. Оптимизация механико - технологических процессов текстильной промышленности: Учеб. для вузов. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 256 с.

© Королева Н.А., Федорова Н.Е., Смирнов А.А., 2020

УДК 677.05

ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ КОМПАНИИ DILOGROUP В ОБЛАСТИ ИГЛОПРОБИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ DILOGROUP COMPANY'S INNOVATIVE DEVELOPMENTS IN THE FIELD OF NEEDLE-PUNCHING EQUIPMENT

**Аниськова Виктория Александровна, Болоненко Наталья Евгеньевна,
Бондарчук Марина Михайловна
Aniskova Victoria Alexandrovna, Bolonenko Natalia Evgenievna,
Bondarchuk Marina Mikhailovna**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии, Дизайн, Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: ti@rguk.ru)*

Аннотация: Описаны основные этапы становления крупного производителя технологического оборудования для производства нетканых текстильных материалов - корпорации DiloGroup. Представлены перспективные инновационные разработки компании в области оборудования для иглопрокалывания волокнистых холстов.

Abstract: The main stages of nonwoven textile materials technological equipment major manufacturer formation – DiloGroup – are described. The company's perspective innovations in fibrous canvases needle-punching are presented.

Ключевые слова: иглопрокалывание, нетканые материалы, инновации.

Keywords: needle-punching, nonwoven materials, innovations.

В настоящее время, как в России, так и за рубежом наблюдается рост объемов потребления нетканых материалов. Нетканый материал получают скреплением волокон, нитей, а также их сочетаний друг с другом или с

(не)текстильными материалами с помощью определенной механической, физико-химической или комбинированной технологии. Сегодня в нашей стране введены в эксплуатацию или находятся в стадии пуско-наладочных работ новые производства материалов по технологиям «спанбонд», «спанлейс» и «айрлейд», а также ряда других современных материалов для средств гигиены и бытовой химии.

DiloGroup является одним из крупнейших поставщиков оборудования для производства нетканых материалов. На данный момент в компанию входят несколько подразделений: Dilo Systems GmbH- генеральное предприятие по поставке комплексных поточных линий для производства нетканых материалов, предприятие осуществляет информационный менеджмент и проектирование, финансирование, логистику, монтаж, пуск в эксплуатацию, сервисное обслуживание и обучение; Dilo Machines GmbH – производство механических преобразователей прочеса Hyperlayer и DiloLayer, универсальных и высокопроизводительных иглопробивных машин серии DI-LOOM с частотой прокалывания до 3000 мин⁻¹, иглопробивных машин серии Hyperpunch, структурирующих и узоробразующих иглопробивных машин серий DI-LOOP и DI-LOUR, больших иглопробивных машин с рабочей шириной до 16 м; Temaфа GmbH производит оборудование для разрыхления и смешивания натуральных и химических волокон, машины для производства и очистки натуральных волокон, которым характерна высокая производительность и точность смешивания; Spinnbau GmbH производит универсальные и высокопроизводительные чесальные машины, чесальные машины для получения холстов с хаотическим расположением волокон, чесальные машины DeltaCard, многосъемные чесальные машины, холстовытяжные машины, машины для формирования холстов аэродинамическим способом. [1]

История создания компании началась в городе Эбербах в 1902 году, благодаря Оскару Дило, затем под руководством Ричарда Дило она превратилась во всемирно известную, успешную и богатую инновационными разработками компанию. В настоящее время под руководством представителя третьего поколения семьи Дило Иоганна-Филиппа фирма остается мировым лидером в области производства комплексных поточных линий для изготовления нетканых материалов.

Компанию Spinnbau основал в 1948г. Консул Шпинбауэр. С 1956г. компания Spinnbau входила в состав концерна Krupp, позднее – в состав компании RamischKlenewefers, а с 1996г. Spinnbau является членом компании DiloGroup. С этого момента проекты комплексных поточных линий разрабатываются совместно с подразделением Dilo Spinnbau, а с 2005 г. – и с участием подразделения Dilo Temaфа.

Корни компании Temaфа уходят в 1874 год, когда было основано предприятие в г.Вердао Саксония. В 1949г. было основано новое предприятие в г. Бергич Гладбач. [1]

Специалистами подразделений DiloGroup – Temaфа, Spinnbau и Dilo – осуществляется полное проектирование комплексных поточных линий.

Иглопробивные машины серии Diloom HSC Hyperpunch были разработаны с целью повышения производительности традиционного иглопробивного оборудования. Эти машины обеспечивают возможность работы с частотой прокалывания до 3000 мин⁻¹ и скоростью выпуска материала до 150 м/мин. Они могут быть использованы для скрепления многократно сложенного прочета, изготовления иглопробивных полотен с каркасными материалами и иглопрокалывания полученных фильерным способом волокнистых холстов низкой поверхностной плотности. На машинах серии Di-loom HSC Hyperpunch реализована эллиптическая траектория движения иглы в процессе прокалывания холста [2].

Начиная с момента входа в скрепляемый волокнистый холст и до момента выхода из холста игла, наряду с движением в вертикальном направлении, перемещается вместе с холстом в направлении его движения. При движении вверх (с момента выхода из холста) и при движении вниз (до момента очередного входа в холст) игла перемещается в направлении, противоположном направлению движения холста. Тем самым она как бы сопровождает прокалываемый волокнистый холст. Для обеспечения возможности движения игл вместе с волокнистым холстом отверстия в подкладочном и очистительном столах машины имеют щелеобразную форму, вытянутую в направлении движения обрабатываемого материала. На традиционных иглопробивных машинах движущиеся возвратно-поступательно в вертикальном направлении иглы при вхождении в холст полностью останавливают его и освобождают после выхода из холста. В результате скорость движения волокнистого холста периодически изменяется от нуля до максимума. Следствием этого является вытяжка и нарушения структуры волокнистого холста. При эллиптическом движении игл указанный недостаток полностью устраняется [2].

Основные преимущества иглопробивных машин с движущимися по эллиптической траектории иглами проявляются в следующем:

- снижаются вытяжка и неровнота вырабатываемого иглопробивного полотна;
- исключается нарушение структуры волокнистого холста;
- уменьшается усадка материала по ширине;
- улучшается внешний вид поверхности иглопробивного полотна, так как следы от проколов становятся менее заметными;
- уменьшается количество поломок игл из-за снижения разницы скоростей обрабатываемого полотна и игл.

Принцип Hyperpunch может быть использован практически на всех иглопробивных машинах ряда Di-loom (OD, UD, OU, UO, OUG) при предварительном и окончательном скреплении волокнистых холстов, в том числе в комбинации с устройством модели CBF для подачи холста с минимальной вытяжкой в зону прокалывания.

Дальнейшее развитие принцип Hyperpunch получил на иглопробивных машинах серии Di-loom Hyperpunch HV. При этом было учтено, что величина перемещения игл вместе с волокнистым холстом должна регулироваться в зависимости от величины подачи на прокол, которая, в свою очередь, устанавли-

ливается в соответствии с проекционной плотностью игл и требуемой плотностью прокалывания. Иглопробивные машины серии Di-loom Hyperpunch HV оборудованы электрокинематической системой регулирования. Требуемая величина горизонтального перемещения игл устанавливается с пульта управления и может изменяться от нуля до определенного максимального значения [2].

Особой областью применения иглопробивных машин, работающих с использованием принципа Hyperpunch, является производство армированных технических сукон для бумагоделательных машин. В этом случае применение принципа Hyperpunch позволяет существенно уменьшить повреждаемость каркасного материала иглами, резко уменьшить количество поломок игл и улучшить качество вырабатываемого материала.

В зависимости от ассортимента, назначения, сырья и дополнительного способа скрепления материала (термоскрепление, пропитка и другие) выбирают необходимое оборудование. Если не предполагается дополнительного скрепления, то чаще всего выбирают машины серии Di-loom UD-II для прямого иглопрокалывания. В ней присутствует игольница двойного боя. Данная машина более дешевая, чем остальные, при достаточно высокой производительности. Если есть дополнительная пропитка, то выбирают Di-loom UD-IISXB(C). Данная модель средняя по цене из представленных, у нее высокая производительность, игольница двойного боя, а также в ней присутствует система Hyperpunch.

Заключение

Фирма Dilo производит широкий ассортимент иглопробивных машин для предварительного и окончательного иглопрокалывания. Иглопрокалыванием можно скреплять волокнистые холсты, сформированные фильерным, аэродинамическим способом или с помощью механического преобразователя прочеса. Также иглопрокалыванию могут подвергаться однослойные и многослойные волокнистые холсты, состоящие полностью из натуральных, химических (в том числе минеральных) волокон или из смесей этих волокон. При необходимости волокнистые холсты могут дублироваться с армирующими каркасами. Все это позволяет компании сохранять лидирующие позиции на рынке оборудования для производства нетканых текстильных материалов.

Список литературы

1. Официальный сайт компании Dilo [Электронный ресурс; режим доступа: https://www.dilo.de/index.php?id=1&no_cache=1&L=5]
2. Горчакова В.М., Сергиенков А.П., Волошик Т.Е. Оборудование для производства нетканых материалов. – М.: МГТУ им. Косыгина, 2006. – 776 с.

© Аниськова В.А., Болоненко Н.Е, Бондарчук М.М, 2020

**О НЕКОТОРЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ МЕТОДАХ АНАЛИЗА
МАЛЫХ ВЫБОРОК
ABOUT SOME COMPUTER METHODS OF ANALYSIS OF SMALL
SAMPLES**

**Севостьянов Петр Алексеевич, Самойлова Татьяна Алексеевна
Sevostyanov Petr Alexeevich, Samoiloa Tatyana Alexeevna**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: petrsev46@yandex.ru, tasamo89@yandex.ru)*

Аннотация: В статье проведен анализ классического и бутстреп - методов оценивания доверительных интервалов для математического ожидания двух измеряемых величин, содержащих нормально и равномерно распределенную случайную составляющую.

Abstract: The article analyzes the classical and bootstrap methods for estimating confidence intervals for the mathematical expectation of two measured quantities containing a normally and uniformly distributed random component.

Ключевые слова: малая выборка, бутстреп – метод, метода складного ножа, статистическое моделирование.

Keywords: small sample, bootstrap-method, jack-knife-method, statistical simultaion.

При экспериментальных исследованиях технологических процессов и текстильных материалов во многих случаях по ряду причин для измеряемых показателей приходится обходиться выборками малого объема [1, 2]. Поэтому актуальной является задача извлечения максимума информации из полученных выборочных данных. Математическая статистика и методы обработки данных предлагает ряд методов для решения этой задачи. Некоторые из этих методов технически осуществимы лишь с применением компьютерной техники. К числу таких методов относятся метод «складного ножа (Jack-knife)» и бутстреп - методы (Bootstrap) [3, 4, 5].

При применении метода складного ножа из исходной выборки измеренных данных ($x_1, x_2, \dots, x_n$) один за другим удаляют по одному элементу. В результате получают n вторичных выборок уменьшенного на единицу объема. Затем, используя каждую из вторичных выборок, вычисляют оценку искомого показателя. На основе полученных n оценок вычисляют итоговое значение оценки. Считается, что оценка показателя, найденная методом складного ножа, не менее, а во многих случаях более точна, чем оценка, полученная классическими методами математической статистики. Кроме того, наличие нескольких вторичных выборок расширяет возможности оценивания. Оказывается, возможным получить не только точечную,

но и интервальную оценку показателя, а также оценить закон распределения показателя.

Бутстреп – методы обобщают метод складного ножа. Вторичные выборки получают отбором копий элементов из исходной выборки. При этом исходная выборка не нарушается, поэтому один и тот же элемент может быть скопирован во вторичную выборку многократно. Объем вторичной выборки может совпадать с объемом исходной выборки или отличаться от нее. Далее технология обработки данных такая же, как и в методе складного ножа: вычисляют оценки показателя по каждой вторичной выборке, а затем строят итоговую оценку. В методе складного ножа число вторичных выборок равно n . В бутстреп - методах при объеме вторичной выборки n общее число вторичных выборок, отличающихся друг от друга хотя бы одним элементом, равно n^n , что даже при малых объемах исходной выборки составляет большие величины. Например, для выборки объема $n = 5$ можно получить 3125 не совпадающих по своему составу выборок. Поэтому в бутстреп-методах заранее выбирают число вторичных выборок m , которое будет использовано при обработке данных, а объем одной вторичной выборки выбирают равным объему исходной выборки n . Бутстреп-методы различаются между собой дополнительными условиями отбора и формирования вторичных выборок.

Описанные методы весьма привлекательны с точки зрения экономии затрат на эксперименты: времени, материалов, труда, приборов и др. Однако в описаниях этих методов нет достаточного теоретического обоснования их точности и надежности. Поэтому для каждой задачи имеет смысл проверять эффективность бутстреп - метода. С этой целью предлагается строить модельные выборки с заранее известными точными значениями оцениваемых параметров или свойствами измеряемых величин. Применяя к выборкам проверяемый бутстреп - метод, можно оценить его эффективность. Ввиду большого объема вычислительной работы все эти действия целесообразно осуществлять с помощью специально разработанных компьютерных программ. Ниже показана эта методика на классическом и простейшем примере оценивания математического ожидания $M \xi$ нормально распределенной случайной величины ξ . Как известно, классическая интервальная оценка в этом случае равна [6, 7]

$$p \left\{ |M \xi - xSr| < \frac{t(r, q) \cdot s}{\sqrt{n}} \right\} = p_{\text{дог}}$$

В этой формуле xSr – среднее арифметическое выборочных значений, s – выборочная оценка среднеквадратического отклонения, $t(r, q)$ – значение статистики Стьюдента для числа степеней свободы $r = n - 1$ и вероятности правого «хвоста» распределения Стьюдента $q = (1 - P_{\text{дог}}) / 2$ для доверительной вероятности $p_{\text{дог}}$. Следовательно, длина доверительного интервала равна

$$Lci = t(r, q) \cdot s / \sqrt{n} \quad (1)$$

и при фиксированном объеме выборки и законе распределения зависит только от s . Исследуем зависимость длины доверительного интервала при бутстреп - методе оценивания в зависимости от объема выборки. Алгоритм вычислений, реализованный программой в системе Matlab, состоит из следующих шагов:

1. Задание объема выборки $n = 3$ и числа вторичных выборок $nb = 1000$
2. Моделирование выборки объема n нормально распределенной случайной величины с математическим ожиданием $Mx = 0$ и среднеквадратическим отклонением $Sigx = 1$ с помощью генератора случайных чисел.
3. Вычисление по формуле (1) длины «классического» доверительного интервала Lci .
4. Генерация вторичных выборок и расчет для каждой из них оценки доверительного интервала
5. Расчет среднего значения доверительного бутстреп - интервала
6. Повторение пп.1 – 6 для $n = 5; 8; 10; 15; 20; 25; 30$.

На рис. 1 показана зависимость длины «классического» и бутстреп - доверительного интервала от объема исходной выборки, т.е. числа измерений x .

Из графиков на рисунке следует, что только для очень малых выборках ($n < 25$) можно надеяться получить более точную оценку. Начиная с $n > 15$, разница в результатах между классическим методом оценивания и бутстреп - методом практически отсутствует.

Повторим этот анализ для равномерно распределенной случайной величины. Доверительный интервал для ее математического ожидания по-прежнему будем рассчитывать по формуле (1) со статистикой Стьюдента (т.н. стьюдентизированная оценка). Среднее значение доверительного бутстреп - интервала будем вычислять по медиане, как робастной оценке, не зависящей от закона распределения (рис. 2).

Из графиков на рисунке следует, что при распределении, существенно отличающемся от нормального различия в оценках доверительного интервала классическим методом и бутстреп – методами отсутствует практически при всех объемах выборки.

Выводы.

Был проведен анализ двух методов оценивания доверительных интервалов для математического ожидания двух измеряемых величин, содержащих нормально и равномерно распределенную случайную составляющую. Методом статистического моделирования установлено, что бутстреп - метод оценки длины доверительного интервала имеет преимущество перед классическим методом оценивания для выборок с $n < 25$ при нормальном распределении результатов измерения. Для законов распределения, существенно отличающихся от нормального распределения, напри-

мер, для равномерного распределения, разницы в оценках классическим методом и бутстреп - методом не обнаружено.

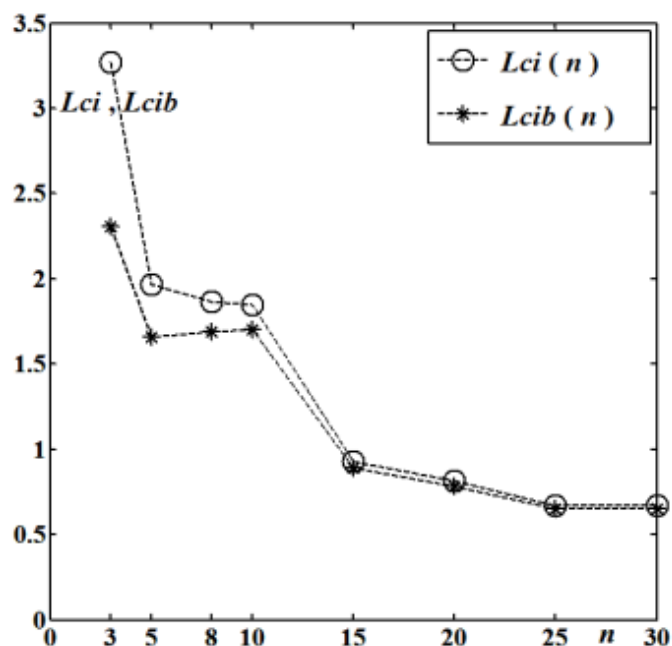


Рис. 1. Классическая оценка и бутстреп - оценка длины доверительного интервала для математического ожидания в зависимости от объема выборки при нормальном распределении измеряемой величины

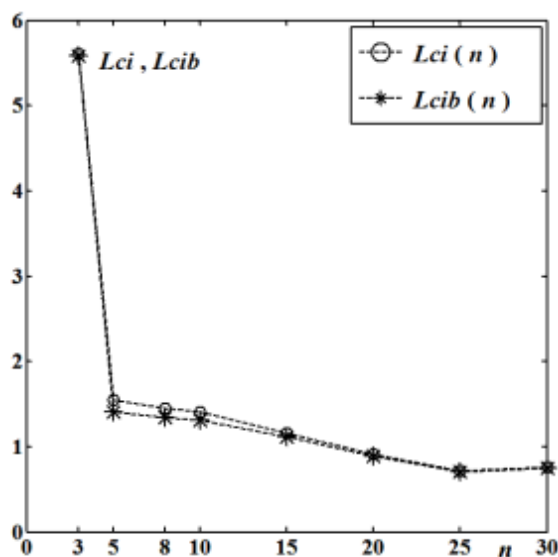


Рис. 2. Классическая оценка и бутстреп - оценка длины доверительного интервала для математического ожидания в зависимости от объема выборки при равномерном распределении измеряемой величины

Список литературы

1. Соловьев, А.Н. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов / А. Н. Соловьев, С. М. Кирюхин. - М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. - 215 с. : ил.; 21 см

2. Севостьянов, П.А. Математические методы обработки данных. Учебное пособие для вузов. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2004. – 256 с. ISBN 5-8196-0056-9
3. Анатольев, С.А. Robustness of residual-base bootstrap to composition of serially correlated errors / Journ. Statistical Computation and Simulation, Vol. 79, No.3, pp.315 – 320.
4. Орлов, А.И. Прикладная статистика: учебник для вузов. / А.И. Орлов. – М.: Издательство «Экзамен», 2004. – 656 с.
5. Севостьянов, П.А., Ордов, К.В. Основы анализа и моделирования данных в технике и экономике : монография. – М.: «Тисо Принт», 2015. – 412 с.
6. Кобзарь, А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников, - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с. ISBN 5-9221-0707-0
7. Севостьянов П.А., Самойлова Т.А., Монахов В.В., Воробьев И.Н. Планирование экспериментов и обработка данных моделирования процессов старения полимерных материалов // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2018): сборник материалов Международной научно-технической конференции. Часть 2. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2018. – 282 с. – с. 246-249.

© Севостьянов П.А., Самойлова Т.А., 2020

УДК 677.022.4

ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННЫХ ВЫСОКООБЪЕМНЫХ НИТЕЙ RESEARCH OF GEOMETRIC PARAMETERS OF CORE-SPUN HIGH- BULK YARNS

**Куландин Антон Сергеевич, Коган Александр Григорьевич
Anton Kulandin, Alexander Kogan**

*Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет», Республика Беларусь, Витебск
Educational establishments «Vitebsk State Technological University»,
Republic of Belarus, Vitebsk
(e-mail: kulandin.vstu@gmail.com, kogan-ag@mail.ru)*

Аннотация: Проведено исследование геометрических параметров комбинированных высокообъемных нитей, где в качестве высокоусадочного компонента выступает не волокно, а комплексная полиэфирная высокоусадочная нить.

Abstract: A study was made of the geometric parameters of core-spun high-bulk yarns, where the high-shrink component is not fiber, but a complex polyester high-shrink yarn.

Ключевые слова: комбинированная нить, высокоусадочная нить, высокообъемная нить, линейная плотность, усадка, диаметр, объемность.

Keywords: core-spun yarn, high-shrink yarn, high-bulk yarn, linear density, shrinkage, diameter, bulk.

В настоящее время текстильными предприятиями Республики Беларусь и стран СНГ широко выпускаются и используются высокообъемные пряжи и нити. Тканые и трикотажные изделия из высокообъемных пряж и нитей обладают хорошими теплофизическими свойствами, большой мягкостью и пушистостью, имеют выразительный и красивый внешний вид. Также производство тканых и трикотажных изделий из высокообъемных нитей позволяет значительно снизить материалоемкость выпускаемых изделий, что способствует снижению их себестоимости. Одним из направлений получения высокообъемных нитей является применение в качестве высокоусадочного компонента комплексной полиэфирной высокоусадочной нити. На кафедре «Технология текстильных материалов» УО «ВГТУ» (г. Витебск, Республика Беларусь) разработана технология получения комбинированной высокообъемной нити, различных способов формирования. Основным этапом в производстве высокообъемных пряж и нитей является влажно-тепловая обработка, которая осуществляется с применением горячего воздуха или пара, а также с применением токов сверхвысокой частоты [1,2].

Для проведения исследований были получены следующие комбинированные нити:

- хлопкополиэфирная комбинированная нить $T=35$ текс кольцевого способа формирования;
- многокомпонентная (шерсть, нитрон, полиэфир) комбинированная нить $T=90$ текс аэродинамического способа формирования.

В процессе влажно-тепловой обработки комбинированные нити усаживаются, что способствует увеличению диаметра и объемности. Поэтому при определении физико-механических и геометрических параметров комбинированной высокообъемной нити следует учитывать их зависимость с усадкой.

Линейная плотность комбинированной нити, полученной на прядельной машине, определяется так же, как и для крученой нити:

$$T_k = T_v + T_{сер}, \quad (1)$$

где T_k – линейная плотность комбинированной нити, текс;

T_v – линейная плотность волокнистого покрытия, текс;

$T_{сер}$ – линейная плотность комплексной химической нити, текс.

Для лучшего закрепления волокон на поверхности комплексной химической нити комбинированную нить скручивают в два и более сложения на крутильной машине, тогда линейную плотность крученой комбинированной нити (ККН) определяют по формуле:

$$T'_k = \frac{(T_{\text{в}} + T_{\text{сер}}) \cdot m}{K_{\text{укрутки}}}, \quad (2)$$

где T'_k – линейная плотность крученой комбинированной нити, текс;

m – число скручиваемых нитей;

$K_{\text{укрутки}}$ – коэффициент укрутки.

Укрутка нитей U (%) определяется разностью между первоначальной длиной $L_{1к}$ нити и ее длиной $L_{2к}$ после скручивания, выраженной в процентах от первоначальной длины:

$$U = \frac{L_{1к} - L_{2к}}{L_{1к}} \cdot 100. \quad (3)$$

Коэффициент укрутки:

$$K_{\text{укрутки}} = 1 - 0,01 \cdot U. \quad (4)$$

Линейная плотность высокообъемной комбинированной нити определяется по формуле:

$$T_{\text{КВОН}} = \frac{T_k}{K_y}, \quad (5)$$

где $T_{\text{КВОН}}$ – линейная плотность комбинированной высокообъемной нити, текс;

K_y – коэффициент усадки.

Усадка нитей Y (%) определяется разностью между длиной комбинированной нити до влажно-тепловой обработки L_1 нити и ее длиной L_2 после влажно-тепловой обработки, выраженной в процентах от первоначальной длины:

$$Y = \frac{L_1 - L_2}{L_2} \cdot 100. \quad (6)$$

Коэффициент усадки:

$$K_y = 1 - 0,01 \cdot Y. \quad (7)$$

Далее необходимо определить диаметр комбинированной нити.

Схематично комбинированную высокообъемную нить можно представить в виде цилиндра.

Диаметр комбинированной высокообъемной нити можно представить в виде цилиндра, заключенного в цилиндр, представленный на рисунке 1. Внутренний цилиндр d_n отображает диаметр комбинированной нити до влажно-тепловой обработки, а внешний цилиндр D_n – диаметр комбинированной нити после влажно-тепловой обработки.

Масса волокнистого покрытия на участке L_1 до влажно-тепловой обработки определяется по формуле:

$$m_1 = \left(\frac{d_n^2 \cdot \pi}{4} - \frac{d_c^2}{4} \right) L_1 \gamma_{1n}, \quad (8)$$

где γ_{1n} – средняя плотность покрытия до процесса влажно–тепловой обработки, г/см³;

L_1 – длина комбинированной нити до процесса влажно–тепловой обработки;

d_H – диаметр комбинированной нити до процесса влажно–тепловой обработки, мм;

d_C – диаметр высокоусадочной нити до процесса влажно–тепловой обработки.

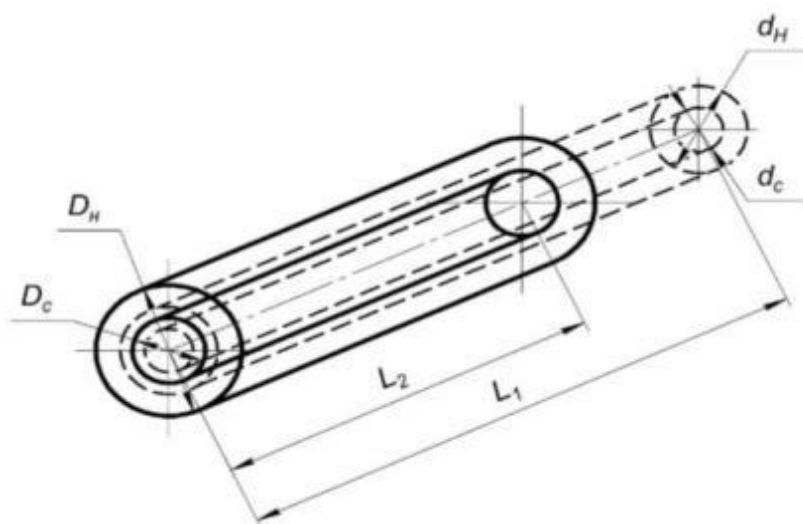


Рис. 1 – Схема комбинированной высокообъёмной нити до и после влажно–тепловой обработки

Масса волокнистого покрытия после влажно–тепловой обработки:

$$m_2 = \left(\frac{D_H^2 \pi}{4} - \frac{D_C^2}{4} \right) L_2 \gamma_{2n}, \quad (9)$$

где γ_{2n} – средняя плотность покрытия до процесса влажно–тепловой обработки, г/см³;

L_2 – длина участка нити после усадки.

D_H – диаметр комбинированной нити до процесса влажно–тепловой обработки, мм;

D_C – диаметр высокоусадочной нити до процесса влажно–тепловой обработки.

Масса покрытия до и после обработки на заданном участке нити осталась неизменной, следовательно:

$$\left(\frac{d_H^2 \pi}{4} - \frac{d_C^2}{4} \right) L_1 \gamma_{1n} = \left(\frac{D_H^2 \pi}{4} - \frac{D_C^2}{4} \right) L_2 \gamma_{2n}, \quad (10)$$

откуда

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{d_H^2 \pi - d_C}{D_H^2 \pi - D_C} \cdot \frac{\gamma_{1n}}{\gamma_{2n}}. \quad (11)$$

Отношение длины L_2/L_1 комбинированной высокообъемной нити до и после влажно-тепловой обработки есть коэффициент усадки K_y .

Подставляем в формулу значение K_y получим выражение для нахождения диаметра комбинированной высокообъемной нити после процесса влажно-тепловой обработки:

$$D_H = \sqrt{\frac{(d_H^2 \pi - d_C) \cdot \gamma_{1n}}{K_{\text{усадки}} \cdot \gamma_{2n}} + D_C^2}. \quad (12)$$

Диаметр комбинированной высокообъемной нити d_H и диаметр сердечника d_C до влажно-тепловой обработки можно определить по формуле проф. А. Г. Когана:

$$d_H^2 = \left(\frac{4T_{1n}}{\pi \gamma_{1n}} + \frac{4T_{1n}}{\pi \gamma_{1n}} \right) \cdot \frac{1}{1000}, \quad (13)$$

$$d_C^2 = \frac{4T_{1C}}{\pi \gamma_{1C} \cdot 1000}. \quad (14)$$

Подставляем формулы (13) и (14) в формулу для расчета диаметра комбинированной высокообъемной нити после влажно-тепловой обработки и выполнив необходимые преобразования, получаем:

$$D_H = \sqrt{\frac{4T_{1n}}{\pi K_y \gamma_{2n} \cdot 1000}} + D_C^2, \quad (15)$$

где T_n – линейная плотность покрытия до влажно-тепловой обработки, текс.

Т.к. масса сердечника до и после влажно-тепловой обработки остается неизменной, и зная что:

$$m_C = \frac{\pi \cdot d_C^2}{4} \cdot L \gamma_C. \quad (16)$$

Выполним необходимые преобразования, определяем диаметр сердечника после обработки:

$$D_C^2 = \frac{d_C^2 \cdot \gamma_{1C}}{K_{\text{усадки}} \cdot \gamma_{2C}}, \quad (17)$$

$$D_C^2 = \frac{4T_{1C}}{\pi \cdot \gamma_{2C} \cdot 1000 \cdot K_{\text{усадки}}}. \quad (18)$$

Подставляем в формулу последнее выражение и получим:

$$D_H = \sqrt{\frac{4T_{1n}}{\pi \cdot K_{\text{усадки}} \cdot \gamma_{2n} \cdot 1000} + \frac{4T_{1C}}{\pi \cdot 1000 \cdot K_{\text{усадки}} \cdot \gamma_{2C}}}, \quad (19)$$

$$D_H = 0,0357 \cdot \sqrt{\frac{1}{K_y} \left(\frac{T_{1n}}{\gamma_{2n}} + \frac{T_{1C}}{\gamma_{2C}} \right)}, \quad (20)$$

где K_y – коэффициент усадки комбинированной высокоусадочной нити;

T_{1n} – линейная плотность волокнистой мычки, текс;

T_{1C} – линейная плотность высокоусадочной нити, текс;

γ_{2C} – средняя плотность высокоусадочной нити, г/см³;

γ_{2n} – средняя плотность покрытия, г/см³ [3].

По формуле (20) можно определить диаметр комбинированной высокообъемной нити после процесса влажно–тепловой обработки.

Объемность комбинированной нити определяется по формуле 21, как до так и после влажно-тепловой обработки подставляя соответствующие значение диаметра.

$$V = \frac{78500 \cdot d_n^2}{T_k} \quad (21)$$

$$V = \frac{78500 \cdot D_n^2}{T_k}$$

В таблице 1 представлены результаты проводимых исследований и расчета геометрических параметров комбинированных высокообъемных нитей.

Таблица 1 – Результаты исследований и расчета геометрических параметров комбинированных высокообъемных нитей

		Состав нити	
		Образце №1	Образце №2
Способ формирования нити		кольцевой	аэродинамический
Линейная плотность одиночной комбинированной нити, текс		35	90
Количество скручиваемых нитей		2	-
Коэффициент укрутки		0,92	-
Линейная плотность комбинированной нити до влажно-тепловой обработки, текс		75,6	90
Усадка, %		21,8	37,1
Коэффициент усадки		0,782	0,63
Линейная плотность после влажно-тепловой обработки	фактическое	96,8	143,4
	расчетное	96,8	143,3
Диаметр нити до влажно-тепловой обработки, мм	фактическое	0,306	0,765
	расчетное	0,307	0,762
Диаметр нити после влажно-тепловой обработки, мм	фактическое	0,972	2,71
	расчетное	0,974	2,69
Объемность нити до влажно-тепловой обработки, г/см ³	фактическое	0,97	5,1
	расчетное	0,98	5,06
Объемность нити после влажно-тепловой обработки, г/см ³	фактическое	7,66	40,2
	расчетное	7,69	39,6

В результате проведенных исследований установлено, что расчетные геометрические параметры комбинированной высокообъемной нити соот-

ветствуют истинным значениям полученных экспериментально. Установлено, что замена высокоусадочных волокон на комплексную высокоусадочную полиэфирную нить в структуре нити является перспективным направлением в процессе получения высокообъемных пряж и нитей.

Список литературы

1. Куландин, А.С. Исследование процесса повышения объемности аэродинамической комбинированной полушерстяной нити с использованием электромагнитных волн сверхвысокочастотного диапазона / А.С. Куландин, А.Г. Коган // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2018. – № 1. – С. 32-36.
2. Куландин, А. С. Повышение объемности комбинированной хлопкополиэфирной нити в условиях воздействия электромагнитных волн сверхвысокой частоты / А.С. Куландин, А.Г. Коган // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2018. – № 2(35). – С. 29. DOI:10.24411/2079-7958-2018-13503
3. Ясинская Н. Н. Разработка и исследование технологического процесса получения комбинированных высокоусадочных: дис. ... канд. тех. наук: 05.19.02 / Витебский государственный технологический университет. – Витебск, – 2000. – С. 61-64.

© Куландин А.С., Коган А.Г., 2020

УДК 677.027+7.025

ЗАЩИТНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ХУДОЖЕСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ PROTECTIVE TREATMENT OF THE ART FABRICS

**Гудилина Ольга Владимировна, Третьякова Анна Евгеньевна,
Сафонов Валентин Владимирович
Goodilina Olga V., Tretyakova Anna E., Safonov Valentin V.**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: olgud440022@gmail.com, bullhund@rambler.ru)*

Аннотация: Рассмотрены вопросы защитной обработки текстильных материалов с целью придания стойкости к условиям эксплуатации, которой подвергаются экспонаты во время хранения и экспозиции.

Abstract: Issues of protective treatment of textile materials are considered in order to give resistance to the operating conditions to which exhibits are subjected during storage and exposure.

Ключевые слова: колористические параметры, защитная отделка, светостойкость, художественная ткань.

Keywords: Coloristic parameters, protective finish, light resistance, art fabric.

Художественные текстильные материалы - это интерьерный текстиль и костюмы. Очень часто художественный текстиль представляет собой историко-культурную ценность, что обуславливает его сохранение. Интерес вызывают как старинные образцы художественного текстиля, так и искусство мастеров, вложивших душу в удивительные костюмы, в которых нашли отражение и национальные традиции, и веяния изменчивой моды прошедших эпох. Следует отметить, что практически все предметы в сфере художественных текстильных материалов подвергаются колоссальным нагрузкам, таким как:

- воздействие света и микроклимата;
- воздействие микроорганизмов;
- жесткая эксплуатация, связанная с многократным использованием.

Как результат ткань становится ветхой, приобретает хрупкость и теряет цвет окраски. В итоге текстильные изделия теряют декоративность, ценность, сохранность и эстетический вид.

Таким образом, целью работы является разработка технологий, позволяющих восстанавливать колористические характеристики и улучшения сохранности текстильных материалов.

Практически все текстильные материалы при эксплуатации испытывают на себе действие света, поэтому устойчивость окрашенных волокон к действию света и светопогоды является одной из важнейших характеристик, определяющих, наряду с другими свойствами, продолжительность жизни текстильных материалов. Многие текстильные материалы выходят из строя, не исчерпав полностью ресурс своей полимерной основы, поскольку красители обычно менее светостойки, чем полимерный материал [1. с.31].

Многочисленными исследованиями установлена зависимость светостойкости окрасок от склонности красителей образовывать агрегаты в волокнах. Красители, образующие агрегаты, отличаются повышенной светостойкостью. Последние исследования показали, что водорастворимые красители абсорбируются волокнами, образуя внутри волокна агрегаты различного размера.

Так же при эксплуатации текстильные материалы подвергаются естественным механическим воздействиям: растяжению, истиранию, перекручиванию и т.д., которые разрушают волокна ткани.

Для того чтобы защитить от этих воздействий на ткань наносят различные высокомолекулярные соединения, которые образуют на поверхности и в структуре волокна защитную плёнку или сетку [2. с.3].

Полимерные защитные материалы должны быть эластичными, механически прочными, прозрачными, нетоксичными, и сохранять высокую адгезию к волокну.

Предлагается использовать поликарбоновые кислоты, содержащие не менее 2-х карбоксильных групп и не менее одной гидроксильной. Известно, что они вступают в химическую реакцию этерификации, изменяя внутреннюю прочность надмолекулярной структуру, вплоть до трехмерной сшитой пространственной структуры.

В итоге получается достаточно упругая система, создающая определенную сопротивляемость к смятию и истиранию волокна.

Преимущество использования поликарбоновых кислот так же заключается в доступности, дешевизне, безопасности и биоцидности.

В качестве поликарбоновых кислот использовались лимонная и щавелевая кислоты.

Влияние поликарбоновых кислот на устойчивость окраски к условиям эксплуатации представленный ниже в таблицах 1 и 2.

Прямые красители имеют большой недостаток – низкая устойчивость к условиям эксплуатации, особенно к стиркам, это обусловлено тем, что краситель образует с волокном недостаточно прочную связь – водородную.

Так как проведенные исследования показывают участие красителя в комплексообразовании сложной системы, волокно – комплекс – краситель, то можно предположить, что идет образование дополнительных связей между красителем и волокном.

Таблица 1 – Устойчивость к сухому трению хлопчатобумажных тканей окрашенных, прямым желтым К

Название добавки	Артикул	0,05 г/л	0,15 г/л	0,25 г/л	0,5 г/л	1 г/л
Лимонная кислота	Фланель	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
	-Сатин	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
	-Бязь	5/5	5/5	5/5	5/4	5/4
Щавелевая кислота	-Фланель	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
	-Сатин	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
	-Бязь	5/5	5/5	5/5	5/5	5/4

По данным из таблиц 1 и 2 наглядно показано, что проведенное в одну стадию крашение прямым красителем с использованием поликарбоновых кислот, зафиксированных, после отжима, термообработкой, дает высокую 5-тибалльную устойчивость к трению и в 2-3 раза увеличивает показатели устойчивости к стирке окрашенных хлопчатобумажных тканей.

Таблица 2 – Устойчивость к стирке хлопчатобумажных тканей окрашенных, прямым желтым К

Название до- бавки	Сдоб, г/л	Фланель	Сатин	Бязь
Лимонная кислота	0,05 1	4/3/4 5+/3/4	5+/4/5 5+/3/4	4/4/5 5/4/4
Щавелевая кислота	0,05 1	5/3/4 5+/3/4	5/4/3 5/4/3	5/4/4 5/3/4

Таким образом, повышение устойчивости окраски позволяет подтвердить выдвинутое предположение об образовании дополнительных физико-химических связей между красителем и волокном.

Так же был проведен термодинамический анализ с помощью оценки спектральных характеристик окрашенных хлопчатобумажных тканей и пленки, что позволило подтвердить образование дополнительных физико-химических взаимодействий между волокном, красителем и комплексом, при этом природа красителя играет значительную роль и оказывает влияние на исследуемые факторы:

- крашиваемость;
- сминаемость;
- жесткость;
- устойчивость окраски.

Светостабилизация материалов и окрашенных материалов является чрезвычайно важной практической задачей, поскольку увеличение срока службы материала или изделия из него означает экономию дорогостоящих и дефицитных природных или синтетических продуктов и затрат труда на их производство. Существуют принципиально два пути светостабилизации таких материалов:

1. Использование светостойких красителей и полимеров.
2. Светостабилизация окрашенных полимеров с помощью светостабилизаторов.

Выбор метода светостабилизации соответственно стабилизатора осуществляют, исходя из механизма фотодеструкции красителей и окрашенных материалов.

Методы светостабилизации материалов можно подразделить на профилактические и лечебные. Естественно, профилактические методы являются более предпочтительными - они экономичнее и эффективнее [3. с.47-48].

На показатели колористических характеристик и их сохранения влияет много факторов, светостойкость окраски влияет не только светостойкость красителя, но окрашиваемого текстильного материала, а также предварительная подготовка материала, способы крашения и печати, и виды заключительной отделки.

Поэтому показатели светостойкости, светостабилизации, устойчивости к физическим нагрузкам, играют очень важную роль в долгом сохранении текстильных материалов и в их ценности.

Список литературы

1. Третьякова А.Е., Сафонов В.В. Физическая химия крашения.— М.: ГОУВПО «МГТУ имени А.Н. Косыгина», 2009. — 72 с.
2. Буркитбай А. Разработка новых композиций на основе водорастворимых полимеров для заключительной отделки хлопчатобумажной ткани: Автореф. канд.техн. наук. - Алматы, 2009. — с.5.
3. Кричевский, Г.Е. Химическая технология текстильных материалов: учебник для вузов (в 3-х т.) — Т.3.: Заключительная отделка текстильных материалов. — М.: Рос. заоч. ин-т текстил. и лег. пром-сти, 2001. — с. 298

©Гудилина О.В., Третьякова А.Е., Сафонов В.В.

УДК 14.004

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ 3D ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕКСТУРНОЙ ПЛАСТИКИ ФОРМЫ КОСТЮМА APPLICATION OF GRAPHIC 3D INTERACTIVE TECHNOLOGIES IN DESIGN OF TEXTURAL PLASTIC FORM SUIT FORM

**Залялютдинова Гузель Равилевна, Хамматова Венера Васильевна,
Кумпан Елена Васильевна, Силкина Ксения Сергеевна
Zalyalyutdinova Guzel Ravilevna, Khammatova Venera Vasilovna,
Kumpan Elena Vasilievna, Silkina Ksenia Sergeevna**

*Казанский национальный исследовательский технологический университет, Россия
Kazan National Research Technological University, Russia
(e-mail: zguzel@list.ru, venerabb@mail.ru, elenevk@mail.ru, kiska.ksene@mail.ru)*

Аннотация: В данной статье рассматривается целесообразность использования приемов и методов трехмерной графики при создании эскизов одежды с использованием различных текстур тканей с учетом их пластических свойств

Abstract: This article discusses the feasibility of using techniques and methods of three-dimensional graphics when creating sketches of clothes using various textures of fabrics, taking into account their plastic properties

Ключевые слова: Трехмерная графика, 3D искусство, форма, эскиз, дизайнер, графические программы.

Keywords: Three-dimensional graphics, 3D art, shape, sketch, designer, graphic programs.

На сегодняшний день большое количество потребителей отдают свое предпочтение изображениям, созданным в компьютерной 3D графике. В связи с этим производители одежды стали все больше использовать искусство компьютерной графики, задачей которой является воплотить в жизнь то, чего невозможно добиться с помощью традиционных инструментов за короткое время, при этом используя минимальные финансовые затраты на создание изображения с точностью отображающих пластические свойства материалов, а также фактуру, структуру волокон и вид переплетения.

Трёхмерная графика значительно отличается от всех остальных видов графики. Проанализировав приёмы и методы создания объёмных моделей объектов можно отметить, что именно такой способ создания объекта является самым точным и приближенным к реальным. Такие объёмные изображения можно вращать и рассматривать со всех сторон, отображая необходимые фрагменты и узлы. Для создания объёмных изображений используют разные графические фигуры, используемые дизайнерами и художниками по текстилю, а также ворсистые (драп, сукно, букле), гладкие поверхности тканей (лаке, искусственная кожа, шелк и т.д.). При помощи программ сначала создаётся каркас объекта, потом его поверхность покрывается материалами, визуально похожими на реальные. После этого делают освещение, гравитацию, свойства атмосферы и другие параметры пространства, в котором находится объект (рисунок 1).



Рис.1- 3d моделирование брюк. Работа К. Силкиной

Аддитивное производство материалов и тканей является хорошим решением для создания сложного дизайна текстуры. Технология 3D позво-

ляет проводить новые эксперименты, пробовать новые методы производства, новые материалы, а также производить одежду со сложной геометрией, не задумываясь о том, как это можно будет создать.

Проектирование шаблонов текстур - важный процесс в моде, и программное обеспечение серьезно облегчит процесс проектирования. Создавать высококачественные прототипы благодаря цифровому производству с использованием Browzwear Open Platform, Fabric Analyzer способной анализировать любую ткань для любого приложения визуализации, включая обувь и сумки. Анализатор тканей позволяет определять свойства толщины, растяжения и изгиба любой ткани и автоматически загружать значения в VStitcher или другие подобные 3D-программы.

Усовершенствованный анализатор тканей позволит брендам, производителям и фабрикам независимо тестировать и идентифицировать свойства любой ткани. Показания достаточно точны, чтобы обеспечить реалистичное трехмерное моделирование любого рисунка с любой тканью в Browzwear. Другие механизмы трехмерного моделирования могут отображать разные результаты, используя одинаковые значения толщины, растяжения и изгиба, поскольку это зависит от отдельных механизмов моделирования.

На данный момент все чаще используются программы CAD и 3D-моделирование для создания эскизов и воссоздания прототипов моделей одежды. Для создания исходного эскиза используется программное обеспечение, которое обеспечивает правильную форму и дизайн изделия. Затем 2D-эскиз превращается в 3D-дизайн, где он тестируется на виртуальных моделях. Это метод для визуализации того, как дизайн определенного изделия будет выглядеть в реальной жизни, а также как он будет функционировать на теле человека, перед его изготовлением (рисунок 2).

Использование САПР, сокращает время выполнения, поскольку быстрое и эффективное создание эскизов и трехмерных проектов, а также их видоизменение в случае необходимости, позволяет выполнять неограниченное число эскизов. Программы позволяют прогрессивным дизайнерам изменять свои линейные плоскостные рисунки, без необходимости воссоздавать целые отшитые опытные образцы. Вместо этого необходимо загрузить файл и внести изменения, которые мгновенно отражаются. Это сокращает производственные затраты, позволяя дизайнерам тестировать свои образцы одежды на моделях без фактической покупки материалов. Дизайнеры также могут просматривать весь процесс проектирования, оглядываясь на шаги, предпринятые для определения того, где были допущены ошибки, и позволяя им создавать множество вариантов из одного фрейма.

Дизайнеры CAD используют такие программы, как Telestia Creator, для создания дизайна костюма. С помощью этой программы можно быстро

адаптировать один элемент, чтобы он имел разные узоры и изготавливался из разных фактур материалов.

ТУКА 3D Marvelous данный инструмент дизайна помогает дизайнерам работать быстро и легко благодаря виртуальным образцам одежды.



Рис.2 - 3d моделирование брюк. Работа К. Силкиной

Designer Browzwear это программа, позволяющая создавать виртуальную 3D-одежду. С этой платформой возможно создавать любую одежду, от простых рубашек до действительно подробных и сложных платьев или костюмов. А также множество других программ, позволяющих значительно увеличить возможности виртуального создания не только эскизов, но и внушительных проектов в значительно короткие сроки.

Список литературы

1. Проектирование одежды с использованием визуального трехмерного программирования / Г.Р. Залялютдинова [и др.]. – г. Шахты : ИСОиП (филиал) ДГТУ, 2019. – 111-114 с.
2. Залялютдинова, Г.Р. Инновационный промышленный дизайн товаров народного потребления, проблемы развития и внедрения / Г.Р. Залялютдинова, С.А. Муртазина. – г. Москва : РГУ им. А.Н.Косыгина, 2019. – 24-26 с.

© Залялютдинова Г.Р., Хамматова В.В, Кумпан Е.В., 2020г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОДЕЖДЫ USING NONWOVENS FOR CLOTHING PRODUCTION

**Федорова Наталья Евгеньевна, Копытова Юлия Евгеньевна
Fedorova Natalia Evgenievna, Kopytova Julia Evgenievna**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: fedorova-ne@rguk.ru, juliyakopytova@gmail.com)*

Аннотация: Рассмотрены вопросы использования нетканых материалов для производства одежды. В последние годы технологии производства совершенствуются и восприятие нетканых материалов изменилось, приведены примеры тканей из нетканого материала, которые можно использовать в швейном производстве.

Abstract: The issues of using non-woven materials for clothing production are considered. In recent years, production technologies have improved and the perception of non-woven materials has changed. Examples of non-woven fabrics that can be used in garment production are given.

Ключевые слова: нетканые материалы, свойства материалов, производство одежды, ткань.

Keywords: non-woven materials, material properties, clothing production, fabric

На сегодняшний день в России темпы развития промышленности нетканых материалов постоянно растут. Это связано с тем, что сфера применения нетканых материалов непрерывно расширяется, охватывая все новые и новые области жизнедеятельности человека [1].

Новейшая технология производства самого дешевого материала из текстиля различного назначения – формирование нетканого полотна. Нетканые материалы, используемые в предметах одежды, домашнем текстиле, декоративном и техническом текстиле, обладают различными друг от друга свойствами. Согласно последним статистическим данным, только 1% нетканого продукта используется в швейных целях (производство одежды) от общего потребления [2].

Ткани, получаемые неткаными способами, являются более эффективными и экономичными, поскольку в этом случае ткань изготавливается непосредственно из волокон. Этот фактор позволяет избежать длительного и дорогостоящего процесса изготовления пряжи.

Нетканые материалы, как правило, проигрывают обычной ткани с их эстетическими и механическими свойствами: мягкостью, долговечностью, растяжимостью, драпируемостью и истиранием поверхности.

Внешний вид нетканого материала, имеющегося в продаже, не похож на вид тканой структуры, поскольку нити разбросаны случайным об-

разом в разных порядках. Это приводит к нехарактерному внешнему виду ткани и на ощупь материал оказывается более грубым.

Для использования в производстве одежды нетканые материалы необходимо дополнять свойствами обычной ткани.

Использование нетканых материалов неоспоримо в медицине для производства белья и одежды для операционных, в качестве вспомогательных материалов в швейной промышленности. Например, они используются в качестве паутинки и подкладок для воротников и манжет. Из-за относительно жесткой и плотной структуры их тяжело использовать для пошива и предполагалось, что нетканые материалы являются одноразовыми. В последние годы технологии производства совершенствуются и восприятие нетканых материалов изменилось. На рынке появился коммерческий продукт – нетканый материал Эволон (Evolon). Эволон является одним из лучших высокотехнологичных нетканых материалов, используется в производстве верхней одежды. Изначально технология производства нетканого материала Эволон проводилась путем скрепления струями воды холста, состоящего из ПЭТ-полиамидных бикомпонентных волокон, с одновременным расщеплением этих волокон на отдельные монокомпонентные ультратонкие волокна (Freudenberg, Германия).

Помимо Эволон, существуют другие нетканые материалы – коммерческие продукты, которые вошли в швейную промышленность для производства одежды, и наиболее известными являются Миратек (Miratec) от PGI (США) и Ивона (Inova) от DuPont (США).

Существуют и другие нетканые материалы, такие как Тайвек (Tyvek) от DuPont, которые изготавливаются путем термоскрепления из переработанного спанбонда. Его можно использовать только в целях защитной одежды, поэтому для сегодняшних исследований есть хорошие возможности для разработки другого вида нетрадиционного нетканого материала, который может быть пригоден для производства одежды. Самое главное – это возможность использования в качестве обычной ткани пригодной для соприкосновения с кожей.

Еще в 1961 году Научно-исследовательской организацией шерсти Новой Зеландии (WRONZ и Canesis Network Ltd) был разработан легкий нетканый материал, который после отделки показал уникальные свойства, что позволило его использовать как основной материал в производстве повседневной одежды.

Целями ряда исследований на первом этапе было выявление ограничений существующих нетканых материалов, используемых при производстве одежды. Следующий этап – реализовать функциональные свойства тканей, которые подходят и необходимы при пошиве одежды.

После оценки текущих ограничений в Университете Лидса [3] в отношении доступных нетканых материалов и свойств, необходимых для целей одежды, была разработана производственная модель, основанная на

выборе материалов, производственных процессах и процедурах испытаний. После завершения этого исследования была разработана очень уникальная и инновационная гидропереплетенная нетканая ткань, которая показала хорошие характеристики (прочность на растяжение, высокая прочность на разрыв во влажном и сухом состоянии по сравнению с хлопковыми и полиамидными волокнами, высокие значения воздухопроницаемости) для применения в одежде с точки зрения верхней одежды для одноразового и многоцелевого использования.

В наше время существуют ткани из нетканого материала – доступные ткани, которые можно использовать в швейном производстве. Многие из них уже имеют схожие физико-механические свойства. С дальнейшими исследованиями в этой области, разработками, улучшениями технологии будут доступны нетканые материалы, которые будут прочными, гибкими, мягкими и удобными. Будущие нетканые материалы также могут иметь размерную стабильность и устойчивость к стирке, что сравнимо с обычными тканями. Можно с уверенностью говорить о том, что производство нетканых материалов, которые подходят для многих применений верхней одежды в швейной промышленности – это уже реальность.

Список литературы

1. Сергеевков А.П. Нетканые материалы на пути прогресса // Полимерные материалы №2, 2018, стр.36-42.
2. Cheema MS, Anand SC and Shah TH Development of Nonwoven Fabrics for Clothing Applications //Journal of Textile Science & Engineering 8: 382. doi:10.4172/2165-8064.1000382, 2018.
3. <http://www.nonwovensnetwork.com/fashion/>

© Федорова Н.Е., Копытова Ю.Е., 2020

УДК 677.05

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕКСТИЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПАНИИ SAURER ADVANCED TEXTILE TECHNOLOGIES SAURER COMPANY

**Бондарчук Марина Михайловна, Башта Екатерина Юрьевна
Bondarchuk Marina Mihajlovna, Bashta Ekaterina Yurievna**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии, Дизайн, Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: ti@rguk.ru)*

Аннотация: Рассмотрено современное технологическое оборудование фирмы Saurer. Приведены технологические и конструктивные особенности прядильного и

крутильного оборудования и анализ технических характеристик.

Abstract: Modern technological equipment of Saurer company is considered. Technological and design features of spinning and twisting equipment and analysis of technical characteristics are given.

Ключевые слова: пряжа, прядение, машина, модель, линейная плотность автоматизация, производительность.

Keywords: yarn, spinning, machine, model, linear density automation, productivity.

Компания Saurer специализируется на инновациях в области переработки волокон и пряжи, включая оборудование, компоненты и программное обеспечение.

Компания Saurer включает в себя два сегмента Saurer Spinning Solutions и Saurer Technologies. Saurer Spinning Solutions предлагает высококачественные, технологически продвинутые и ориентированные на клиента решения для переработки волокна от кипы до пряжи. Saurer Technologies специализируется на кручении и прядении.

Компания Saurer представляет на рынке текстильного оборудования бренды: Autocoro, BD, Autoconer, Zinser, Volkmann, Allma, Saurer Embroidery, а также Saurer Components. Объемы продаж текстильного подразделения Saurer достигли 1,3 миллиарда Евро. Компания насчитывает около 7 000 сотрудников по всему миру. Saurer имеет свои представительства в 16 странах, а благодаря наличию мобильных сервисных команд и представителей, услуги компании доступны еще в 120 странах мира.

Производитель утверждает [1], что кольцевые прядильные машины Zinser предназначены как для хлопкопрядения, так и для камвольного прядения, что повышает возможности из применения при гибкой смене ассортимента и повышает конкурентоспособность компании.

Zinser Systems предлагает широкий спектр не только оборудования для кольцевого прядения, но и эффективное сочетание кольцевых машин и интеллектуальной мотальной машины.

Сайт компании Saurer [1] состоит из нескольких частей. В разделах представлены продукты деятельности компании, в том числе можно ознакомиться с лабораторным оборудованием, рассмотреть различные виды устройства Autolab для испытания волокна и пряжи или техникой производства. Компания производитель представляет возможность просмотра видеороликов работы технологического оборудования.

Инновационными продуктами компания Saurer являются технологические линии кольцевого и компактного прядения. На машине ZinserImpact 72 с уникальной самоочищающейся технологией Impact FX производится компактная пряжа с максимальным использованием волокнистого материала, без дополнительных расходов на обслуживающий персонал. На машине ZinserRing 72 производится классическая пряжа кольцевого прядения (рис. 1).

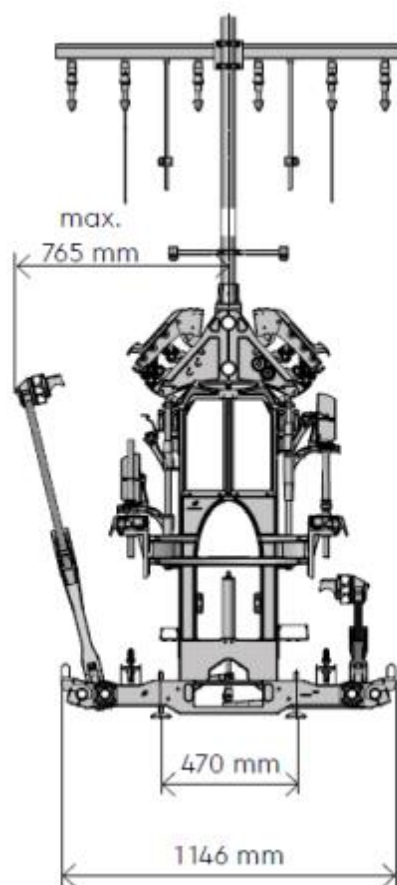


Рис.1. Принципиальная схема кольцевой прядильной машины с автоматической сменой початков

Важнейшей особенностью модели Zinser 72 является число веретен, равное 2016, что предоставляет возможность максимально эффективно использовать производственную площадь и добиться впечатляющих результатов на высококонкурентном рынке пряжи массового спроса (табл 1.). Благодаря этому производственные затраты по сравнению с кольцепрядильной машиной с 1200 веретенами снижаются на 11 %. Машина ZinserImpact 72 позволяет уменьшить крутку пряжи и увеличить частоту вращения веретен, что приводит к увеличению производства, без снижения качества пряжи.

Таблица 1 – Сравнительная техническая характеристика кольцевых прядильных машин для хлопка и химических волокон

Фирма	Zinser	Toyoda	Rieter		
Страна	Германия	Япония	Швейцария		
Модель	72	RX 200	G-30	G-36	K-45
Шаг веретён, мм	68,75; 75	70; 75	70; 75		
Линейная плотность пряжи, текс	6,25 – 166,6	4,9 – 158,82	4 – 107	3,7 – 132	3,7–59
Диаметр кольца, мм	36–54	36–50	33–51	36, 38, 40, 42, 45,	

				48, 51, 54	
Максимальное число веретён, шт	2016	960	1008	1824	1632
Частота вращения веретён, мин ⁻¹	до 26000	до 25000	до 25000		

Контроль работы автоматического съёмника початков CoWeMat, фирмы Zinser осуществляется с помощью лазерного луча [2]. Машина оснащена передовой технологией автоматического съема: усовершенствованный съёмник, отличается сниженными затратами на техническое обслуживание и временем съема менее двух минут. Если другие системы съема могут приводить к остановам машины даже при самых незначительных сбоях, то в случае отказа захвата съёмник CoWeMat и машина продолжают работать. Автономная система создания разрежения, съёмные захваты и оптический барьер гарантируют непрерывный автоматический процесс съема.

Останавливать машину для чистки не требуется, так машина может быть оснащена системой Impact FX. Impact FX – это самообслуживаемая, самоочищающаяся система, не требующая контроля со стороны обслуживающего персонала, она нечувствительна к внешним воздействиям и изменениям климата. Система Impact FX легко регулируется – для высочайшей эффективности использования волокнистого материала. Компактное прядение на машине ZinserImpact 72 позволяет повысить производительность на 20 % за счет снижения крутки – и это при отличном качестве пряжи и высоких характеристиках машины.

В машине Zinser 72 система всасывания установлена на обоих концах машин вместо одного, а также контролируемая датчиками система всасывания нитей при обрыве OptiSuctions, которая создает именно такое разрежение, какое необходимо независимо от степени заполнения фильтровальной камеры [3]. Настройка заданного разрежения производится через сенсорный дисплей EasySpin. Величина разрежения всегда оптимально согласована с волокнистым материалом и линейной плотностью пряжи, а потребление энергии еще раз снижается на дополнительные 13 %.

Применение данного оборудования позволяет достичь существенной экономии персонала за счет системы подачи катушек CoWeFeed с автоматической ориентацией. На автономно работающих машинах со съёмником экономия обслуживающего персонала достигает 66 %. Пустые катушки просто ссыпаются в контейнер. Их сортировка производится автоматически и бесперебойно.

Система Zinser Autoflow для индивидуальной автоматизации транспортировки ровницы дает возможность находить уникальные решения задач автоматизации в соответствии с бюджетом и производственными условиями. От ровничной машины до мотального автомата – все произ-

водственные процессы выполняются с минимальной зависимостью от обслуживающего персонала, быстро и безошибочно. Другие преимущества: качество пряжи полностью сохраняется благодаря бесконтактной транспортировке, оптимальное присучивание, низкая обрывность пряжи.

Применение автоматических устройств на современных кольцевых прядильных машинах обеспечивает контроль технологического процесса, улучшение качества вырабатываемой пряжи, облегчает обслуживание машины и увеличивает производительность оборудования и труда, повышает экономическую эффективность производства.

Список литературы

1. Официальный сайт компании Saurer [Электронный ресурс; режим доступа: <https://saurer.com/en>]
2. Бондарчук М.М., Грязнова Е.В. Анализ конструктивных особенностей кольцевых прядильных машин для хлопка. // Проблемы современной науки и образования. 2016. № 7 (49). С. 49 – 55.
3. Проспект технологического оборудования ZINSER 72. SPINNING ECONOMY INTO EVERY YARN [Электронный ресурс; режим доступа: <https://manualzz.com/doc/6093448/zinser-72.-spinning-economy-into-every-yarn.-%E2%80%94>]

© Бондарчук М.М., Башта Е.Ю., 2020

УДК 677.017

ИЗМЕНЕНИЕ РАЗРЫВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТКАНЕЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ РАБОТНИКОВ АВТОСЕРВИСА

Ефанов Евгений Дмитриевич, Шустов Юрий Степанович
Efanov Evgeniy Dmitrievitch, Chustov Yury Stepanovitch

*Российский государственный университет им. А.Н.Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: 6145263@mail.ru)*

Аннотация: Проведен анализ разрывных характеристик тканей различного волокнистого состава и их изменения в зависимости от количества стирок. Выявлены ткани обладающие наилучшими показателями.

Abstract: Performed breaking characteristic analyze for different fibers composition and their changing in dependence from washings quantity. Fabrics with best characteristics were recognized.

Ключевые слова: Ткани, волокнистый состав, разрывные характеристики, количество стирок

Keywords: Fabrics, Fiber composition, breaking characteristics, Washing quantity

Одним из основных способов снижения влияния опасных и вредных производственных факторов на здоровье работающих является обеспечение работников средствами индивидуальной защиты и, в первую очередь, соответствующей специфике производственных процессов специальной одеждой с надлежащими защитными показателями.

Практически все существующие межгосударственные и национальные стандарты регулируют первоначальные показатели качества текстильных материалов для изготовления спецодежды. Ряд положений ТР ТС 019 и ГОСТ 11209 указывают на необходимость сохранения тех или иных защитных свойств после 5-ти стирок или химчисток [1, 2]. Этого явно недостаточно ввиду того, что специальная одежда работников большинства отраслей экономики подвергаются стирке или химчистке гораздо большее количество раз вследствие постоянного контакта с загрязнениями и недостатками в регулировании теплообмена пользователя.

На износ текстильных изделий может оказывать влияние большое количество факторов (различные совокупности факторов): сырьевой состав, структура пряжи, вид переплетения, конструктивные особенности изделия, индивидуальные особенности пользователя.

Однако все-таки основную роль в утрате физико-механических и специальных свойств материалов для спецодежды играют производственные факторы, возникновение которых сопряжено с конкретными технологическими процессами действующего производства, а также многократное воздействие стирок.

Вопросам создания корпоративной одежды в настоящее время уделяется большое внимание, особенно если это связано с тяжелой работой и контактами с различными агрессивными средами. К числу таких сфер деятельности относятся работники авторемонтных предприятий, которым в процессе работы приходится осуществлять разборку различных частей кузовов автомобилей, очистку их от коррозии и старых лакокрасочных материалов, ремонт съемных и сварных деталей, рихтовку, нанесение новых лакокрасочных покрытий, контактировать с различными маслами. Очевидно, что спецодежда работников указанных служб подвержена воздействию самых разнообразных факторов износа. Поэтому правильный подбор материалов для изготовления рабочей одежды позволяет обеспечить защиту работников предприятий автосервиса.

Всем сотрудникам рабочих специальностей авторемонтных предприятий требуется защита от механических воздействий и производственных загрязнений, что подтверждает анализ типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты [3].

Основной изнашивающий фактор спецодежды работников авторемонтных предприятий в современных условиях - многократные стирки.

В данной работе в качестве объектов исследования были выбраны ткани с различным содержанием хлопковых и полиэфирных волокон с за-

явленной производителями маслководотталкивающей отделкой. Все образцы выполнены саржевым переплетением. Общая характеристика объектов исследования приведена в табл. 1.

Таблица 1 - Характеристика объектов исследования

Наименование показателя	Номер образца						
	1	2	3	4	5	6	7
Сырьевой состав, %	ПЭ-80, хлоп-пок - 20	ПЭ – 67, хлоп-пок - 33	ПЭ – 65, хлоп-пок - 35	Хлопок – 53, ПЭ – 47	ПЭ – 65, хлоп-пок – 35	Хлопок – 100	Хлопок – 65, ПЭ- 35, антистатическая нить
Поверхностная плотность, г/м ²	200	256	216	205	214	252	219

Исследования разрывных и раздирающих нагрузок проводились по стандартным методикам [4-6].

Результаты исследования изменений механических показателей тканей для спецодежды после стирок приведены в табл. 2 и на рис.1-4.

Таблица 2 – Изменения механических показателей тканей в процессе стирок

Номер образца	Разрывная нагрузка, Н		Раздирающая нагрузка, Н	
	Основа	Уток	Основа	Уток
Исходная ткань				
1	1124	744	49,7	46,1
2	1150	884	56,2	42,6
3	1380	655	39,3	30,8
4	1538	754	54,3	32,5
5	1124	693	37,5	41,6
6	1084	608	33,0	31,0
7	1437	803	39,1	32,5
После 5-ти стирок				
1	1092	737	47,7	44,3
2	1106	838	54,2	40,8
3	1267	632	32,3	30,2
4	1404	684	51,7	30,3
5	938	622	31,4	37,9
6	862	528	29,6	30,2
7	1404	599	34,7	30,4
После 10-ти стирок				
1	1006	630	47,1	42,6
2	1065	792	51,6	38,2
3	1163	618	32,2	27,3
4	1348	642	50,6	28
5	910	642	31,0	35,1
6	638	440	26,0	24,2
7	1402	508	32,4	28,7

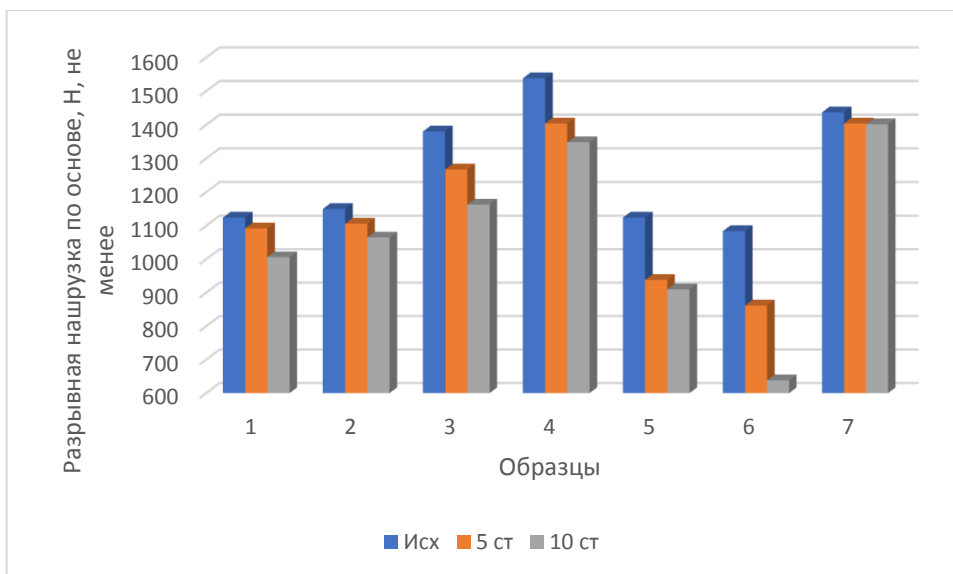


Рис. 1. Изменение разрывной нагрузки тканей по основе после стирок

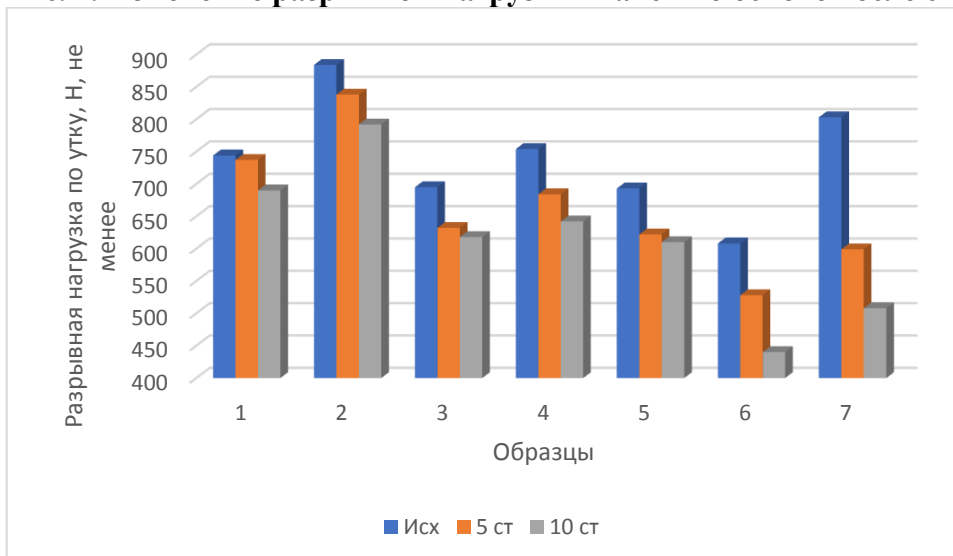


Рис. 2. Изменение разрывной нагрузки тканей по утку после стирок

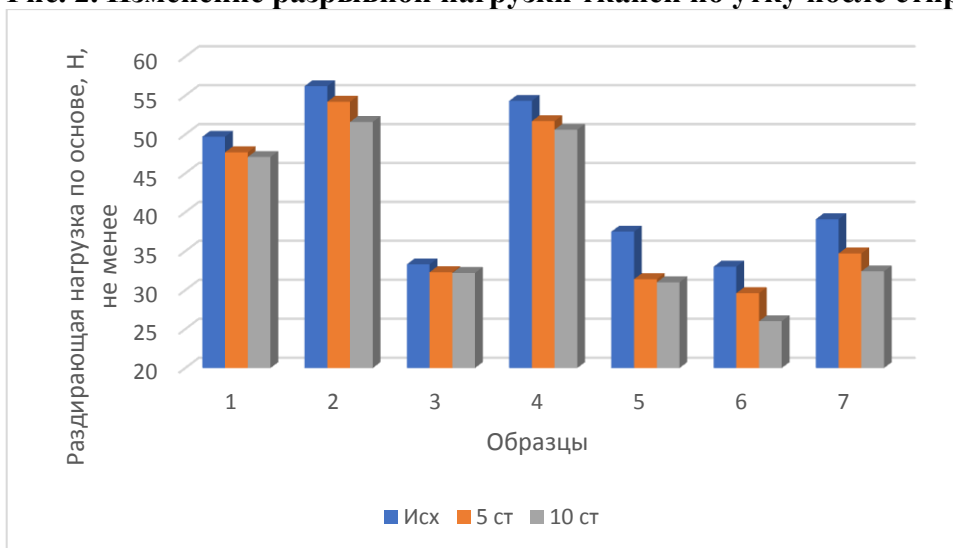


Рис. 3. Изменение раздирающей нагрузки тканей по основе после стирок

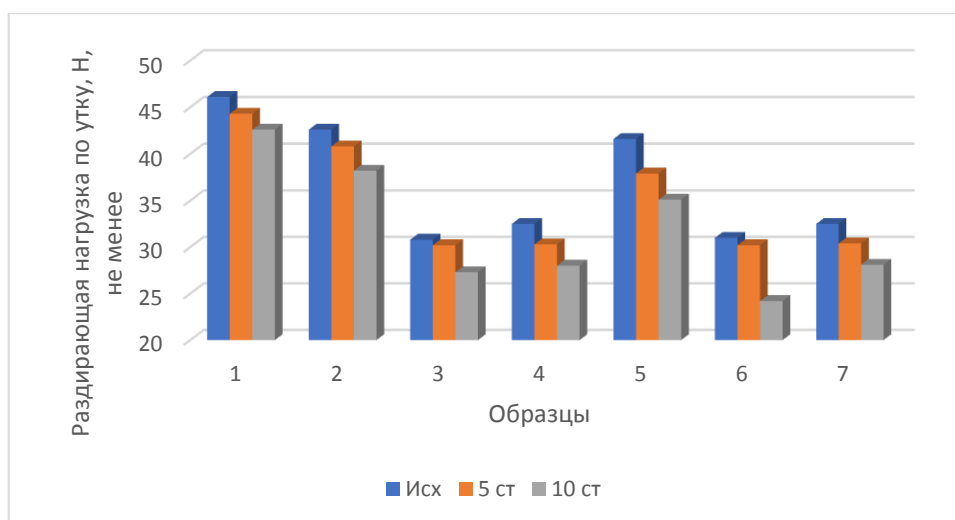


Рис. 4. Изменение раздирающей нагрузки тканей по утку после стирок

Необходимо отметить, что показатели раздирающей и разрывной нагрузок, а также стойкости к истиранию исходных исследуемых образцов, а также образцов, подвергнутых 5-ти стиркам, соответствуют нормативным значениям. С увеличением количества стирок разрывные и раздирающие нагрузки всех исследуемых образцов снижаются. Анализ разрывной нагрузки показал, что наибольшую потерю прочности в процессе стирки имеют вдоль основы образцы 5 и 6, вдоль утка – образцы 6 и 7.

Самой высокой потерей раздирающей нагрузки отличается образец 6, выработанный из 100% хлопковых волокон. Таким образом, можно констатировать, что для изготовления специальной одежды работников авторемонтных предприятий не рекомендуется использовать текстильные материалы, выработанные из 100% хлопка.

Список литературы

1. «ТР ТС 019/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности средств индивидуальной защиты», принят решением Комиссии Таможенного союза от 19.12.2011 № 878 (ред. 06.03.2018)
2. ГОСТ 11209-2014 Ткани для специальной одежды. Общие технические требования. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2015
3. Приказ Минтруда РФ от 09.12.2014 № 997н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением.
4. ГОСТ 3813-72 Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении.
5. ГОСТ 17922-72 Ткани и штучные изделия текстильные. Метод определения раздирающей нагрузки.

© Ефанов Е.Д., Шустов Ю.С.

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛЕГКОЙ И
ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN LIGHT AND TEXTILE
INDUSTRY**

**Карасева Алина Игоревна, Костылева Валентина Владимировна,
Сулайманова Динара Исмаиловна
Karaseva Alina Igorevna, Kostyleva Valentina Vladimirovna,
Sulaymanova Dinara Ismailovna**

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: karaseva-ai@rguk.ru)*

Аннотация: В статье представлены тенденции развития текстильной и легкой промышленности в условиях цифровизации общества. Приведены примеры использования цифровых технологий в легкой и текстильной промышленности.

Abstract: The article presents the trends in the development of textile and light industry in the conditions of digitalization of society. Examples of the use of digital technologies in light and textile industries are given.

Ключевые слова: цифровые технологии, виртуальная реальность, искусственный интеллект, дизайн изделий

Keywords: digital technologies, virtual reality, artificial intelligence, product design

Образ жизни современного человека, стремительно развивающиеся технологии производства одежды, обуви и др., постоянное изменение функциональных процессов жизни человека являются основными причинами появления предметов гардероба, способных удовлетворить все требования человека и отвечать разным его запросам и потребностям. Потребитель, находящийся во взаимосвязи со всеми аспектами своей жизни, а также с окружающей его средой, конечно, заинтересован эксплуатировать изделия, которые позволяют ему испытывать чувства комфортности и эстетического удовлетворения независимо от условий их эксплуатации. Поэтому гардероб человека должен постоянно пополняться. При этом возникает желание использовать эти вещи многофункционально, в различных сочетаниях и разнообразных ситуациях [1].

Уже в 20-е годы XX века проектирование многофункциональных вещей становится одной из задач дизайнеров и конструкторов. Подход к проектированию и стремление создать универсальные вещи способен удовлетворить запросы человека и, кроме того, позволяет экономить ресурсы, что чрезвычайно актуально с точки зрения экологических проблем, стоящих перед современным обществом [2].

Одежда, обувь и их производство становятся все более высокотехнологичным. Современные технологии влияют на все сферы жизни человека, в том числе и на моду. Модная индустрия, как и другие сферы жизни, все больше меняется с развитием современных технологий — речь идет и о носимых гаджетах, являющихся помимо прочего и модными аксессуарами, и об «умных» изделиях, позволяющих, например, управлять смартфоном, и об использовании искусственного интеллекта при создании дизайна изделий, и о виртуальных примерочных с помощью технологий виртуальной реальности.

Современные технологии затрагивают и материалы, из которых изготавливаются изделия. Все чаще говорят о так называемой биовосприимчивой моде — например, разработке одежды, меняющей цвет в зависимости от настроения человека.

Существует концепция создания школьной формы. Школьники смогут носить форму из ткани, которая меняет цвет в зависимости от настроения ученика - учитель посмотрел на класс и все про каждого понял, кто не выспался, кто в каком психологическом состоянии. По мнению разработчиков, это облегчит коммуникацию и понимание между детьми и преподавателями. Внимание дизайнеров привлекает и функциональность изделий [3].

За последние годы современные технологии глубоко проникли в нашу жизнь, и кажется, что осталось совсем немного времени, чтобы футуристические костюмы из фантастических фильмов стали, наконец, реальностью.

Швейцарская компания BlackSocks озаботилась решением самого избитого вопроса мужского быта — проблеме поиска второго носка. Итогом разработки стали носки со встроенными микрочипами радиочастотной идентификации (RFID), с помощью которых они легко отыскиваются в комнате. Чипы – Plus+socks, расположены в области пятки и похожи на небольшие пуговицы. К носкам идет специальный пульт, который ловит сигнал от чипа и определяет местонахождение носков. Помимо поиска, можно определить, что это за носки, сколько раз они стирались и даже дату их изготовления. Самое важное — устройство можно подключать через Bluetooth к iPhone, предварительно установив специальное приложение (Рис. 1, а) [4].

Предприниматель из Чикаго Кэм Картер создал носки «Сократ», которые никогда не изнаются до дыр в пятке или носке. Для этого он решил воспользоваться военными технологиями по производству пуленепробиваемых тканей из кевлара, при этом носки все равно получились удобными и гибкими. Философское название продукта было выбрано не случайно: по словам Кэма, он изготовил самые умные в мире носки (Рис.1, б). Верхняя часть носка «Сократ» выполнена из нитей «эластик» с большой упругой растяжимостью, которые применяются военными. Основная часть состоит

из лайкры, изготовленной по специальной технологии, делающей ее устойчивой к растягиванию. Пятка прошита карбоновыми нитями, а носок укреплен с помощью кевларо-карбонового волокна.

Итальянская компания Hi-Call решила проблему телефонных разговоров на холоде весьма необычным способом (Рис. 1, в.). Она выпустила перчатки со встроенной в большой палец и мизинец гарнитурой для телефона. Таким образом, сам телефон можно спокойно оставить в кармане, а к уху приложить перчатку. Гаджет работает на аккумуляторе, которого хватает на 20 часов [4].

Лаборатория MIT и дизайнер Мелисса Кит разработали жилет Like-A-Hug, «обнимающий» человека при каждом «лайке» его постов или фотографий в социальных сетях. Принцип действия жилета прост: внутри него находится чип, который интегрирован с аккаунтами своего владельца в социальных сетях. Если человек получает положительный отклик, жилет начинает немного раздуваться, как бы приобнимая хозяина. Защищая свое, на первый взгляд бесполезное, изобретение, создатели утверждают, что в эпоху интернета, когда тактильные контакты в таком дефиците, получить маленький кусочек тепла даже от незнакомого человека всегда приятно (рис. 2, а) [4].

Эксперименты с электронной одеждой давно не редкость, но проект дизайнеров компании CuteCircuit выглядит более чем фантастическим.



Рис. 1. а – Носки, которые можно найти при помощи телефона; б – Неизнашиваемые носки из кевлара; в – Перчатки-телефон [4]

Их программируемая футболка TshirOS, по словам разработчиков, умеет показывать видеоролики, отправлять фотографии в Instagram и даже ставить лайки в социальных сетях. Сделана футболка из 100%-ного хлопка, а электронная начинка выглядит в ней почти невидимой. Тем не менее

внутри нее встроены LED-дисплей, микрофон, динамик и камера (рис. 2б) [4].



а

б

Рис. 2. а – Обнимающий жилет Like-A-Hug; б – Интерактивная футболка TshirOS [4]

Британский дизайнер Пол Лакхэм и модельер Манель Торрес придумали способ получать одежду без традиционных ткацких станков. Вместо них изобретатели использовали жидкий раствор «Fabrician Spray», компонентом которого являются хлопковые волокна. Помещенный в баллончик раствор распыляется прямо на голое тело, после чего быстро высыхает, а на самом теле остается слой хлопковой ткани. После этого одежду можно без опасений гладить и даже стирать (Рис.3) [4].



Рис. 3. Одежда из жидкого раствора «Fabrician Spray» [4]

Цифровые технологии облегчают и процесс продажи изделий потребителю. Так, американская компания Altamira NYC работает над применением в мире моды технологий виртуальной реальности. Речь идет в первую очередь о возможности «примерки» одежды. Стартап Try.Fit специализируется на 3D-сканировании стопы человека и подборе на основе этого максимально подходящей ему обуви. Бот-ассистент по шопингу Bundlesapp подбирает вещи в интернет-магазинах в соответствии с запросами человека, который должен для этого указать нужный размер, стиль, цену и другие параметры.

Индийский стартап Trupik Virtualisation разработал приложение, создающее 3D-модель человека и накладывающее на нее разную одежду. Другое приложение, Style Counsel, позволяет консультироваться со стилистами из разных стран — для этого пользователю нужно просто выложить в нем свою фотографию [3].

Вокруг человека все постоянно меняется. Современное предприятие будет успешным, если научится приспосабливаться к изменениям и извлекать из них выгоду. Цифровая трансформация - это объединяющая сила технологии и культуры. Компании должны быть способны быстро подстраиваться и держать клиента вовлеченным и взаимодействующим с брендом и изделием и проследить их растущую важность у потребителей [5].

Список литературы

1. Сулайманова Д.И. Инновационные разработки в индустрии моды Тезисы докладов 71-ой Внутривузовской научной студенческой конференции «Молодые ученые – инновационному развитию общества (МИР-2019)». Часть 3, 2019 г. – М: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2019. – С. 108
2. Сильчева Л.В. Современные подходы к проектированию трансформируемой одежды. – Сервис в России и за рубежом, 2014, 1(48), С. 28
3. Мода Haute Technologie. Одежда и ее производство становится все более высокотехнологичным [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.kommersant.ru/doc/3253777. – Дата обращения 10.11.19
4. Культура. 10 необычных технологий, применяемых в одежде и обуви [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.furfur.me/furfur/culture/culture/161514-clothing-technology>. – Дата обращения 28.11.19
5. Андрейкина М.С. Бренд в сфере культуры и искусства. Справочник руководителя учреждения культуры. 2004. – № 10. – С. 42-49.

**ЗАВИСИМОСТЬ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ К РАЗДИРАЮЩЕЙ НАГРУЗКЕ ОТ ВИДА
ДЛЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ
TEARING LOAD STABILITY DEPENDENCE OF TEXTILE
MATERIALS IN DEPENDENCE OF FINISHING TYPE**

**Лебедева Наталья Павловна, Шустов Юрий Степанович
Lebedeva Natalya Pavlovna, Shustov Yuriy Stepanovitch**

*Российский государственный университет им. А.Н.Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail :6145263@mail.ru)*

Аннотация: Проведены исследования влияния различных препаратов при заключительной отделке на физико-механические свойства тканей различного вида переплетения.

Abstract: Studies of the various drugs effect during finishing to physical-mechanical characteristics of fabrics with different types of weaving.

Ключевые слова: Заключительная отделка, ткань, физико-механические свойства, вид переплетения

Keywords: finishing, fabric, physical – mechanical characteristic, type of weaving

Показатель раздирающей нагрузки очень важен при прогнозировании работоспособности материала. Иногда именно он может быть слабым местом, "ахиллесовой пятой". Малейшее нарушение целостности материала, находящегося в напряженном состоянии, за счет прокола, разреза или иного повреждения может привести к полному разрушению конструкции по механизму раздира.

Попытки определить факторы, влияющие на раздирающую нагрузку, и способы ее повышения постоянно находятся в зоне внимания исследователей и производителей тканей. Авторы всех статей на эту тему едины во мнении, что сопротивление раздиру зависит от конструкции текстильной основы (прочности нитей, плотности и типа переплетения), и что факторы, снижающие подвижность нитей текстильной основы, вызывают снижение раздирающей нагрузки. [1-3].

Для потребителей, как правило, необходимо, чтобы и разрывная нагрузка, и раздирающая нагрузка были как можно выше. Однако, чем выше один показатель, конечно, в пределах однотипной конструкции, тем ниже другой. Поэтому всегда следует или найти оптимальный вариант, или правильно расставить приоритеты в конкретном случае.

Увеличение плотности ткани – отличный способ достижения высокой сопротивляемости ткани к разрывной нагрузке, но при этом возрастает

жесткость материала и сопротивление раздиру заметно падает. Именно поэтому такой эффективный способ увеличения прочности ткани к раздиру как пропитка ткани смягчителями находит применение в технологии изготовления тканей.

Таблица 1- Препараты различных производителей

Наименование	Химический состав	Ионогенность	Фирма	Применение
1	2	3	4	5
NUVA® N 2114	фторорганика	слабо катионный	ARCHROMA	Продукт для масло- и водоотталкивающей отделки на текстильных изделиях из синтетических и целлюлозных волокон и их смесей обеспечивает сохранность очень хороших эффектов отделки после стирки и воздушной сушки обладает незначительной чувствительностью к остаткам различных ТВВ на ткани
REPELLANTC-K	Фторорганика	катион-активный	Pulcra Chemicals	Продукт рекомендуется для перманентной водо- и маслосталкивающей отделки изделий из целлюлозных, полиэфирных, полиамидных волокон, шерсти и их смесей создает превосходные масло- водоотталкивающие свойства сохраняет отличные водо- и масло отталкивающие свойства после промышленных стирок

В наше время потребители специальной и рабочей одежды предъявляют все более высокие требования к тканям для производства спецодежды. Вследствие этого производителям тканей приходится разрабатывать особые виды отделок для таких тканей. Это масло-водоотталкивающая отделка ткани, нефте-масловодоотталки-вающая отделка, водоотталкивающая отделка ткани.

Но, как правило, при нанесении препаратов, для масло-водоотталкивающей отделки гриф ткани становится более жестким, соответственно уменьшается подвижность нитей, сокращая их число в тре-

угольнике деформации, что способствует снижению сопротивляемости материала к раздирающей нагрузке. Выходом в данном случае может послужить добавление мягчителей, но это в свою очередь может спровоцировать снижение защитных свойств. [4].

В табл/ 1 представлены два препарата от разных производителей, для масло-водоотталкивающей отделки.

В табл. 2 приведен состав фторорганических препаратов от разных производителей.

Таблица 2- Рецептúra фторорганических препаратов

Рецептúra обработки		
Наименование химических материалов	Концентрация, г/л	
	1 вар.	2 вар.
Уксусная кислота 100%	0,2	0,2
Смолообразующий препарат	30,0	30,0
Катализатор для смолы	6,0	6,0
REPELLAN TC-K	50,0	-
NUVA® N 2114	-	50,0
Силиконовый мягчитель	10,0	10,0

Результаты влияния фторорганических соединений на физико-механические показатели на ткань полиэфи́рно-вискозную (65% ПЭ - 35% Вис), в полотняном переплетении, предназначенную для изготовления предметов вещевого имущества для сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации после отделки (табл. 3).

Таблица 3- Сравнительная таблица физико-механических показателей ткани полотняного переплетения от вида отделки

Показатели \ № варианта		1 вар.	2 вар.	Требования согласно ТУ
		REPELLAN TC-K	NUVA® N 2114	
Ширина, см		149,9	150,0	150+/-2
Поверхностная плотность, г/м², не менее		246,6	246,7	220
Число нитей на 10 см	по основе	504	505	506+/-10
	по утку	258	257	260+/-8
Разрывная нагрузка, Н	по основе	1119	1110	1000
	по утку	948	912	800
Раздирающая нагрузка, Н	по основе	37	48	40
	по утку	49	68	50
Стойкость к истиранию, циклы, не менее		5893	5900	5000
Водоотталкивание, усл. единицы	первоначально	90	90	90

	после 5 стирок	80	80	80
Маслоотталкивание, баллы	первоначально	5	5	5
	после 5 стирок	5	5	4

В табл. 4 показан пример влияния фторорганических препаратов от разных производителей на ткань из 65% ПЭ - 35% Вис, сатинового переплетения, предназначенную для пошива костюма летчика.

Таблица 4 - Сравнительная таблица физико-механических показателей ткани сатинового переплетения от вида отделки

Сравнительная таблица физико-механических показателей				
№ варианта		1 вар. RE-PELLAN TC-K	2 вар. NUVA® N 2114	Требования к готовой ткани
Показатели				
Ширина, см		150,6	150,5	150+/-2
Поверхностная плотность, г/м ² , не менее		276,6	280,0	245-250
Число нитей на 10 см	по основе	378	380	-
	по утку	224	227	-
Разрывная нагрузка, Н	по основе	1632	1604	1300
	по утку	1152	1165	900
Раздирающая нагрузка, Н	по основе	120	150	90
	по утку	100	127	90
Стойкость к истиранию, циклы, не менее		5421	5272	5000
Водоупорность, мм вод. ст.	исходная	220	225	200
	после 5 стирок	233	243	180
Водоотталкивание, усл. единицы	исходная	90	90	90
	после 5 стирок	80	80	70

В табл. 5 приведен пример влияния фторорганических препаратов от разных производителей на ткань из 65% ПЭ - 35% Вис, переплетения саржа 2/1, предназначенную для пошива специальной одежды (далее – спецодежда), для защиты работающих, занятых в различных отраслях

промышленности, а также для пошива одежды ведомственного назначения.

Таблица 5 - Сравнительная таблица физико-механических показателей ткани переплетения саржа 2/1 от вида отделки

Сравнительная таблица физико-механических показателей				
Показатели \ № варианта		1 вар. RE-PELLAN TC-K	2 вар. NUVA® N 2114	Требования по НД
Ширина, см		148,9	149,2	150+/-2
Поверхностная плотность, г/м ² , не менее		236,4	237,9	230+/-11
Число нитей на 10 см	по основе	383	379	-
	по утку	280	283	-
Разрывная нагрузка, Н	по основе	1307	1268	1000
	по утку	1044	1152	900
Раздирающая нагрузка, Н	по основе	41	55	35
	по утку	33	46	35
Стойкость к истиранию, циклы, не менее		5390	5200	5000
Водоупорность, мм вод. ст.	исходная	230	245	200
Водоотталкивание, усл. единицы	исходная	90	90	80

Согласно полученным данным после заключительной отделки, результирующие показатели на ткани, отделанной вышеприведенными препаратами практически одинаковы во всем, кроме показателя по раздирающей нагрузке.

ВЫВОДЫ

1. Благодаря применению современных видов отделки становится возможным повысить раздирающую нагрузку ткани, причем раздирающая нагрузка имеет более высокое значение при использовании препарата NUVA® N 2114.

2. Наибольшую раздирающую нагрузку имеет ткань сатинового переплетения.

Список литературы

1. Кирюхин С.М., Шустов Ю.С. Текстильное материаловедение. – М.: Колосс, 2011. – 360 с.
2. Давыдов А.Ф., Шустов Ю.С. Курденкова А.В., Белкина С.Б. Техническая экспертиза продукции текстильной и легкой промышленности. – М.: ФОРУМ: инфра – М, 2014. – 384 с.
3. Шустов Ю.С. и др. Текстильное материаловедение: лабораторный практикум. – М.: ИНФРА- М, 2016. – 341 с.

<http://www.textile.ru/production> Чайковский текстиль.

4. Костомаров С.А., Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Валуев В.С. Разработка алгоритма оценки качества тканей специального назначения для защиты от кислот и щелочей. Ж. Дизайн и технологии. №61. 2017.С.54-57.

5. Новиков А.Н., Фирсов А.В., Шустов Ю.С. Информационная система прогнозирования и визуализация старения текстильных материалов. Ж. Известия вузов. Технология текстильной промышленности. №3. 2018. С.272-275.

© Лебедева Н.П., Шустов Ю.С.

УДК 677.017

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАЗВУКА НА СВОЙСТВА
ПРЯЖИ ИЗ ЛЬНЯНЫХ ВОЛОКОН
THE RESEARCHES OF INFLUENCE OF ULTRASONIC WAVES ON
PROPERTIES OF YARNS FROM FLAX FIBERS**

**Прохоренко Олег Владимирович, Гришанова Светлана Сергеевна,
Коган Александр Григорьевич
Prakharenka Aleh Vladimirovich, Hryshanava Sviatlana Sergeevna,
Kogan Alexander Grigorievich**

*Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь
Vitebskij gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet, Republic of Belarus, Vitebsk
(e-mail: kkk2kkkd@mail.ru)*

Аннотация: Проведены исследования физико-механических свойств и пороков льняной и оческовой пряжи, полученной с применением ультразвукового кавитационного воздействия на ровницу в корыте прядильной машины. Анализ полученных результатов показал снижение показателей неровноты и (или) количества пороков пряжи из льняных волокон, полученной с использованием ультразвука.

*Abstract::*The researches of physical-mechanical properties and defects of flax and tow yarns, manufactured with the help of ultrasonic waves at row in the bath of spinning frame were carried out. The analyses of results showed the decrease of unevenness ratio and (or) quantity of defects of yarns from flax fiber using ultrasonic waves.

Ключевые слова: льняная пряжа, физико-механические свойства, ультразвук.

Keywords: flax yarn, physical-mechanical properties, ultrasonic.

Для производства пряжи высокого качества необходимо стабилизировать и сделать более закономерным процесс вытягивания на прядильной машине. Однако конструкции вытяжных приборов современных прядильных машин для льна не могут обеспечить в полной мере оптимальный процесс вытягивания для производства высококачественной льняной пряжи при использовании низкосортного сырья [1,2]. Так как одним из главных условий закономерного движения волокон в вытяжных приборах яв-

ляется полная и интенсивная мацерация веществ, соединяющих элементарные льняные волокна и их комплексы в составе технического льняного волокна.

Для решения данной проблемы предложен метод интенсификации мацерации льняного волокна при мокром способе льнопрядения, основанный на ультразвуковом кавитационном воздействии на ровницу в корыте (ванне) прядильной машины [1,3].

Предметом исследования являлись следующие виды пряжи из льняных волокон, полученные на прядильных машинах с использованием ультразвукового воздействия и без: льняная пряжа 50 текс и 42 текс, оческовая пряжа 110 текс.

В таблице 1 представлено сырье, из которого получена исследованная пряжа.

Таблица 1 – Сырье, из которого получена исследованная пряжа

Сырье	Льняная пряжа 50 текс	Льняная пряжа 42 текс	Оческовая пряжа 110 текс
Лен трепаный №10	50 %	20 %	-
Лен трепаный №11	50 %	80 %	-
Льняной очес № 4	-	-	90%
Льняной очес № 6	-	-	10%

Для производства льняной пряжи 50 текс и 42 текс использовалась льняная система прядения и мокрый способ прядения. Для производства оческовой пряжи 110 текс использовалась оческовая система прядения без гребнечесания и мокрый способ прядения.

В таблице 2 представлены результаты исследования пряжи на прочностные характеристики.

Таблица 2 – Прочностные показатели качества пряжи

Наименование показателя	Льняная пряжа 42 текс		Льняная пряжа 50 текс		Оческовая пряжа 110 текс	
	с ультразвуком	без ультразвука	с ультразвуком	без ультразвука	с ультразвуком	без ультразвука
Фактическая линейная плотность, текс	42,5	42,8	51,1	52	110,5	110,2
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	18,21	18,25	19,3	18,2	15,45	15,82

Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	16,0	16,7	13,8	18,1	13,84	16,1
Разрывное удлинение, %	1,5	1,4	1,5	1,5	3,45	3,58

Согласно полученным данным при использовании ультразвукового воздействия на ровницу в ванне, уменьшается неровнота пряжи по разрывной нагрузке (это замечено на всех трех вариантах исследованной пряжи, полученной с применением ультразвука). Разрывная нагрузка оческовой пряжи 110 текс и льняной пряжи 42 текс незначительно меньше, чем у базовых вариантов, а у льняной пряжи 50 текс больше. Разрывное удлинение у всех трех вариантов пряжи, полученной с использованием ультразвука, практически не изменилось по сравнению с базовыми вариантами.

В таблице 3 представлены результаты исследования пряжи на показатели неровноты по линейной плотности на разных отрезках длины с использованием прибора УСТЕР ТЕСТЕР 5.

Согласно полученным данным при использовании ультразвукового воздействия на ровницу в ванне, у льняной пряжи 50 текс и 42 текс снижаются показатели неровноты (особенно это заметно на длинных отрезках). У оческовой пряжи снижение показателей неровноты начинается только с 10 метровых отрезков.

Таблица 3 - Показатели неровноты по линейной плотности исследованной пряжи

Вид пряжи	Наличие воздействия ультразвука	Коэффициент вариации по массе отрезков, %				
		1 см	1 м	3 м	5 м	10 м
Льняная пряжа 50 текс	С ультразвуком	30,73	11,63	7,97	6,1	4,33
	Без ультразвука	30,80	12,52	9,43	8,4	7,29
Оческовая пряжа 110 текс	С ультразвуком	34,62	13,70	10,0	8,6	6,68
	Без ультразвука	34,33	12,48	9,03	8,2	7,15
Льняная пряжа 42 текс	С ультразвуком	29,01	8,85	7,01	6,1	3,85
	Без ультразвука	29,48	10,01	7,89	6,8	5,32

На рисунке 1 представлены градиенты неровноты льняной пряжи, где хорошо заметно снижение неровноты пряжи, полученной с ультразвуком, начиная с метровых отрезков.

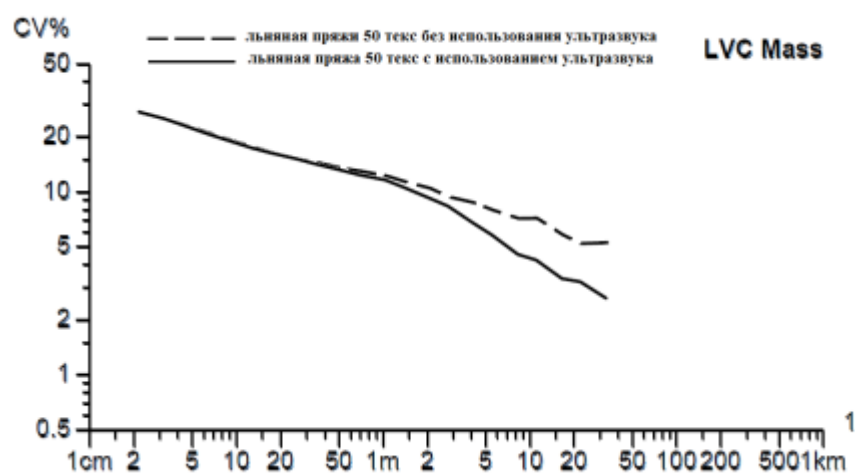


Рис. 1. Совмещенные градиенты неровности льняной пряжи 50 текс

На рисунке 2 представлены градиенты неровности оческовой пряжи, где снижение неровности пряжи, полученной с ультразвуком, начинается с 10 метровых отрезков.

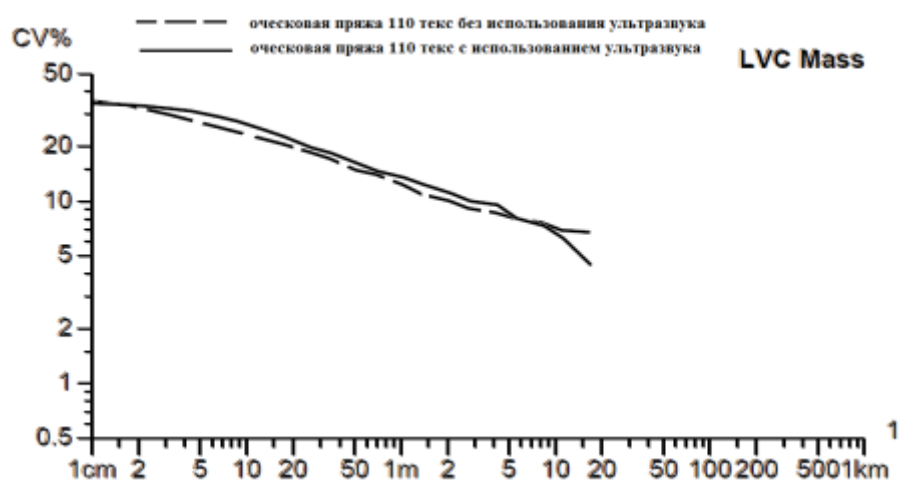


Рис. 2. Совмещенные градиенты неровности оческовой пряжи 110 текс

В таблице 4 представлены результаты исследования пряжи на количество пороков с использованием прибора УСТЕР ТЕСТЕР 5.

Таблица 4 - Результаты исследования пороков исследованной пряжи

Вид пряжи	Наличие воздействия ультразвука	Количество местных пороков на 1 км пряжи						
		Утонения		Утолщения		Непсы		
		- 40%	- 50%	+35%	+50%	+140%	+200%	+280%
Льняная пряжа 50 текс	С ультразвуком	6763	2923	3288	1820	7538	3198	1325
	Без ультразвука	6375	2675	3045	1730	6985	2990	1230
Оческовая пряжа 110 текс	С ультразвуком	4948	2900	2692	1592	3204	1324	516
	Без ультразвука	9020	4252	3752	2448	10700	5920	3112

Льняная пряжа 42 текс	С ультразвуком	6560	2213	5300	4500	8899	4128	1244
	Без ультразвука	6490	2312	5318	3009	8528	4131	1536

При использовании ультразвукового воздействия на ровницу в ванне у льняной пряжи 50 текс и 42 текс снижения пороков не наблюдается. У оческовой пряжи 110 текс количество пороков снижается очень значительно. Это объясняется тем, что при производстве льняной пряжи используется длинное льняное волокно (трепанный лен), которое хорошо очищено от одревеснелых частей растения, прошло интенсивную механическую и химическую обработку. В льняной беленой ровнице, которая подвергается ультразвуковому воздействию, мало больших комплексов волокон, которые могут расщепиться, в результате возникающего эффекта кавитации, а есть много очень мелких, которые не поддаются расщеплению. Распределение этих очень мелких комплексов по большей длине в процессе вытягивания и высокая мацерационная способность трепаного льна, в целом усиленная ультразвуком, (разделение именно на отдельные элементарные волокна) дает снижение показателей неровноты.

Для производства оческовой пряжи применяется льняной очес, по сути, являющийся отходом трепания. Это более грубое волокно, чем трепанный лен, содержащее большое количество одревеснелых частей растения. В льняном очесе, как правило, содержатся более крупные комплексы волокна, недоработка (волокно, на котором сплошь или с небольшими промежутками на длине не менее 5 см имеется плотно скрепленная с ним древесина). Чтобы расщепить комплексные волокна на элементарные волокна и растворить склеивающие вещества требуется гораздо более интенсивная обработка, как механическая, так и химическая. В целом мацерационная способность льняного очеса значительно ниже, чем у трепаного льна.

При воздействии ультразвука на оческовую ровницу крупные комплексы волокна льняного очеса более интенсивно расщепляются, поэтому пороков становится меньше, но это расщепление идет, как правило, в большей степени на мелкие комплексы, чем на элементарные волокна. Поэтому эффект снижения неровноты по линейной плотности не достаточно выражен.

При воздействии ультразвука на льняную ровницу, содержащую гораздо меньше крупных комплексов волокон и остатков одревеснелых частей растения, расщепление идет в большей степени именно на элементарные волокна, которые в вытяжном приборе успевают сдвинуться достаточно закономерно, чтобы заметно снизилась неровнота на длинных отрезках пряжи.

В таблице 5 представлены результаты исследования пряжи на показатели ворсистости с использованием прибора УСТЕР Тестер 5.

Таблица 5 - Показатели ворсистости исследованной пряжи

Вид пряжи	Наличие воздействия ультразвука	Ворсистость	Среднее квадратическое отклонение ворсистости
Льняная пряжа 50 текс	С ультразвуком	2,92	1,12
	Без ультразвука	2,55	0,93
Оческовая пряжа 110 текс	С ультразвуком	7,82	3,76
	Без ультразвука	3,8	1,62
Льняная пряжа 42 текс	С ультразвуком	3,02	1,99
	Без ультразвука	2,42	0,82

При использовании ультразвукового воздействия на ровницу в ванне наблюдается увеличение ворсистости пряжи у всех трех исследованных образцов, а также незначительное увеличение неровноты по данному показателю. Более значительное увеличение ворсистости оческовой пряжи по сравнению с льняной.

Таким образом эффект снижения неровноты по линейной плотности более выражен при производстве пряжи из длинного льняного волокна, чем из льняного очеса.

Результаты проведенной работы показывают снижение показателей неровноты и (или) количества пороков пряжи из льняных волокон с применением ультразвука. Для достижения большего положительного эффекта необходимо продолжить исследования с увеличением времени воздействия ультразвука на волокно и (или) мощности воздействия ультразвука.

Список литературы

1. Прохоренко О.В., Гришанова С.С., Коган А.Г., Бакова Ю.С. Анализ качества льняной пряжи и возможности его повышения, Вестник Витебского государственного технологического университета, № 1 (36), 2019г., с. 81-90.
2. Гришанова С.С., Бакова Ю.С. Сравнительный анализ работы вытяжных приборов прядильных машин, Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (Поиск – 2019): сборник материалов всероссийской (с междунар. участием) молодежной научно-технической конференции, Иваново, 24-26 апреля 2019: в 2 частях. Ч.1 // ИВГПУ. Иваново, 2019. с.12 – 14.
3. Прохоренко О.В., Коган А.Г. Применение ультразвуковой колебательной системы для интенсификации мокрого прядения льна, Материалы докладов 51-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, Витебский государственный технологический университет, 2018г., с. 303-306.

© Прохоренко О.В., Гришанова С.С., Коган А.Г., 2020

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН С РАЗЛИЧНОЙ КОНФИГУРАЦИЕЙ ПОВЕРХНОСТИ DESIGN OF KNITTED FABRICS WITH VARIOUS SURFACE CONFIGURATION

**Мянник Наталия Алексеевна, Пивкина Светлана Ивановна
Myannik Nataliya Alekseevna, Pivkina Svetlana Ivanovna**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: nmyannik@gmail.com, yusmk@mail.ru)*

Аннотация: Данная статья содержит описание разработок трикотажных полотен, предназначенных для разных эксплуатационных целей, объединенных трехмерной конфигурацией. В качестве анализа рассмотрены особенности изготовления полотен по технологиям плосковязального оборудования и комбинированной технологии - основовязаного трикотажа и ткани. Материалы применяются в промышленности, как в декоративных, так и в утилитарных целях.

Abstract: This article contains a description of the developed knitted fabrics designed for various operational purposes, combined in a three-dimensional configuration. As an analysis, are considered the features of the manufacture of fabrics using technologies of flat knitting equipment and combined technologies - warp knitted fabrics and fabrics. Materials are used in industry, both for decorative and utilitarian purposes.

Ключевые слова: трехмерные материалы, технология, инновации

Keywords: three-dimensional materials, technology, innovation

Показатели роста научно – технического прогресса определяют радикальное совершенствование материалов. Преобладающее развитие скоростных мощностей отразились на возникновении новых принципиально усовершенствованных технологий. Разрабатывающиеся материалы, прежде всего, призваны обеспечивать безопасность и комфорт во время эксплуатации. Поэтому изучение и модификации свойств материалов создали платформу для разработок новых принципов формообразования материалов. Результаты мы можем наблюдать в прогрессивных методах производства продуктов и создании широкой вариации объектов, призванных улучшать сферу обитания. Материалы, обладающие кинетическими свойствами, выходят из понятия традиционного текстиля и переводят его в ряд дихотомических продуктов.

Распространение производства трикотажных полотен в первую очередь (по количеству потребления) касается многочисленных продуктов бытового назначения среди которых бельевые изделия, верхний трикотаж, чулочно-носочные изделия, головные уборы и т.д., в меньшем количестве распространены полотна, например, для мебели, ковров, обивок.

В техническом секторе применяются изделия следующих спецификаций: бандажи, марли, компрессионные чулки, фильтры для диализа, абсорбенты, искусственные сердечные клапаны, сетки для фильтрации крови, протезы и т.п. Другие функциональные продукты, варьируются между технологическими областями различной сложности, от металлических мочалок до армирования композитов. Рассмотрим влияние инновационных решений на примере трикотажной продукции. [1]

Производство трехмерного трикотажа является на сегодняшний день одним из основных инновационных направлений в производстве трикотажа. Технология изготовления 3D трикотажа получила название Seamless knitting или Whole Garment knitting и производится он на традиционных вязальных машинах. Технология распространена на изделия бытового назначения и произошла от принципа выработки трикотажа на кругловязальных машинах. Изделия Seamless knitting, как отражено в названии, производятся без каких-либо швейных операций. Seamless knitting является квинтэссенцией возможностей кулирного трикотажа, однако существует более простые и осуществимые способы производства трехмерного трикотажа: вязание трубок и частичное вязание.

Способ выработки трикотажного полотна по технологии частичного вязания отличается модульностью организации поверхности полотна. Метод обеспечивает трехмерность поверхности, характеризующейся визуально выраженным модульным чередованием высот и впадин.

Благодаря использованию при вязании различных комбинаций трикотажных структур из разных видов пряжи, можно получить поверхности с различными структурными параметрами (рис.1).



Рис.1 Полотно, выработанное из двух разных по составу нитей

Выступающий эффект задается сочетанием структур, используемых в разных областях полотна, изготовленного из акриловой пряжи с чередованием рядов, связанных с использованием эластомерной пряжи. [2]

Трикотаж в виде трубки расширил ассортимент продукции, помимо чулочно-носочных или бельевых изделий, выпускаются предметы гарнитуры, различные аксессуары, и в зависимости от используемой нити, изде-

лия приобретают более или менее жесткую форму. Эластичность и гибкость, характерные для трикотажных полотен, объединяются с трубчатой структурой и в результате изменения диаметра и плотности модулируются прозрачные абажуры, как на рис.2.



Рис.2 Абажур

Как известно, трикотаж обладает высокими растяжимыми и формоустойчивыми свойствами. Это является причинами, по которым стало возможно получать современные композитные материалы на базе трикотажа. Основными преимуществами 3d трикотажа при изготовлении материалов технического назначения:

- высокая формуемость;
- использование существующих технологий без серьезных адаптаций;
- хорошие ударопрочные способности.

Трикотажные полотна 3D разделяют на три группы:

- многоосные (multiaxial fabrics);
- прокладочные полотна или sandwich/spacer fabrics;
- полотна с трикотажной геометрией (spatial fashioned). [3]

Многоосные полотна характеризуются наличием нескольких слоев нитей, расположенных под заданными углами, объединенные трикотажной структурой. Материал производится на специальных вязальных машинах с использованием стекловолокна или углеродного волокна для слоев. Технология трикотажной основы лучше всего подходит для такого типа конструкций с уложенной пряжей. Используются многоосные полотна в основном для армирования композитных материалов.

Различные слои пряжи независимы, и пряжа подается под заданными углами: 0° (уточные нити), 90 (основные нити) и любое значение между ними. Слои объединяются фактически основовязанным трикотажем. Углы подачи нити соответствуют направлениям, требующим большей прочности во время использования. В настоящее время такие полотна производят по технологии фирм Karl Mayer и Liba.

По технологии Karl Mayer используются четыре системы нитей: одна для производства грунта, одна для ввода основных нитей, одна для уточных нитей и четвертая для нитей, расположенных под заданным углом.

Прокладочные полотна получают из трех отдельных слоев, соединенных между собой нитями или трикотажным слоем. Толщина определяется длиной соединительного слоя. Применение таких материалов реализуется в строительстве и называется текстильным железобетоном (textile reinforced concrete).

По такому же принципу получают различную форму вырабатываемых объектов. Технология продемонстрирована на рис.3, реализуемая с помощью частичного вязания на определенных иглах, с разным направлением движения.

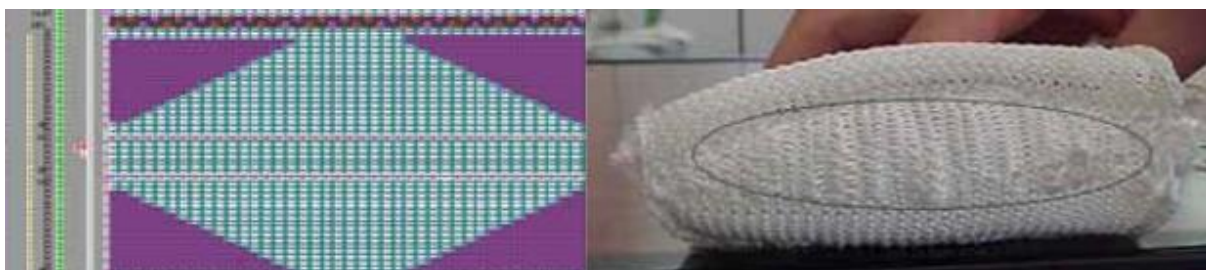


Рис.3. Выработка sandwich fabric в форме эллипса

Термоформовка также является одним из способов создания трехмерной структуры. [4] На первом этапе вырабатываются двухмерные материалы, а затем для придания конечной формы вводятся в пресс-формы. Недостатком технологии является неравномерное расположение нитей, что приводит к механическим и структурным нарушениям при создании формы.

Таким образом, исследование показало, что основой инновационных решений в области проектирования трикотажных полотен является манипуляция констелляцией свойств материалов, которые на глобальном уровне их изучения позволяют решать все более комплексные задачи.

Список литературы

1. Tessuto tra le due e le tre dimensioni, Politecnico di Milano, Italia, 2014
2. Penciu M., Blaga M., Ciobanu R., Principle of creating 3D effects on knitted fabrics developed on electronic flat knitting, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași Tomul LVI (LX), Fasc. 4, 2010
3. Ciobanu L., Development of 3D knitted fabrics for advanced composite materials, “Gheorghe Asachi” Technical University of Iasi, Romania, 2011
4. Попова В. Инновационный текстиль. Принципы формообразования: диссертация на соискания ученой степени кандидата искусствоведения –М., 2017 – 199с.

© Мянник Н.А., Пивкина С.И., 2020

**АНАЛИЗ ФОРМОЗАДАЮЩИХ КАРКАСОВ В ИЗДЕЛИЯ
ИЗ ТЕКСТИЛЯ ДЛЯ НОГ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ
ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ**
**ANALYSIS OF FORMABLE FRAMES IN TEXTILE PRODUCTS FOR
FOOT OF PEOPLE WITH MOTOR ACTIVITY LIMITATIONS**

**Гусев Иван Дмитриевич, Разин Игорь Борисович,
Кашеев Олег Вячеславович, Гусева Марина Анатольевна,
Андреева Елена Георгиевна, Петросова Ирина Александровна,
Родионова Мария Анатольевна**
**Gusev Ivan Dmitrievich, Razin Igor Borisovich,
Kashcheev Oleg Vyacheslavovich, Guseva Marina Anatolyevna,
Andreeva Elena Georgievna, Petrosova Irina Aleksandrovna,
Rodionova Maria Anatolyevna**

*Российский государственный университет им. А.Н.Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: gusev_ivan97@mail.ru, guseva_marina67@mail.ru)*

Аннотация. В статье представлена характеристика ассортимента реабилитационных формозадающих каркасов, инновационных каркасных систем в обуви и швейных изделиях из текстиля для ног людей с ограниченной двигательной активностью.

Abstract: The article presents the characteristics of the assortment of rehabilitation form-setting frames, innovative frame systems in shoes and textile garments for the feet of people with limited motor activity.

Ключевые слова: реабилитационные швейные изделия для ног, формозадающие трехмерные каркасы.

Keywords: rehabilitation footwear, form-setting three-dimensional frames.

Травмы лодыжек и голени (переломы костей, вывихи, повреждения связок) составляют почти 20-22% всех повреждений костей скелета человека [1]. Голеностопный сустав относят к блоковидным, он обеспечивает сгибание и разгибание стопы, качательные боковые и ротационные движения [1, с. 407]. Статистика указывает, что в 90% случаев переломы костей лодыжки происходят по время ходьбы или бега, из-за непрямого действия повреждающей силы, в случае продолжающегося движения верхнего отдела стопы при фиксации нижнего (рис. 1).



Рис. 1 – Условия возникновения травмы стопы

Для лечения переломов костей стопы применяют хирургические и консервативные (иммобилизация поврежденного участка) способы лечения. Продолжительность восстановительного периода с ограничением двигательной активности (ОДА) зависит от тяжести травмы и составляет 3-12 недель. Для восстановительного периода характерен болевой синдром, вызванный стрессом и атрофированием мышц, изнашиванием хрящей [1]. Современные методики реабилитации для снижения болевого синдрома у пациентов с ОДА, а также исключения рецидивов, рекомендуют в течение восстановительного периода постоянное ношение фиксирующих приспособлений и устройств – эластичных бинтов, бандажей, туторов, корсетов, мешков для ног (рис. 2). Фиксаторы снижают нагрузку на поврежденную конечность, благодаря создаваемому умеренному давлению на мягкие ткани ноги [2, 3], что способствует устранению отеков и лимфатических застоев [1]. Анализ ассортимента ортопедических каркасов для фиксации стоп показал, что на рынке преобладают изделия, представляющие собой внешние конструкции (рис. 2 б-е) различной степени жесткости [4]. Установлено, что у многих людей с ОДА возникают трудности подбора одежды и обуви из личного гардероба [5], поскольку габариты некоторых реабилитационных фиксирующих устройств (рис. 2 в-е) значительно увеличивают пространственную форму ног [2].



Рис. 2 – Средства для иммобилизации стопы: а – эластичный бинт; б – ортез; в – эластичный биндаж; г – фиксатор с пластиковой шиной; д – ортез из текстиля с тутором, е – тутор [4]; ж - мешок для ног [5]

Во время реабилитации людям с ОДА рекомендуют приобретать широкую мягкую обувь или специальные защитные мешки [3, 5, 6]. Интересны современные дизайнерские модели кроссовок из текстильных материалов (рис. 3), которые благодаря наличию внешних съемных или закрепленных каркасных систем, могут быть успешно использованы в качестве повседневной обуви в восстановительный период.

Дополнительную жесткость, необходимую для позиционирования травмированной стопы, можно достичь присоединением съемной подошвы (рис. 3а), наличием многослойных плетеных элементов из пластика и текстиля (рис. 3б) или внешнего 3D каркаса из термопластичного полиуретана (рис. 3в).



Рисунок 3 – Модели кроссовок из текстиля с дополнительными внешними каркасами: а –Matthew M. Williams x Nike Free TR 3 SP; б –Balenciaga Track.2; в – ADIDAS EQT Support ADV [8]

В некоторых случаях, например, при сложных переломах в период фиксации голени аппаратом Илизарова, когда ношение обуви не возможно, востребованы чехлы, покрывающие участки ног с металлическими конструкциями [2]. Пространственная форма таких реабилитационных чехлов для ног должна быть строго персонифицирована [9], поскольку основное назначение этих изделий – обеспечение комфорта и защита травмированного участка ног от внешних воздействий [10].

В ходе научно-исследовательской работы, в САПР Rhinoceros разработан фрагмент сетчатого каркаса (рис. 4а) в реабилитационное швейное изделие – мешок для ног [2, 7]. Каркас расположен в носочной и пяточной частях изделия, поэтому его размеры зависят от размеров стопы человека. Для контроля над параметрами сетчатой структуры использован плагин «paneling tools», где в параметре U и V предложено настраиваемое изменение количества ячеек. Параметризация выполняется по длине кривой, ограничивающей габариты объекта на горизонтальных уровнях, по толщине и высоте граней ячеек. Алгоритм позволяет вносить коррективы на любом этапе проектирования без потери структуры, так как все ячейки каркаса связаны между собой (рис. 4б).

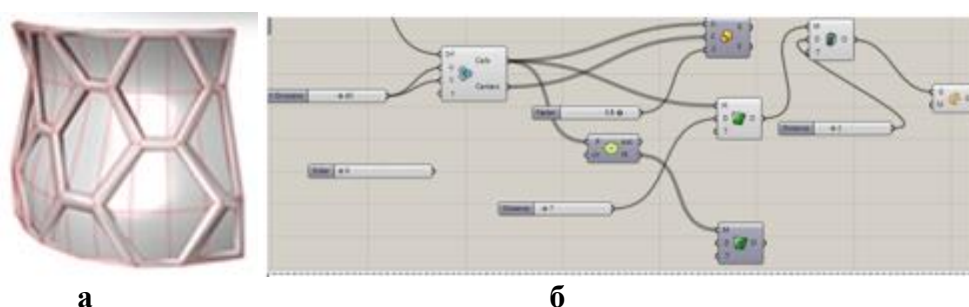


Рис. 4 – Проектирование сетчатого параметрического каркаса: а – фрагмент каркаса; б – фрагмент алгоритма, плагин «Paneling tools» и «Weaverbird»

Эксперимент по изготовлению каркаса с помощью технологии 3D печати показал, что толщина его рёбер напрямую зависит от свойств пластиков, используемых в 3D принтерах, и должна составлять не менее 0,8 мм. Количество ячеек по длине кривой и рядов по высоте объекта также параметрически зависят от размерных признаков ног человека.

Таким образом, благодаря возможностям графических 3D САПР и доступности аддитивных технологий, в индустрии реабилитационных изделий сложились условия для персонифицированного проектирования разнообразных швейных изделий с каркасными системами сложной конфигурации.

Список литературы

1. Травматология: национальное руководство / под. Ред Г.П.Котельникова, С.П.Миронова. – М.: ГЭОТАР, 2008, 808 с.
2. Гусев И.Д., Кашеев О.В., Разин И.Б., Гусева М.А., Андреева Е.Г., Петросова И.А., Докучаева Т.Ю. Формозадающие каркасные системы в швейные изделия с функцией фиксации положения ног // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы : сб. материалов XXII Междунар. науч.-практ. форума «SMARTEX-2019», 25–27 сентября 2019 года. – Иваново: ИВГПУ, 2019. Ч. 2. С.86-89.
3. Гусева М.А., Андреева Е.Г., Петросова И.А., Ключкова О.В., Гусев И.Д. Мешок для ног с меховой подкладкой для людей с ограниченными двигательными возможностями/ Патент на полезную модель №172655 RU; заявл. 05.04.2017; опубл. 18.07.2017.
4. ОТТОВОСК. [Электронный ресурс; режим доступа <https://www.ottobock.ru/orthotics/solution-overview-joints-catalogue/>]
5. Гусева М.А., Андреева Е.Г., Ключкова О.В., Гусев И.Д. Мешок для ног для людей с ограниченными двигательными возможностями/ Патент на полезную модель №166649 RU; заявл. 08.06.2016, опубл. 10.12.2016.
6. Гусева М.А., Андреева Е.Г., Ключкова О.В., Гусев И.Д., Кашеев О.В., Лобжанидзе С.К. Мешок для ног в инвалидную коляску/ Патент на полезную модель №185890 RU; заявл. 21.12.2018; опубл. 21.12.2018.
7. Петросова И.А., Андреева Е.Г., Гусева М.А., Тутова А.А, Гусев И.Д. 3D проектирование внешней формы и конструкции швейных изделий с высоким антропометрическим соответствием // Дизайн. Материалы. Технология. СПб, 2018. Т. 1. № 49. С. 114-118.
8. ESQUIRE [Электронный ресурс; режим доступа <https://esquire.ru/style-and-grooming/107322-5-luchshih-par-krossovok-kotorye-vyydut-na-sleduyushchey-nedele-s-24-po-30-iyunya/>].
9. Гусева М.А., Костылева В.В., Петросова И.А., Андреева Е.Г., Литвин Е.В. Трехмерное сканирование как эрго-инструмент в инклюзивной антропометрии// В сб. науч. трудов «Эргодизайн как инновационная технология проектирования изделий и предметно-пространственной среды: инклюзивный аспект», Ч.1. – М.: РГУ им. А.Н.Косыгина, 2019. - С.6-8.
10. Бикбулатова А.А., Андреева Е.Г. Метод определения требований к лечебно-профилактическим швейным изделиям // Швейная промышленность.- 2013, № 1.- С. 37-40.

© Гусев И.Д., Разин И.Б., Кашеев О.В., Гусева М.А., Андреева Е.Г., Петросова И.А., Родионова М.А., 2020

**АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ДОСТИЖЕНИЙ ФИРМЫ RIETER,
В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА КОЛЬЦЕВЫХ ПРЯДИЛЬНЫХ
МАШИН**
**ANALYSIS OF THE RECENT ACHIEVEMENTS OF RIETER
COMPANY, IN THE FIELD OF PRODUCTION OF RING SPINNING
MACHINES**

Бондарчук Марина Михайловна, Симанина Анна Владимировна
Bondarchuk Marina Mihajlovna, Simanina Anna Vladimirovna

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии, Дизайн, Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: ti@rguk.ru)*

Аннотация: Рассмотрены этапы становления и развития компании Rieter – ведущего производителя оборудования для текстильной промышленности. Исследованы отдельные модели кольцевых прядильных машин, как последнего этапа технологического процесса переработки хлопка в пряжу. Приведены технологические и конструктивные особенности моделей G32, G37, G38.

Abstract: The stages of formation and development of the company Rieter - a leading manufacturer of equipment for the textile industry. Separate models of ring spinning machines as the last stage of the technological process of processing cotton into yarn are investigated. The technological and design features of the models G32, G37, G38 are given.

Ключевые слова: кольцевая прядильная машина, линейная плотность пряжи, частота вращения веретен, вытяжной прибор, натяжение, обрывность.

Keywords: ring spinning machine, linear density of yarn, spindle speed, exhaust hood, tension, breakage.

Компания Rieter является ведущим мировым поставщиком систем для прядения натуральных и искусственных волокон и их смесей. Имея 16 производственных объектов в десяти странах, часть из которых базируются в Швейцарии. Акции компания Rieter указаны на шести швейцарских биржах под символом тикера RIEN.

Датой основания компании можно считать 1795 год [1]. Именно тогда Иоганн Якоб Ритер (1762-1826) открывает свой первый торговый бизнес в Винтертуре с экзотическими специями и хлопком и закладывает фундамент для будущей компании. В период с 1800–1833 происходит переход от торговой к производственной компании, инвестиции в развитие и создание собственных прядильных заводов. Генрих Ритер (1788-1851), сын основателя, присоединяется к компании в 1809 году. С 1835–1925 годы компания Rieter диверсифицирует производство прядильных машин в различных областях, таких как трансмиссии, турбины, станки, генераторы, двигатели, гусеницы, трамваи, винтовки, мосты, ткацкие станки,

вышивальные машины, машины для трощения и намотки. С 1851 года Генрих Ритер (1814-1889), внук Иоганна-Якоба, а позже полковник и член Государственного Совета, берет на себя управление бизнесом и уже в 1852–1854 Rieter – первая швейцарская промышленная компания, построившая рабочий поселок, а через два года переезжает в бывший Доминиканский монастырь Töss. В 1891 году компания Rieter становится акционерной корпорацией.

С 1915 года Rieter фокусируется на конструкции прядильных машин, а с 1931 года вводится в сектор синтетического волокна.

1951 год принято считать годом основание американской компании Rieter (позже Rieter America LLC) в Арлингтоне (США), в 1954 году компания переезжает в Спартанбург Южная Каролина, где базируется дочерняя компания Rieter.

1962 год отмечает созданием завода в Коимбатуре (Индия, в 1995 году компания Rieter учредила дочернюю компанию Rieter India Pvt.Ltd.

С приобретением компании Unikeller AG (1984), производителя компонентов шумовой и тепловой защиты для автомобильной промышленности, Rieter входит в автомобильный бизнес. Это также знаменует собой начало осуществления двойной стратегии.

1985 г. – основание компании Rieter Holding на Цюрихской фондовой бирже, в 1986 г. основана компании Rieter Asia (Taiwan); дочерняя компания базируется в Тайбэе.

В 1987 году компания Rieter приобретает компании Schubert и Salzer GmbH (роторные прядильные машины) из Ингольштадта Германия, а в 1994 г. компанию Elitex по производству роторных прядильных машин и компонентов Усти-над-Орлицы (Чешская Республика). В 2001 году Rieter Elitex становится Rieter CZ a. s., а в 2009 году дочерняя компания получает свое нынешнее название: Rieter CZ s.r.o [1].

2001 год отмечает приобретением Wilhelm Stahlecker GmbH (WST): компания, базирующаяся в Зюссене (Германия), специализируется на исследованиях и проектировании важнейших компонентов, используемых в прядильных машинах. WST является частью компонентов бизнес-группы.

В 2005 году компания стала ещё крупнее, так как приобрела компании Graf + Cie AG, ведущего мирового поставщика оснастки для чесальных и гребнечесальных машин, базирующейся в Рапперсвиле (Швейцария) и компанию Spindelfabrik Suessen GmbH, ведущего мирового поставщика прядильных систем и компонентов, базирующегося в г. Зюссен (Германия). С этого года Graf и Suessen является частью компонентов бизнес-группы. Также в 2005 году Rieter основывает компанию Rieter China, базирующуюся в Чанчжоу, новая организация состоит из компании Rieter Textile Systems (Shanghai) Ltd., Rieter (China)

Textile Instruments Co. LTD., Rieter Asia (Hong Kong) Ltd. и Rieter Asia (Taiwan) Ltd.

В 2011 году на годовом Общем собрании акционеров компании Rieter одобряют предложение совета директоров о разделении группы компаний Rieter и продолжении работы двух подразделений текстильных систем и автомобильных систем в качестве независимых, отдельно зарегистрированных компаний.

В 2017 году компания присоединила к себе SSM Textile Machinery, ведущего мирового поставщика прецизионных намоточных машин в области крашения, ткачества и подготовки швейных нитей, базирующегося в Хоргене (Швейцария), тем самым ещё больше расширила спектр своих возможностей [1].

Несмотря на широту интересов, и возможностей компании, разработки в области совершенствования конструкций кольцевых прядильных машин не прекращались. В последние годы на рынок текстильного оборудования предложены модели G32, G37, G38 [1].

С новыми моделями потребители получают высочайший уровень автоматизации, производительности, гибкости для производства стандартной и специальной пряжи, а также такое оборудование, как электронный привод вытяжного прибора, интегрированную систему контроля отдельных веретен (ISM Premium) и устройство для производства фасонной пряжи для модели G38. Благодаря системе VARIOspin для фасонной пряжи, можно переключаться со стандартной на фасонную пряжу одним нажатием кнопки.

Машина G 37 обеспечивает высокую гибкость производства. Электронный привод вытяжного прибора сокращает простои, связанные со сменой артикула. Интегрированная система контроля отдельных веретен (ISM basic) повышает эффективность операторов и, следовательно, эффективность машины.

В стандартную комплектацию машин входит электронный привод вытяжного прибора FLEXIdraft. В комплект входит премиальная версия системы контроля отдельных веретен (ISM). Благодаря ей экономия затрат составляет 5% и больше. Концепция тройной системы индикаторов – с сигнальными лампами с обеих сторон машины и светодиодными лампами на каждом прядильном месте и секции – позволяет контролировать поведение каждого прядильного места, что оптимизирует решения оператора и производительность машины. Клиент может просматривать важные данные непосредственно с панели управления. Все номера пряжи, для которых предназначены эти две машины, можно производить по всей длине машины. Обе модели разработаны в Швейцарии.

Новые машины G 37 также оснащены электронным приводом вытяжного прибора FLEXIdraft. Удивительно небольшие простои (около 5

минут), связанные с заменой артикулов пряжи, увеличивают выход продукции.

Основными направлениями совершенствования кольцевых прядильных машин являются увеличение скоростных параметров, оснащение машин автосъемниками початков, применение устройств для присучивания пряжи, использование микропроцессоров с выводом основных параметров работы машин на дисплей, создание машин-полуавтоматов и автоматов; автоматический контроль за ходом технологического процесса и регулирование рабочих параметров машины с выводом информации в единую систему управления технологическим процессом, создание автоматизированных комплексов из ровничных, прядильных, мотальных машин.

Для современных кольцевых прядильных машин характерна выработка початков небольших размеров (массой 80–100 г) в связи с применением устройств для безузлового соединения концов пряжи (сплайсеров) на мотальных автоматах [2]. Число веретен увеличено до 1824. Частота оборотов веретен повышена до 25000 мин⁻¹, использование керамических, а также вращающихся (плавающих) колец, нейлоново-стальных бегунков, тангенциального и индивидуального привода веретен позволяет повысить частоту их оборотов в перспективе до 50000 мин⁻¹, хотя не во всех случаях это экономически выгодно. Управление приводами, т. е. изменение скорости веретен, скорости выпуска, вытяжки, прерывание питания, регулировка подъема кольцевой планки и образование початка обеспечиваются микропроцессором. Машины снабжаются мониторами, на которые выводятся основные технологические параметры, в том числе и текущая обрывность [2].

Вытяжные приборы почти на всех машинах — двухрешетчатые трехцилиндровые (ЗЧЗ) с вытяжкой до 80. Нагрузка на валики пружинная или пневматическая.

Применяемые в настоящее время автоматы съема початков и надевания патронов на веретена — автосъемники — делятся на две группы: последовательного действия, обслуживающие веретена или группу веретен поочередно, и одновременного действия, обслуживающие все веретена машины одновременно. Автосъемники последовательного действия выполнены в виде передвижных устройств, перемещающихся вдоль веретен непрерывно или периодически, автосъемники одновременного действия являются стационарными и составляют с прядильной машиной единый автоматизированный комплекс.

Автоприсучальщик Robofil фирмы Rieter вместо операции отыскивания конца нити на початке накладывает на него резервную нить, и присучивание осуществляется на валике, что повышает надежность этой операции. При неудачном присучивании с трех попыток автоприсучальщик дает сигнал на включение механизма прерывания подачи ровницы. В процессе перематывания место присучивания и вспомогательная нить удаляются.

Современные мотальные автоматы обеспечивают возможность работы автоприсучальщиков такого типа.

Для предотвращения при обрыве пряжи ухода волокна в мычкоуловитель на каждый отдельный выпуск вытяжного прибора встраиваются устройства прерывания питания ровнищей. Прерывание питания осуществляется путем подъема нажимного валика относительно питающего цилиндра. Подъем может быть выполнен за счет клина, клиновидной втулки или рычага, отжимающих нажимной валик от цилиндра после сигнала датчика целостности нити. В качестве датчиков используются механические, магнитные или оптико-электронные системы.

Современные кольцевые прядильные машины оснащаются встроенными системами отсоса пыли и пуха с автоматической очисткой фильтров, например, прядильная машина G5/1 DC фирмы Rieter. Иногда используют групповой волоконсорник на 20–30 машин с общим вентилятором. Для снижения температуры в цехе теплый отработанный воздух выводят в отдельное помещение по воздуховодам, расположенным под полом.

Современные кольцевые прядильные машины работают уже при такой частоте вращения веретен, при которой остается очень малый резерв повышения производительности машины за счет дальнейшего увеличения скорости [3]. Дальнейшее повышение производительности труда возможно за счет автоматизации процессов съема початков с веретен и пуска машины, ликвидации обрыва пряжи, а также при агрегировании кольцевых прядильных машин с мотальными автоматами в единый автоматизированный комплекс.

Список литературы

1. Официальный сайт компании Rieter [Электронный ресурс; режим доступа: <https://www.rieter.com>]
2. Особенности современных кольцевых прядильных машин для хлопка [Электронный ресурс; режим доступа: <http://www.cotton.ru/cgi-bin/vestnik/article.pl?id=28714>]
3. Бондарчук М.М., Грязнова Е.В. Анализ конструктивных особенностей кольцевых прядильных машин для хлопка. // Проблемы современной науки и образования. 2016. № 7 (49). С. 49 – 55.

© Бондарчук М.М., Симанина А.В., 2020

РЕКЛАМНЫЙ ПЛАКАТ КАК ИНСТРУМЕНТ КОММУНИКАЦИИ: СТАНОВЛЕНИЕ ADVERTISING POSTER AS A COMMUNICATION TOOL: BECOMING

**Карасева Алина Игоревна, Костылева Валентина Владимировна
Karaseva Alina Igorevna, Kostyleva Valentina Vladimirovna**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: karaseva-ai@rguk.ru)*

Аннотация: В статье представлены ретроспективный обзор этапов развития рекламных вывесок, процесс возникновения агитационных, пропагандистских и социальных плакатов, а также методы и результаты воздействия рекламы на общество.

Abstract: The article presents a retrospective review of the stages of development of advertising signs, the process of emergence of agitation, propaganda and social posters, as well as methods and results of advertising impact on society.

Ключевые слова: реклама, плакат, история, экономика, общество, потребитель

Keywords: advertising, poster, history, economy, society, consumer

Первые плакаты появились в Древнем Египте. Конечно, древние изображения не имеют ничего общего с современными плакатами. Как известно, в те времена процветало рабство, но в редких случаях рабы сбегали от своих хозяев. Последним нужно было разместить информацию о случившемся, для чего создавались объявления. Они и являются «предками» современных рекламных плакатов [1, 2].

Культура развивалась, в Древней Греции и Риме с помощью плакатов население информировали о ближайших спектаклях, заманчивых торговых предложениях. Собственно говоря, и сегодня мы видим рекламные плакаты, применяемые для аналогичных целей.

Наверное, мало кто знает, но у плаката есть официальный день рождения, а точнее год – 1482. Торговец книгами англичанин Батдольд первым использовал рекламный плакат для нового издания «Геометрии Эвклида». Плакат не дошел до наших дней, мы можем только предполагать, как он выглядел, зато экземпляр 1491 года сохранился. Он рекламировал рыцарский роман «Прекрасная Мелузина». Плакат отличался тем, что впервые на нем были запечатлены эротические мотивы [3, 4].

В конце 18 века (в 1796 году) немец Алоиз Зенефельдер придумал новый метод печати изображений. Рисунок стали наносить на особый камень с помощью химического состава, затем его покрывали краской, которая оставалась только на изображении. Такой способ обходился

гораздо дешевле. До 1860 года рекламные плакаты печатались на белом или цветном фоне, но только черной краской [5].

Следующий важный этап развития рекламного плаката – открытие метода хромолитографии. Ошибочно считать, что оно принадлежит французу Годфруа Энгельману, который в 1838 году за него получил две тысячи франков. На самом деле, шестью годами ранее русский художник Корнилий Тромонин посредством хромолитографии напечатал иллюстрации к книге о князе Святославе. Книга разошлась тиражом в 600 экземпляров. Кроме того, Корнилий Яковлевич первым стал создавать альбомы с цветными репродукциями картин [2].

Следующий знаковый год – 1865. В это время технология печати стала проще благодаря фотохромолитографии, изобретенной бароном фон Рансонетом из Австрии. Метод был основан на фотографическом изображении и позволял получать почти любой оттенок из синего, красного и желтого цветов. Таким образом, можно было изготавливать дешевые репродукции, передававшие натуральные краски художника.

В 1866 году график и создатель декораций Жюль Шере из Франции основал в столице страны маленькую литографию. Он определил, каким должен быть плакат – броским (за счет ярких красок), лаконичным, таким, чтобы текст и изображение можно было увидеть «на ходу», а внимание сконцентрировалось на главном. Он разработал более 1000 плакатов, преимущественно рекламирующих выставки и маскарады.

В конце 19 века, в 1897 году, в Санкт-Петербурге проходила выставка афиш и плакатов, куда съехались люди со всего мира. На эту выставку приехало большое количество художников со своими лучшими произведениями. Ее посетило множество зрителей, все остались под впечатлением от увиденного. Так, плакат получил всеобщее признание.

В Первую мировую войну использовались агитационные плакаты, которые призывали молодых людей идти в армию, помогать раненым, подписываться на военные займы и т.п. С этого началась история социального плаката.

В 1917 году плакаты становились все менее рекламными и стали пропагандистскими. В это время появились политические плакаты: художники начала 20 века (Казимир Малевич, Александр Родченко, братья Штенберги и Эль Лисицкий) в своих картинах пытались показать социальные перемены, происходящие в то время в обществе [6].

Социальные плакаты были очень распространены, но не стоит забывать и о рекламных плакатах. Ошибочно предполагать, что рекламный плакат появился в России недавно. Его история начинается в 1925 году, когда плакат призывал людей покупать акции акционерного общества «Добролет». Реклама была очень агрессивной и гласила: «Тот не гражданин СССР, кто не Добролета акционер». Все же такой подход

подействовал положительно, поскольку капитал акционерного общества увеличился за год в 2,5 раза [2, 6].

Советская экономика была разрушена из-за войн, а общество пострадало от революций. Рекламные плакаты послужили становлению и экономики, и общества. Они продвигали различные товары, в том числе предметы гигиены и здорового образа жизни.

Ленгиз - плакат 1925 года, на котором изображена девушка-комсомолка в косынке. Именно так ходили в 1920-1930 годах комсомольские активистки. Плакат призывает к преодолению неграмотности в СССР. Ленгиз – это Ленинградское государственное издательство. Авторы плаката – художник Родченко А.М. и фоторепортер Л. Брик (Рис. 1, а).



Рис. 1. а – плакат Ленгиз; б – плакат Моссельпром; в - Кондитерские фабрики Моссельпрома [2]

Моссельпром- рекламный плакат создан художником А.Родченко и поэтом В.Маяковским. На нем нарисованы хлебобулочные изделия Моссельпрома (Рис. 1, б). Сотрудничество мастеров привело к новому течению развития плакатного искусства. Советский рекламный «Требуйте кондитерские изделия госфабрик Моссельпрома» создан художником Таке-ке Борисом Александровичем в 1928 году. Плакат рекламирует кондитерские фабрики Моссельпрома (Рис. 1, в).

СИД – Сокольнический исправительный дом, в котором была расположена фабрика по производству толочка Геркулес. На рис. 2, а -советский рекламный плакат СИД толочко Геркулес от 1923 года. Дрожжпивспирт-плакат 1925 года художника Н. Шувалова рекламировал напиток «Заря», произведенный трестом «Дрожжпивспирт», который ранее назывался «Калинкин» (рис. 2, б) [2]. Резинотрест - плакат разработанный А.Родченко и

В. Маяковским в 1923 году, рекламирует детские соски производства Резинотрест(Рис. 2, в).



Рис. 2. а – Плакат СИД; б – Плакат Дрожжпивспирт; а – Плакат Резинотрест [2]

ГУМ - авторы плаката также В. Маяковский и А. Родченко. Стихи принадлежат В. Маяковскому. Плакат 1923 года рекламирует ГУМ (Рис. 3, а) [2].

Журнал «Крокодил»- в советское время сатирический журнал «Крокодил». Рекламный плакат был создан в 1925 году С. Сенькиным. На плакате представлен фотошарж (рис. 3, б) [5].

Госзавод «Заря» - плакат создан Н. Шуваловым в 1926 году и рекламирует крем-соду – напиток 2-го госзавода« Заря», который функционировал в Ростове-на-Дону. Мужчина на рекламном плакате пробует напиток с завязанными глазами, но тем не менее без труда узнает крем-соду(рис. 3, в).



Рис. 3. а – Плакат ГУМа; б – Плакат журнала «Крокодил»; в – Плакат госзавода« Заря» [2, 5]

Когда началась Великая Отечественная война, СССР потребовалось мобилизовать все возможные ресурсы. Одним из способов призыва стал плакат. Советские художники, которые работали над проектом «Окна ТАСС», копировали изображения с помощью трафаретов и развешивали в Москве и других городах.

Все мы знаем плакат «Родина-Мать зовет!», автором которого является И. Тоидзе. Он появился через неделю после начала войны. Фраза была переведена на все языки народов Советского Союза, а тираж составил несколько миллионов экземпляров. И. Тоидзе изобразил обобщенный образ Отчизны. Простая русская женщина взволнована от всего происходящего и демонстрирует призывающий жест [2].

Искусство советского плаката наиболее близко подошло к идеалу массовости и технологичности. Массовое распространение продукции всегда было его первоочередной задачей. Техническая сторона производства плакатной продукции изначально была делом коллективным, включающим, художников, граверов, типографских рабочих и т.д. Кроме того, с первых месяцев советской власти и до середины 1930-х годов можно зафиксировать очевидные усилия по привлечению масс к созданию художественного образа плаката [7].

Грамотно разработанные рекламные плакаты призваны привлекать внимание аудитории и представлять компанию, марку, бренд [8]. Роль рекламы в современном обществе возрастает практически во всех областях экономики и общественной жизни. Нельзя не отметить ее значительную идеологическую, образовательную, психологическую и эстетическую роль. Саморегулирование рекламного бизнеса становится необходимым фактором гармонии между рекламой и обществом. В этой связи возрастает значение овладения рекламистами знаниями о роли рекламы в современном обществе и принципах формирования поведенческих установок в этой сфере профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Щепилова Г.Г. Основы рекламы: Учебник для бакалавров / Г.Г. Щепилова, К.В. Щепилов. - М.: Юрайт, 2013. - 521 с.
2. Рекламные плакаты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://slovodelo.ru/poleznye-materialy/reklamnye-plakaty/>. – Дата обращения 02.09.2019.
3. Ямпольская А.Л. Модели коммуникативной эффективности в рекламе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: tl-ic.kursksu.ru. – Дата обращения 25.09.2019.
4. Как сделать рекламный плакат? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://promoatlas.ru/kak-sdelat-reklamnyi-plakat/>. – Дата обращения 02.08.2019.

5. Как создать эффективный рекламный плакат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trv-science.ru/2014/01/10/kak-sozdat-ehffektivnyjj-reklamnyjj-plakat/>. – Дата обращения 02.09.2019.
6. Ягодкина М.В. Вербальное сопровождение визуального ряда в рекламной коммуникации / М.В. Ягодкина // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. - 2013. - Т. 1. - № 4. - С. 176-181.
7. Николаева М.Ф. Советский плакат (1917-1941): Между искусством и медийной технологией. – Научно-теоретический журнал «Общество. Среда. Развитие» («TERRA HUMANA»), 2012, №3, С. 129-132
8. Карасева А.И., Фокина А.А. Рекламный плакат – как способ коммуникации. Создание «mood board» - доски вдохновения: Учебное пособие. – М: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. – 49 с.

© Карасева А.И., Костылева В.В., 2020

УДК 677.017.2:53.088.3

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ
СТРОЕНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИК СВОЙСТВ НИТЕЙ
ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ
TECHNIQUE FOR DETERMINATION OF CONSTRUCTION
PARAMETERS AND CHARACTERISTICS OF PROPERTIES
FOR INDUSTRY THREADS**

**Примаченко Борис Макарович
Primachenko Boris Makarovich**

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна, Россия*

*St. Petersburg State University of Industry Technology and Design
(e-mail: primbm@mail.ru)*

Аннотация: Разработана методика определения достоверных значений параметров строения и характеристик свойств нитей технического назначения. Получена оценка линейной плотности УН с достаточно высокой точностью. Исследовано влияния количества измерений на оценку результата измерения линейной плотности и доверительные границы погрешности.

Abstract: Work out the procedure for determination of truth values for construction parameters and characteristics of properties for industrial threads. Evaluation of linear density of carbon threads was received with sufficiently high accuracy. Influence of the number of measurements on the evaluation of the result of measuring linear density and trust boundaries of error was researched.

Ключевые слова: методика, измерение, линейная плотность, углеродная нить, погрешность измерений.

Keywords: procedure, measurement, linear density, carbon threads, measurement error.

При проектировании и изготовлении изделий из нитей технического назначения, особенно для экстремальных условий работы, необходимо иметь точные и достоверные значения параметров строения и характеристик механических, физических или химических свойств этих нитей. К таким нитям относятся стеклянные, кварцевые, базальтовые, керамические, углеродные и некоторые другие неорганические и органические нити. Предлагаемая методика определения значений измеряемых величин построена на основе двух нормативных документов для прямых и косвенных измерений, - ГОСТ 8.736 – 2011 [1] и МИ 2083 – 90 [2]. В работе, в качестве примера, методика определения значений параметров и характеристик нитей представлена для определения результата измерений линейной плотности углеродной нити (УН). (* В работе принимала участие студентка института информационных технологий и автоматизации Замошникова Н. И.)

Целями работы являются:

1. Разработка методики определения значений линейной плотности УН с высокой точностью.
2. Исследование влияния количества измерений на оценку результата измерения линейной плотности и доверительные границы погрешности.
3. Получение результата измерения линейной плотности с учётом заданной достоверности.

Для достижения поставленных целей были решены следующие задачи:

1. Измерение линейной плотности УН при количестве измерений (n) - 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320, 640.
2. Построение статистических законов распределения линейной плотности при выбранном количестве измерений.
3. Установление теоретических законов распределения полученных значений линейной плотности.
4. Определение доверительных границ погрешности оценки значений линейной плотности.
5. Поиск наиболее предпочтительной оценки линейной плотности и доверительных границ погрешности этой оценки.
6. Получение результата измерения в виде опорного значения линейной плотности УН с учётом заданной достоверности.

Измерения выполнялись по следующей методике, - масса метровых отрезков нити определялась на весах марки ВЛ-210 с неисключённой систематической погрешностью (НСП) 0,5 мг, длина отрезков нити определялась на металлической измерительной линейке с НСП 0,2 мм. Методика

обработки данных измерений линейной плотности с доверительными границами погрешности разработана на основе стандартной методики обработки данных прямых многократных измерений. Выравнивание статистических рядов нормальным законом распределения выполнялось с помощью распределения Пирсона χ^2 . Поскольку мерой достоверности является доверительная вероятность (p_D) распределений результатов измерений, то задание значения доверительной вероятности является важным пунктом рассматриваемой методики. А. Г. Севостьянов [3] рассматривал $p_D = 0,95$, как унифицированную вероятность для всех видов поисковых и исследовательских работ для материалов и технологических процессов текстильной промышленности.

В первой части работы проведено восемь серий измерений линейной плотности УН при количестве измерений 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320, 640. После статистической обработки экспериментальных данных были получены оценки линейной плотности в каждой серии и основные статистические характеристики, - среднее значение (СЗ), дисперсия (ДИС), среднее квадратическое отклонение (СКО), коэффициент вариации (КВ). Протокол результатов третьей серии измерений представлен в табл. 1. В табл. 2 представлены оценки линейной плотности и основные статистические характеристики всех серий измерений.

Таблица 1 – Протокол результатов третьей серии измерений линейной плотности УН

Номер измерения	T, текс	Номер измерения	T, текс
1	55,4	13	55,6
2	56,4	14	55,6
3	55,8	15	56,3
4	55,4	16	55,8
5	55,5	17	55,6
6	55,8	18	56,3
7	55,8	19	56,5
8	56,0	20	55,7
9	56,1	СЗ	55,84
10	56,4	ДИС, текс ²	0,146
11	55,3	СКО	0,38
12	55,4	КВ, %	0,7

Таблица 2 – Оценки линейной плотности и основные статистические характеристики результатов измерений

Номер серии (n)	СЗ, текс	ДИС, текс ²	СКО, текс	КВ, %
1 (5)	54,36	0,818	0,90	1,7
2 (10)	55,60	0,667	0,82	1,5
3 (20)	55,84	0,146	0,38	0,7
4 (40)	55,88	0,261	0,51	0,9
5 (80)	56,95	0,201	0,45	0,8
6 (160)	57,32	0,583	0,76	1,3

7 (320)	57,84	0,457	0,68	1,2
8 (640)	56,47	0,919	0,96	1,7

Во второй части работы на основе полученных экспериментальных данных построены статистические и теоретические законы распределения линейной плотности УН для каждой серии измерений. Статистический анализ показал, что в качестве теоретических законов может быть использован нормальный закон. В табл. 3 представлены теоретические законы распределения значений линейной плотности УН.

Таблица 3 - Теоретические законы распределения значений линейной плотности УН

Номер серии	Теоретический закон распределения
1	$f(T) = 0,441 \cdot e^{-\frac{(T-54,36)^2}{1,636}}$
2	$f(T) = 0,489 \cdot e^{-\frac{(T-55,60)^2}{1,333}}$
3	$f(T) = 1,046 \cdot e^{-\frac{(T-55,84)^2}{0,291}}$
4	$f(T) = 0,781 \cdot e^{-\frac{(T-55,88)^2}{0,522}}$
5	$f(T) = 0,889 \cdot e^{-\frac{(T-56,95)^2}{0,403}}$
6	$f(T) = 0,522 \cdot e^{-\frac{(T-57,32)^2}{1,167}}$
7	$f(T) = 0,590 \cdot e^{-\frac{(T-57,84)^2}{0,913}}$
8	$f(T) = 0,416 \cdot e^{-\frac{(T-56,47)^2}{1,838}}$

Распределение значений линейной плотности по нормальному закону позволило использовать методику стандарта [1] для вычисления погрешностей оценки измеряемой величины. В третьей части работы было выполнено вычисление погрешностей оценки линейной плотности для всех серий измерений. В табл. 4 представлен протокол результатов четвёртой серии измерений линейной плотности с вычислением границы суммарной погрешности (Δ). Окончательное значение линейной плотности УН (A_T) при $p_D = 0,95$ имеет вид

$$A_T = (55,88 \pm 0,54) \text{ текс} .$$

В табл. 5 представлены оценки линейной плотности всех серий измерений с большей (БГ) и меньшей (МГ) границей погрешности. Данные таблицы показывают, что среднее значение линейной плотности существенно изменяется при увеличении количества измерений. На рис. 1 показана зависимость оценки линейной плотности УН с границами погрешности от количества измерений, которая может быть аппроксимирована логарифмической функцией с достаточно большим значением коэффициента детерминации.

В четвертой части работы было найдено предпочтительное значение линейной плотности УН ($\hat{A}_T$). Предпочтительное значение позволяет получить оптимальное количество измерений для определения опорного значения. Предпочтительная оценка линейной плотности была определена как среднее арифметическое значение из значений оценки этого параметра в восьми сериях измерений. Доверительные границы погрешности предпочтительной оценки (Δ_{Π}) были установлены в соответствии со средним арифметическим значением линейной плотности.

$$\hat{A}_T = (56,28 \pm 0,53) \text{ текс} \quad \text{при } p_D = 0,95. \quad (1)$$

Таблица 4 – Протокол результатов четвертой серии измерений линейной плотности УН

Номер измерения	T, текс	Номер измерения	T, текс	Номер измерения	T, текс	Номер измерения	T, текс
1	55,5	13	56,8	25	56,2	37	54,9
2	56,2	14	55,7	26	55,0	38	55,6
3	55,6	15	56,3	27	55,3	39	55,5
4	55,4	16	56,4	28	56,3	40	55,3
5	56,1	17	55,9	29	56,4	C3	55,88
6	55,9	18	55,2	30	56,1	CKO	0,51
7	56,4	19	56,2	31	56,0	S _{C3}	0,08
8	56,3	20	56,3	32	55,6	ε	0,16
9	56,4	21	55,8	33	55,3	Θ	0,50
10	56,7	22	55,9	34	55,6	S _Σ	0,30
11	55,9	23	55,7	35	56,4	K	1,80
12	56,7	24	54,8	36	55,4	Δ	0,54

Таблица 5 - Оценка линейной плотности УН с границами погрешности

Серия	1	2	3	4	5	6	7	8
C3	54,36	55,60	55,84	55,88	56,95	57,32	57,84	56,47
Δ	1,16	0,77	0,55	0,54	0,52	0,52	0,51	0,51
БГ	55,52	56,37	56,38	56,41	57,47	57,85	58,35	56,98
МГ	53,20	54,83	55,29	55,34	56,43	56,80	57,33	55,96

Пятая часть работы посвящена получению результата измерений линейной плотности УН в виде опорного значения ($\hat{A}_T$). Оценка опорного значения соответствует предпочтительной оценке линейной плотности.

Доверительные границы погрешности оценки опорного значения (Δ_o) можно приблизительно определить по формуле

$$\Delta_o = \sqrt{\Delta_{\Pi}^2 + \varepsilon_c^2},$$

где ε_c – доверительные границы случайной погрешности оценки опорного значения линейной плотности.

Метод вычисления доверительных границ случайной погрешности оценки опорного значения линейной плотности УН представлен в табл. 6. После вычисления доверительных границ случайной погрешности и определения доверительных границ суммарной погрешности результат измерения линейной плотности УН представляется в виде

$$\hat{A}_T = (56,28 \pm 1,06) \text{ текс} \quad \text{при } p_D = 0,95. \quad (2)$$

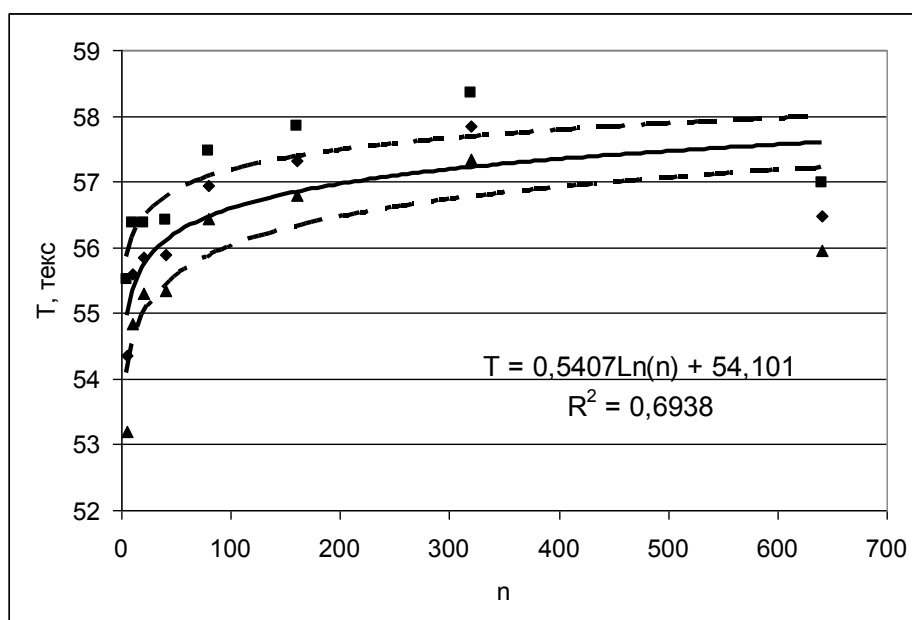


Рис. 1. Зависимость оценки линейной плотности УН от количества измерений

Таблица 6 - Метод вычисления доверительных границ погрешности оценки опорного значения линейной плотности УН

n	СЗ, текс		СЗ(8), текс	56,28
5	54,36		ДИС, текс ²	1,215
10	55,60		СКО, текс	1,10
20	55,84		КВ, %	2,0
40	55,88		S _{СЗ}	0,39
80	56,95		t	2,365
160	57,32		ε _с	0,92
320	57,84		Δ _П	0,53
640	56,47		Δ _о	1,06

Обсуждение результатов

Разработанная методика определения значений параметров строения и характеристик свойств нитей технического назначения показала достаточно высокую точность оценки применительно к определению значений линейной плотности УН (2). Вероятность нахождения средних значений в этом интервале равняется 0,75 (Выходят за границы погрешности только 2 значения, - 54,36 и 57,84 текс).

Количество измерений может существенно влиять на оценку результата измерения линейной плотности. Например, разброс средних значений равняется 3,48 текс, что составляет 6,2 %; разброс погрешностей равняется 0,65 текс, что составляет 122,6 % относительно доверительной границы погрешности предпочтительной оценки (1).

Выводы

1. Разработана методика обработки результатов измерений параметров строения и характеристик свойств нитей технического назначения с достаточно высокой точностью.

2. Количество измерений может существенно влиять на оценку результата измеряемой величины и доверительные границы погрешности.

3. Получен результат измеряемой величины с учётом заданной достоверности.

4. Разработанная методика может быть полезна институтам и промышленным предприятиям при исследовании параметров строения и характеристик свойств текстильных материалов технического назначения.

Список литературы

1. ГОСТ Р 8.736-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений». - М.: Стандартинформ, 2013. – 20 с.
2. МИ 2083-90 «Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей». - М.: Изд. стандартов, 1991. – 10 с.
3. Севостьянов А. Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Лёгкая индустрия, 1980. – 392 с.

© Примаченко Б. М., 2020

**РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТОВ ИЗ МАТЕРИАЛОВ С РИСУНКОМ
В ПОЛОСКУ ИЛИ КЛЕТКУ НА ШВАХ ОДЕЖДЫ
DEVELOPMENT OF EFFECTS FROM MATERIALS WITH A
DRAWING IN A STRIP OR A CELL AT SEAMS OF CLOTHES**

**Масалова Валентина Анатольевна, Зарецкая Галина Петровна
Masalova Valentina Anatolyevna, Zaretskaya Galina Petrovna**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: vammgu@yandex.ru, zaretskaja@mail.ru)*

Аннотация: Представлены расчёты с геометрическими построениями и приёмы создания эффектов для их получения на швах конструкций одежды из материалов со сложным раппортом. При этом необходимо использовать определённый набор свойств рисунка материалов в полосу или клетку, уметь создавать программы штриховки, соответствующие выбранному рисунку для модели, и использовать разработанные правила их применения для бездефектного проектирования.

Abstract: Calculations with geometric constructions and methods for creating effects for their production at the seams of clothing designs made of materials with complex rapport are presented. In this case, it is necessary to use a certain set of properties of the pattern of materials in stripes or cages, be able to create hatch programs that match the selected pattern for the model, and use the developed rules for their application for defect-free design.

Ключевые слова: материалы в полосу или клетку, геометрические построения для создания эффектов, свойства рисунка материалов.

Keywords: strip or cage materials, geometric constructions for creating effects, material drawing properties.

На выставках Textile SALON последних трёх лет можно было отметить, что созданные художниками материалы явно с симметричным рисунком клетки, в процессе ткачества или в силу отделочных операций утратили симметричность рисунка, что может вызвать появление дефектов проектирования на швах одежды у неподготовленного дизайнера.

Выявлено, что эффекты в моделях одежды из тканей в полосу или клетку можно создать **на любых соединительных швах или на соединяемых сторонах вытачки** [1], используя всего лишь один из двух приемов:

- стыковка полосы на шве;
- или одна сторона шва располагается вдоль полосы, а вторая - полосой под любым углом ко шву.

При проектировании эффектов на швах деталей одежды учёт сочетаний свойств рисунка материалов в полосу или клетку даёт 1152 уникальных варианта для базы данных [2]. Чтобы получить планируемый эффект необходимо применять геометрические построения, расчёты, а также владеть

программированием штриховки, соответствующей выбранному для проекта рисунку материала [3, с. 192; 4, с. 22].

Модельеры, освоившие созданные для различных этапов проектирования правила работы с материалами в полосу или клетку, смогут достичь симметрию рисунка на парных деталях и швах в готовом изделии, изготовленных даже из материалов, не имеющих в рисунке осей симметрии.

Важно понимать, что владеть инновационными приёмами при разработке моделей из материалов в полосу или клетку необходимо на всех этапах проектирования, начиная от умелого создания эскиза до выпуска готового изделия. Например, на этапе градации, несмотря на то что в исходной МК эффект стыковки полосы на швах будет достигнут, для других размеров и ростов необходимо будет дополнительное редактирование положения элементов на деталях конструкции, что легко осуществляется в автоматизированном методе градации масштабированием [5].

В статье будет описываться один из многоликих эффектов «Зеркального отражения рисунка полосы на шве» на этапе геометрических построений и расчётов в процессе моделирования конструкции. Клетка – это система из двух направлений полосы, причём для каждого направления делаются свои геометрические построения и расчёты [6, с. 96-115].

Зеркало на одиночном шве

Простейшим эффектом зеркального отражения является «Зеркало на одиночном шве». Примером может являться конструкция воротника или манжеты со швом на уголке, для получения зеркального положения полосы на котором достаточно правильно подобрать базовую точку штриховки (БТШ) для конкретного рисунка материала, т.е. достаточно будет геометрических построений. Но нужно учитывать, что при смене материала для той же модельной конструкции (МК) положение БТШ может меняться, так как для бездефектного проектирования эффектов программа штриховки должна создаваться своя на каждый рисунок материала.

Зеркальный угол на боковых швах

При наличии центральных швов зеркальный угол на боковых швах строится без проблем, потому что тогда на каждом вертикальном шве осуществляется построение зеркального угла также, как на одиночном шве с помощью определения положения БТШ штриховки, соответствующей рисунку материала.

Вариант 1-ый получения зеркального угла на боковом шве. Центральные швы есть, как на спинке, так и на полочке, а полоса материала проходит по вертикали. БТШ для первичной штриховки на полочке берётся на пересечении линии талии с линией центра полочки. Затем определяется расстояние до оси симметрии полосы, которая совместится с линией центра полочки (линией полузаноса). Это расстояние откладывается по линии талии и полученная точка будет для полочки БТШ.

После штриховки полочки необходимо отредактировать параллельным переносом положение всех правильно переведённых вытачек, чтобы их оси симметрии совпали с ближайшей осью симметрии полосы материала. После корректировки положения вытачек, осуществляется проверка на сопряженность срезов у внешних концов вытачек, а длина сторон вытачек на соразмерность. Затем производится окончательная штриховка полочки, через установленную БТШ.

БТШ спинки определяется по горизонтали от точки пересечения бокового шва полочки с одной из линий штриховки до бокового шва спинки. Спинка штрихуется через найденную БТШ. Затем корректируется положение вытачек и осуществляется проверка срезов, с которыми связаны внешние концы вытачек на сопряжённость, а длины их сторон на соразмерность [6, с. 102].

Вариант 2-ой получения зеркального угла на боковом шве. Центральные швов нет, как на спинке, так и на полочке, а полоса материала проходит по вертикали. БТШ определяется для полочки и для спинки так, чтобы оси симметрии полосы материала были совмещены с центральной линией полочки и спинки. После штриховки делается корректировка положения вытачек, их проверка на соразмерность и сопряженность. Далее осуществляется перенос бокового шва. Вертикаль нового бокового шва с помощью геометрических построений располагается на середине перпендикуляра между ближайшими к боковому шву линиями штриховки спинки и полочки. Конфигурация прежнего бокового шва параллельным переносом производится на найденную новую вертикаль.

Прежняя вершина боковых швов корректируется (растяжение/сжатие) по вертикали до совмещения её с проймой. Затем нижние точки смещенных по горизонтали боковых швов совмещаются с линией низа полочки и спинки (или с линией талии при изделии отрезном по линии талии).

Вариант 3-ий получения зеркального угла на боковом шве. Центральные швы есть, как на спинке, так и на полочке, а полоса материала проходит под любым углом к центрам деталей. При этом зеркальными делают не только боковые швы, но и центральные швы полочки и спинки.

БТШ на полочке располагается на пересечении линии талии с линией центра полочки. Угол штриховки задаётся в диалоговом окне в соответствии с моделью.

БТШ на спинке располагается на боковом шве по горизонтали от точки пересечения какой-либо полосы штриховки с боковым швом полочки. После штриховки полочки и спинки переводятся вытачки так, чтобы их середина совпадала с осью симметрии материала [6, с. 95].

Если первые 3 варианта могут выполняться в любом силуэте (прилегающий или полуприлегающий, расширенный от линии бёдер или от проймы), то 4-ый вариант выполняется только в прямом силуэте.

Вариант 4-ый получения зеркального угла на боковом шве. Если первые 3 варианта могут выполняться в любом силуэте (прилегающий или полуприлегающий, расширенный от линии бёдер или от проймы), то 4-ый вариант выполняется только в прямом силуэте.

Центральных швов нет, как на спинке, так и на полочке, а полоса материала проходит под любым углом через всю полочку от одного бокового шва до другого.

Необходимо отметить, что ширина изделия должна быть кратной горизонтальному раппорту наклонной полосы не только по линии бёдер, но также по линии груди и талии, т.к. силуэт прямой. Поэтому после изменения ширины изделия требуется корректировка проймы.

Исследованиями выявлена следующая закономерность:

При зеркальных боковых швах разность ширин полочки и спинки равна целому числу горизонтальных раппортов, включая ноль.

$Ш_{пол} - Ш_{сп} = K * R_{гор}$, где

$Ш_{пол}$ - ширина полочки по л. бедер от середины до вертикали бокового шва;

$Ш_{сп}$ - ширина спинки по л. бедер от середины до вертикали бокового шва;

$R_{гор}$ – величина горизонтального раппорта наклонной полосы материала;

K – коэффициент равный нулю или целому числу.

Но при равенстве двух полос в раппорте формулу можно записать так: $Ш_{пол} - Ш_{сп} = (0, 1/4, 1/2, 1, 2, 3, \dots) * R_{гор}$

Необходимо отметить, что при $K=0$ ширина полочки равна ширине спинки, то есть боковой шов располагается ровно по середине ширины изделия. Но когда рассчитывается разность ширин полочки и спинки с другим коэффициентом при равных ширинах полосы рисунка материала, то нужно понимать, что боковой шов переносится на половину рассчитанной разности от середины ширины изделия для обеспечения необходимых ширин по формуле, хотя проще принимать рассчитанную разность за величину смещения бокового шва от середины ширины изделия. Конструктор сам выберет наилучшую величину смещения, так как оно ограничено вертикалью ширины проймы.

Интересно ещё отметить, что при коэффициенте 1/4 и смещении бокового шва на половину рассчитанной величины для сохранения результатов по формуле, зеркальная стыковка полосы происходит на втором боковом шве с эффектом инвертации, т.е. при рисунке в черно-белую полосу на одном боковом шве обеспечивается стыковка черной полосы с черной и белой - с белой, а при проверке на соединение бокового шва спинки на втором боковом шве полочки получим точное соединение полос, но только белых с черными. Остальные коэффициенты обеспечивают точное зеркало и по наклону полосы и по стыковке в цвете.

Зеркальный угол на радиальных швах (эффект "зонтика")

Конструктивно создание эффекта "зонтика" заключается в том, что поверхность модельной конструкции разбивается на несколько деталей (сегментов), имеющих одну общую точку (рис. 1) или несколько (рис. 2), в которой сходятся углы деталей.

Существует несколько вариантов расположения полосы в "зонтике":

- полоса - вдоль одной из сторон сегмента (рис. 1, а);
- полоса, проходящая по биссектрисе угла сегмента - эффект "снежинки" (рис. 1, б);
- соединение сторон сегмента полосой с получением равностороннего треугольника дает эффект "выпуклого многоугольника" в изделии (рис. 1, в);
- при создании полосой с одной стороны сегмента острого угла, а с другой тупого - получается эффект "звезда" (рис. 1, г).



Рис. 1. Эффект "Зонтик" с одним центром



Рис. 2.2 Эффект "Зонтик" с двумя центрами

Центральные углы также могут быть равными или разными между собой, в зависимости от того, какой эффект необходимо получить, и какой эффект позволяет получить данная модельная конструкция.

Очень большое значение при создании эффекта "зонтика" на ткани в полосу имеет расположение центра "зонтика" в готовом изделии на поверхности фигуры. С помощью этого эффекта можно визуально уменьшить выбранный участок по объему (эффект "звезды") или увеличить его (эффект "выпуклого многоугольника").

Рассмотренный пример демонстрирует, что рисунок материала в полосу и клетку требует соблюдения определенных правил, которые во многом зависят от его геометрических характеристик.

Работа раскрывает технологии, которые являются актуальными, как для традиционного ручного, так и компьютерного проектирования конструкций одежды из материалов с рисунком в полосу и клетку.

Список литературы

1. Патент № 2314003. Способ перевода вытачек на деталях изделий из материалов в полосу или клетку. [Текст] // Масалова В.А., Маслова Е.Г. Заявка № 2005140636 Приоритет изобретения 27 декабря 2005 г. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 10 января 2008 г. -18 с. Правообладатель МГУДТ (RU).
2. База данных № 2006620174 Эффекты на моделях из материалов с рисунком в полосу и клетку. [Текст] // Масалова В.А., Маслова Е.Г., Маслов Д.В. Реестр баз данных 16 июня 2006 г. Правообладатель МГУДТ (RU).
3. Масалова В.А. Необходимость создания штриховки, соответствующей рисунку материала в полосу или клетку, для бездефектного проектирования МК одежды. // V Международная научно-техническая конференция «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (ИННОВАЦИИ 2018). РГУ им. А.Н. Косыгина 14-15 ноября 2018 года. с. 192-196.
4. Масалова В.А. Программирование штриховки, соответствующей рисунку материала в полосу или клетку, с использованием её при разработке конструкций одежды. // журнал ВАК «Перспективы науки» №10, 2018, - с.22-27. ISSN 2077-6810.
5. Патент на изобретение № 2264145. Градация конструкций одежды методом масштабирования. [Текст] // Масалова В.А., Меликов Е.Х., Шильдт Е.В. Приоритет изобретения 01 июля 2004 г. МГУДТ (RU).
6. Масалова В.А. Инновации в проектировании конструкций с цельнокроеным рукавом: монография. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» 2019. –166 с.

© Масалова В.А., Зарецкая Г.П., 2020

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДА ШЕЛКОВОДСТВА БАТЫ-СДИРА USING POLLUTION OF SILK WEAVING

**Рахимов Алишер Юсупжонович, Рахимов Акмал Алишерович,
Кодиров Зиёдулла Абдумухтарович
Rakhimov Alisher Yusupzhonovich, Rakhimov Akmal Alisherovich,
Kodirov Ziyodulla Abdumuxtarovich**

*Андижанский машиностроительный институт. Узбекистан
Andijan Machine Building Institute. Uzbekistan.*

(e-mail: rahimov_alisherbek@mail.ru, rahimov_akmal@mail.ru, ziyodulla.78@mail.ru)

Аннотация: в этой статье анализируется влияние искусственного коконника на объём вата-сдира и их степень засоренности, а также шелконосности кокона.

Abstract: This article is described-the amount of having a cocoon products of artificial handle and the level of obstruction besides this the effects furfileness of cocoon.

Ключевые слова: качество, вата-сдир, засоренность, шелководство, искусственный коконник, естественный коконник.

Keywords: quality, product, obstruction, silk weaving, artificial handle and natural handle.

Объем заготовок шелковичных коконов в Узбекистане непрерывно увеличивается. Так, в 1960 г. он составлял 14575 т, а в 2019 г. 22000 т. Однако низкое качество сырья при заготовке, первичной обработке, а также при дальнейшей переработке приводит к образованию большого количества волокнистых отходов. К ним относится отход шелководства вата-сдир, которую ежегодно собирают около 500-600 т. Вата-сдир содержит до 40 % серицина, сильно засорен остатками растительных примесей – листьев шелковицы и коконника [1, 2].

В настоящее время вата-сдир считается не утилизируемым дешевым сырьем, поэтому она во время сбора коконов выбрасывается вместе с коконниками. Тогда как, из нее можно получить продукцию добротного качества. [3]

Другая причина неиспользования ваты-сдира в текстильной промышленности - отсутствие достаточных производственных мощностей на шелкопрядильных фабриках. [3]

Уменьшить количество отходов в шелководстве и шелкоперерабатывающих промышленности, на наш взгляд, можно за счет использования в процессе завивки кокона искусственных коконников. С их применением, особенно при наличии запаха, привлекающего гусениц тутового шелкопряда во время завивки кокона, приведет и уменьшению отходов в шелководстве. При таком способе завивки коконов создаются условия для полу-

чения ваты-сдира в более чистом виде и возможности ее использования без дополнительного очистительного технологического перехода в текстильной промышленности с целью выпуска пряжи в чистом или смешанном виде. [4,5]

Для выявления возможностей получения ваты-сдира в более чистом виде мы выкармливали тутовый шелкопряд в одном из шелководческих фермерских хозяйств Андижанской области, в двух однотипных помещениях, согласно утвержденным правилам и нормам агротехники. Завивка коконов производилась при температуре 26-28⁰С и влажности воздуха 60-70 %.

Во время завивки коконов в одном помещении использовали два вида искусственного коконника изготовленных из картона и синтетического материала (опытный вариант). В другом – обычные (контрольный вариант) коконники в виде веника (рис. 1,2,3).



Рис. 1. Искусственный коконник типа ячейки из картона



Рис. 2. Искусственный коконник из синтетического материала

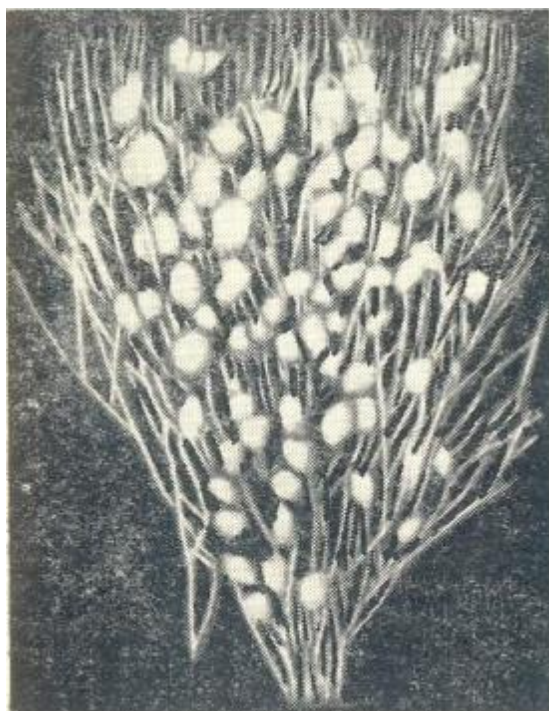


Рис. 3. Естественный коконник в виде веника

В образцах коконов всех вариантов определены наличие ваты-сдира и засоренность его волокон посторонними примесями, а также, шелконосность кокона (табл. 1).

Таблица 1- Состояния ваты–сдира полученных с применением различных коконников

№	Коконник	Выход ваты-сдир, %	Содержание посторонних примесей в волокне, %	Шелконосность коконов, %
опытный вариант				
1	коконник типа ячейки из картона	1,3	10,82	51,5
2	коконник из синтетического материала	1,25	10,7	51,6
контрольный вариант				
3	коконник в виде веника	2,8	36,7	51,2

По сравнению с естественным коконником при использовании искусственных коконников выход ваты-сдира снижается до 1,25-1,3 % и засоренность волокна резко уменьшается до 10,7-10,82 %, также, увеличивает шелконосность кокона до 0,3-0,4 %. Это позволяет использовать вату-сдир без дополнительного очистительного технологического перехода в текстильной промышленности при выпуске пряжи в чистом или смешанном виде.

Кроме того, результаты показывают, что использование искусственных коконников резко повлияло на массу и качество заготавливаемого кокона. При этом увеличивается масса живых кокона с 20 до 30 мг. Процентное соотношение выхода кокона с искусственных коконников составило: 77 % - I сорт, 19 % - II сорт, 3 % - нестандарт и 1 % - брак, а с естественных соответственно: 18 % - I сорт, 56,7 % - II сорт, 3,1 % - нестандарт и 17,2 % - брак.

Список литературы

1. Алимова Х.А. Безотходная технология переработки шелка. – Ташкент: «Фан» Академии наук Республики Узбекистан, - 1994, - 310 с.
2. Алимова Х.А. Проблемы создания безотходной технологии производства и переработки натурального шелка (обзор). – Ташкент: ГФНТИ, - 1994, - 41 с.
3. Рахимов А.Ю. Основы технологии переработки в прядении ваты-сдира с промышленных коконников. Дисс. канд.техн.наук. – Ташкент: - ТИТЛП, - 1994, - 137 с.
4. Рахимов А.Ю., Абдурахманов А.А., Юнусов Л.Ю. Физико механические свойства ваты-сдира. Ж.Шелк. №3-4. 1993, -21-22 с.
5. Абдуллаев А.З., Рахимов А.Ю. Использование волокнистых отходов шелка в прядени. Издательство «Хаёт» - 2008, - 181 с.

Рахимов А. Ю., Рахимов А. А., Кодиров З. А., 2020

УДК 638.21.083.75

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ВАТЫ-СДИРА К ПРЯДЕНИЮ CREATING TECHNOLOGY TO PREPARE THE PRODUCT OF SPINNING

**Рахимов Алишер Юсупжонович, Рахимов Акмал Алишерович,
Парпиев Сайфидин Фазлиддинович
Rakhimov Alisher Yusupzhonovich, Rakhimov Akmal Alisherovich,
Parpiev Sayfidin Fazliddinovich**

*Андижанский машиностроительный институт. Узбекистан
Andijan Machine Building Institute. Uzbekistan.*

(e-mail: rahimov_alisherbek@mail.ru, rahimov_akmal@mail.ru, sayfidin11121112@mail.ru)

Аннотация: данная статья посвящена выбору новых технологических процессов по очистке отходов шелководства ваты-сдира от листьев шелковицы, веток, соломы и определению эффективности очистки.

Abstract: The article is devoted to clean waste of silk weaving from mulberry leaves, branches and straw. In addition in the article is analyzed taking quality results by this technology.

Ключевые слова: шелководство, отход, очистка, вата-сдир, лес, засоренность, ветки, солома, естественный коконник, волчок, вата чесальная машина.

Keywords: silk weaving, pollution, cleaning, product, forest, obstruction, branch, straw, natural handle, spinner, machine for cleaning the cotton.

В настоящее время одной из важнейших задач является всемерное повышение качества выпускаемой продукции. При этом, решающим показателем должно стать качество, свидетельствующее, в какой мере выпускаемая продукция отвечает требованиям потребителей и соответствует мировому уровню.

Известно, что от качества поставляемого в промышленность сельскохозяйственного сырья, в частности коконов, во много зависит и качество продукции шелковой промышленности, ее себестоимость и производительность труда.

Одним из главных факторов неэффективности технологии переработка отходов шелка является большая разновидность отходов шелка по физико-механическим, химическим свойствам волокна и геометрическим параметрам.

Поэтому мы проводили исследования по использованию отходов натурального шелка, с целью разработки рациональной технологии подготовки и очистки ваты-сдира для переработки ее в других отраслях текстильной промышленности. В качестве объекта исследования выбраны отход шелководства вату-сдир, которая образуется в процессе завивки коконов гусеницей, прикрепляющей конец коконной нити к определенным точкам коконника. В результате создается прочная сеть нитей, называемая «лесом» [1,2]. А во время сбора коконов лес вата-сдира вместе с коконниками выбрасывается, хотя ее волокна содержат ценные длинные волокна шелка. Но, как правило, вата-сдир сильно засорен такими примесями, как листья шелковицы, ветки, солома и др. Сорные примеси ваты-сдира, получаемых с естественных коконников в зависимости от вида используемого коконника составляют 74,7 % [3,4].

Для получения пряжи в чистом или смешанном виде из ваты-сдира необходимо предварительно очистить ее от сорных примесей. В результате проведенных нами экспериментальных исследований разработаны два варианта технологии очистки ваты-сдира от сорных примесей. Процесс осуществлялся в основном на существующем оборудовании текстильных предприятий Андижанской области.

I вариант – с применением волчка и ватачесальной машины.

II вариант – с применением однобарабанного очистителя с винтовыми колками, секции игольчатой трехбильной трепалы машины Т-16 в сочетании с ватачесальной машиной.

Результаты очистки ваты-сдира от сорных примесей по двум вариантам приведены в (табл. 1).

Таблица 1 - Результаты очистки ваты-сдира от сорных примесей

№	Оборудование	Выход, %		Процент со- держания во- локна в угарах
		Угаров	волокна	
I вариант				
1	Волчок	15	85	2,0
2	Вата чесальная машина	5	80	0,2
	Итого	20	80	2,2
II вариант				
1	Однобарабанный очиститель с винтовыми колками	20	80	5,0
2	Секция игольчатой трехбильной трепалы машины Т-16	15	65	5,0
3	Вата чесальная машина	5	60	0,2
	Итого	40	60	10,2

Анализ данных, приведенных (табл. 1) показывает, что при очистке по I-варианту выход волокна составляет 80 %, с меньшей потерей его на угары, чем во II-вариант. Целесообразность применения первого обосновывается тем, что основным рабочим органом волчка служит пильчатый барабан, размельчающий крупные сорные примеси на мелкие. После этой частичной очистки от мелких примесей основная очистка массы волокна происходит на ватачесальной машине ЧВПО-600, предназначенной для переработки сильно загрязненных и бывших в употреблении волокон хлопка. На ватачесальной машине происходит также эффективное выделение угаров до 20 %, потери прядомых волокон в угары составляют - 2,2 %. Остаточное содержание сорных примесей - 12 %.

Список литературы

1. Рахимов А.Ю. Основы технологии переработки в прядении ваты-сдира с промышленных коконников. Дисс. канд.техн.наук. – Ташкент: - ТИТЛП, - 1994, - 137 л.
2. Абдуллаев А.З., Рахимов А.Ю. Использование волокнистых отходов шелка в прядении. Издательство «Хаёт» - 2008, - 181 с.
3. Рахимов А.Ю., Абдурахманов А.А., Юнусов Л.Ю. “Физико-механические свойства ваты-сдира” Шёлк. -№3-4. –1993– с. 22.
4. Рахимов А.Ю., Абдурахмонов А.А., Содиков А.А. Проблемы использования отходов шелководства. Шёлк.–№3-1999 г. –С. 16-17.

© Рахимов А. Ю., Рахимов А. А., Парпиев С. Ф., 2020

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ОТХОДА ШЕЛКОВОДСТВА ВАТЫ-СДИРА METHODS FOR CLEANING WASTE OF SILK WEAVING.

**Рахимов Алишер Юсупжонович, Рахимов Акмал Алишерович,
Сулайманов Шарифжон Абдуманнопович
Rakhimov Alisher Yusupjonovich, Rakhimov Akmal Alisherovich,
Sulaymanov Sharifjon Abdumannopovich**

Андижанский машиностроительный институт. Узбекистан

Andijan Machine Building Institute. Uzbekistan.

(e-mail: rahimov_alishebek@mail.ru, rahimov_akmal@mail.ru, Sulaymon72@mail.ru)

Аннотация: данная статья посвящена подготовке и очистке отходов шелководства для получения пряжи и в чистом или смешанном виде. С этой целью был выбран новый технологический процесс очистки вата-сдира от сорных примесей.

Abstract: In this article is described to create and clean the skein from natural thread products of waste silk weaving. In order to achieve good results we had better choose and create the new technological processes that can clean the cocoon products from harmful pollutants.

Ключевые слова: шелководство, отход, очистка, вата-сдир, лес, засоренность, ветки, солома, естественный коконник, волчок, ватичесальная машина.

Keywords: Silk weaving, pollution, cleaning, product, forest, obstruction, branches, straw, natural handle, spinner, machine for cleaning the cotton.

В период интенсификация производства одной из основных задач является экономное использование дорогостоящего коконного сырья, внедрение малоотходных технологических процессов и утилизация отходов, образуемых при выращивании и размотке коконов.

К одному из видов волокнистых отходов натурального шелка относится отход шелководства вата-сдир.

В первый период завивка кокона гусеница, укрепившись брюшными ножками, начинает откладывать коконную нить, соединяя ею ветки коконника, и ограничивая избранное место завивки. Шелк, выделенный в этот период завивки кокона для образования каркаса-«леса» называется вата-сдиром, которую ежегодно собирают около 500-600 т. Она как правило, сильно засорена остатками растительных примесей – листьев шелковицы и коконника (рис. 1). По этому вата-сдир считается не утилизируемым и дешёвым сырьем, и во время сбора коконов выбрасывается вместе с коконниками.

С целью расширения сырьевой базы текстильной промышленности и выпуска смешанной пряжи новых структур для трикотажных полотен мы изыскивали возможность использования этого отхода шелководства, что представляет большой народнохозяйственный и научный интерес.

Как показывает практика, вата-сдир не пригоден для получения смешанной хлопко-шелковой пряжи низкой линейной плотности и с высокими физико-механическими свойствами, так как содержит до 74,7 % сорных примесей.



Рис.1. Вата-сдир, полученный с естественных коконников

Для использования ваты-сдира в текстильной промышленности необходимо предварительно очистить ее от сорных примесей. Для этих целей были разработаны несколько вариантов технологии очистки вата-сдира от сорных примесей

Первый вариант

Вата чесальное оборудование для хлопка низких сортов, щипальная машина СЩ-850, ватачесальная машина ЧВПО-600 I-II переход.

Второй вариант

Ворохоочиститель, щипальная машина СЩ-850.

Третий вариант

Щипальная машина СЩ-850, ватачесальная машина ЧВПО-600 I-II переход, питатель-смеситель П-I, головной питатель П-5, очиститель наклонный ОН-6-3 и ОН-6-4, осевой очиститель ЧО, горизонтальный разрыхлитель ГР-8 и трепальная машина Т-16.

Очистка вата-сдира по третьему варианту дала показатель по засоренности 4,5 % при вполне приемлемых остальных показателях для успешной переработки отходов на хлопкопрядильном оборудовании (рис. 2).



Рис.2. Вата-сдир после обработки - третий вариант

Список литературы

1. Рахимов А.Ю. Основы технологии переработки в прядении ваты-сдира с промышленных коконников. Дисс. канд.техн.наук. – Ташкент: - ТИТЛП, - 1994, - 137 с.
2. Абдуллаев А.З., Рахимов А.Ю. Использование волокнистых отходов шелка в прядении. Издательство «Хаёт» - 2008, - 181 с.
3. Рахимов А.Ю., Абдурахманов А.А., Юнусов Л.Ю. “Физико-механические свойства ваты-сдира” Шёлк. -№3-4. – 1993 – с. 22
4. Рахимов А.Ю., Абдурахмонов А.А., Содиков А.А. Проблемы использования отходов шелководства. Шёлк.–№3-1999 г. – с. 16-17.

© Рахимов А.Ю., Рахимов А.А., Сулайманов Ш.А., 2020

УДК 677.027.622

ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМЕННОЙ МОДИФИКАЦИИ НА ФОРМООБРАЗУЮЩИЕ СПОСОБНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Кумпан Елена Васильевна, Хамматова Венера Васильевна,
Вильданова Айсылу Ильдусовна, Залялютдинова Гузель Равиловна
Kumpan Elena Vasilyevna, Khammatova Venera Vasilovna,
Vildanova Aysylu Ildusovna, Zalyalyutdinova Guzel Ravilevna**

*Казанский национальный исследовательский технологический университет, Россия
Kazan National Research Technological University of Russia, Kazan
(e-mail: elenevk@mail.ru, venerabb@mail.ru, dizainkstu@mail.ru, zguzel@list.ru)*

Аннотация: В работе рассмотрен процесс улучшения формообразующей способности текстильного материала за счет плазменной обработки, которая влияет на характер анизотропии угла перекося нитей, а также на показатели разрывной нагрузки и разрывного удлинения, что способствует созданию сложной и устойчивой формы.

Abstract: The paper considers the process of improving the forming ability of textile material due to plasma treatment, which affects the nature of the anisotropy of the skew angle of the threads, as well as the indices of tensile load and tensile elongation, which contributes to the creation of a complex and stable shape.

Ключевые слова: формообразование, пластическая деформация, текстильный материал, модификация, плазма.

Keywords: shaping, plastic deformation, textile material, modification, plasma.

Введение. Возможность получения пространственной формы за счет пластической деформации текстильных материалов при проектировании одежды, производителями швейной промышленности в настоящее время уделяется большое внимание, так как данный способ позволяет воспроиз-

вести требуемую форму изделия с минимальным членением его на детали, снизить трудоемкость технологической обработки и уменьшить расход материала.

Однако не все текстильные материалы одинаково могут создавать объемную, пространственную форму, применение данного способа зависит от характера поверхности изделия, степени её кривизны, деформационных свойств текстильного материала которые характеризуются формообразованием.

В большей степени формообразование швейного изделия зависит от индивидуальных свойств исходных текстильных материалов. Ткани одной ассортиментной группы обладают различной формообразующей способностью, так как находятся в прямой зависимости от их волокнистого состава, структуры и отделки. Способность текстильного материала к формообразованию определяется механическими свойствами, способностью к различным видам деформации: утонению, изгибу, растяжению и сжатию, также в процессе кроя большое внимание отводится такому фактору, как изменение сетевого угла и линейных размеров между нитями основы и утка [1].

Согласно исследованиям, к пластической деформации более склонны чистошерстяные текстильные материалы, менее, материалы содержащие синтетические волокна и нити [2].

Учеными КНИТУ разработана комплексная модификация текстильных материалов на основе натуральных и синтетических волокон различной природы происхождения потоком низкотемпературной плазмы высокочастотного емкостного (ВЧЕ) разряда пониженного давления, способствующая изменению микроструктуры поверхности волокон, изменению состава химически активных частиц, а также физических и механических свойств [3, 4].

Объекты и методы исследования. С целью изучения и улучшения пластической деформации и получении объемной формы одежды, выполненной из текстильных материалов на основе синтетических волокон, были проведены экспериментальные исследования модификации на высокочастотной плазменной установке с частотой генератора 13,56 МГц, при мощности разряда от 0,5 до 2,0 кВт, давлении в вакуумной камере от 13 до 80 Па. В качестве плазмообразующего газа использовался аргон, с расходом от 0 до 0,08 г/с, время воздействия от 60 до 540 с.

Плазменная обработка текстильных материалов осуществлялась в вакуумной камере, между двумя параллельно-расположенными электродами равномерно по всей рабочей поверхности образца с лицевой и изнаночной стороны.

В качестве объекта исследования выбран синтетический текстильный материал, который рекомендован для изготовления платьено-костюмной

ассортиментной группы и имеет следующие технические характеристики представление в табл. 1.

Таблица 1 – Технические характеристики текстильных материалов

Наименование характеристик	Показатели
Волокнистый состав, %	ПЭ-100
Вид переплетения	Полотняное
Плотность ткани, число нитей на 10 см: основа	215
уток	210
Поверхностная плотность, г/м ²	120
Разрывная нагрузка, Н: основа	1200
уток	880
Относительное разрывное удлинение, %: основа	72
уток	64

Для определения деформационных свойств материала, проведены исследования, характеризующие разрывную нагрузку и удлинение контрольного и модифицированного образца потоком плазмы ВЧЕ разряда пониженного давления в различных направлениях: по основе ($\varphi = 0^\circ$) и под углом $\varphi = 15^\circ, \varphi = 30^\circ, \varphi = 45^\circ, \varphi = 60^\circ, \varphi = 75^\circ, \varphi = 90^\circ$. Диаграммы растяжения разрывной нагрузки и относительного разрывного удлинения костюмной ткани представлена на рис. 1.

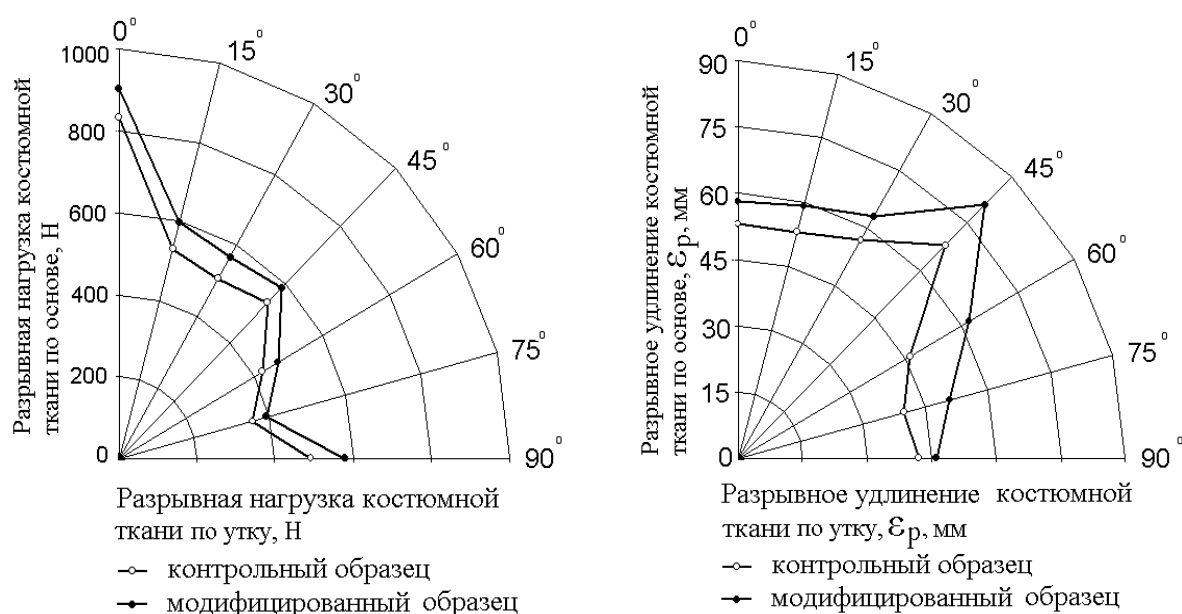


Рис. 1. Векторная диаграмма разрывной нагрузки (P_n) и относительного разрывного удлинения (ϵ_p) костюмной ткани при ее растяжении в различных направлениях ($P = 33$ Па, $W_p = 1,7$ кВт, $G_{Ar} = 0,04$ г/с $t = 180$ с)

Результаты исследований. Анализ полученных результатов (рис.1) показал, что разрывная нагрузка и удлинение контрольных и модифицированных образцов синтетической костюмной ткани в различных направле-

ниях, при изменении сетевого угла, имеет сложный характер и не одинаковые значения, так как текстильные материалы являются анизотропными телами и расположенные нити в переплетении подвижны относительно друг друга.

Выводы. Из представленной диаграммы (рис.1) видно, что характер анизотропии углов перекося, разрывной нагрузки и разрывного удлинения контрольных и модифицированных образцов текстильных материалов сохраняется, но значения разрывной нагрузки и удлинения модифицированных образцов выше, чем контрольных на 15-40%.

Под углом 0° и 90° после плазменной обработки межмолекулярные связи в волокнах упрочняются за счет упорядочивания структуры, что уменьшает подвижность макромолекул, их способность к перемещению и деформированию. При приложении усилий растяжения под углом к нитям основы и утка прочность ткани меньше, это объясняется тем, что нити располагаются под некоторым углом к действующей силе. Удлинение ткани, особенно в начале ее растяжения, находится в прямой зависимости от числа изгибов нити, приходящихся на единицу ее длины, и глубины изгибов.

Таким образом, модификация текстильных материалов из синтетических волокон потоком низкотемпературной плазмы пониженного давления позволяет улучшить показатели механических свойства, влияющих на формообразование деталей одежды, то есть созданию сложной и устойчивой формы.

Список литературы

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности: Учебник для студ. высш. учеб. заведений – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 448 с.
2. Хамматова В.В. Влияние содержания полимерных волокон на технологические свойства текстильных материалов. Вестник Казанского технологического университета, Т.15, №19, 2012 г., с. 90-91.
3. Абдуллин И.Ш., Желтухин В.С., Кашапов Н.Ф. Высокочастотная плазменно-струйная обработка материалов при пониженных давлениях. Теория и практика применения. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2000. – 348 с.
4. Кумпан Е.В., Абдуллин И.Ш., Хамматова В.В. Исследование влияния комплексного воздействия потока низкотемпературной плазмы на механические свойства натуральных полимерных материалов. Вестник Казанского технологического университета. - Казань: КГТУ, №16, 2011 г., с. 144-148.

© Кумпан Е.В., Хамматова В.В.,
Вильданова А.И., Залялютдинова Г.Р., 2020

**ВЛИЯНИЕ СЖИМАЮЩИХ НАГРУЗОК НА ДЕФОРМАЦИЮ
ТКАНЕЙ
THE EFFECT OF COMPRESSIVE STRESS ON THE DEFORMATION
FABRICS**

**Фомин Юрий Григорьевич, Тувин Александр Алексеевич,
Шахова Ирина Юрьевна, Крылов Алексей Викторович
Fomin Yuri Grigoryevich, Tuvin Alexander Alekseevich,
Shakhova Irina Yurievna, Krylov Alexey Viktorovich**

*Ивановский государственный политехнический университет (Текстильный институт),
Россия, Иваново*

*Ивановский государственный университет, Россия, Иваново
Ivanovo state Polytechnic University (Textile Institute), Ivanovo, Russia*

Ivanovo state University, Ivanovo, Russia

*(e-mail: fomin1938@yandex.ru, tuvin@ivgpu.com, shakhovai@mail.ru,
alekseykrylov9237@gmail.com)*

Аннотация: Рассмотрены вопросы деформации тканей из хлопка, льна и шерсти при нагрузках до 20 МПа. Измерения проводились на тензометрическом приборе и представлены графиками зависимости толщины ткани от нагрузки, имеющими гиперболический характер. Каждую кривую аппроксимируем своим рядом Фурье.

Abstract: the problems of deformation of cotton, linen and wool fabrics at loads up to 20 MPa are Considered. The measurements were performed on a strain gauge and are represented by graphs of the dependence of the fabric thickness on the load, which have a hyperbolic character. Each curve is approximated by its own Fourier series.

Ключевые слова: деформация (сжатие) ткани, нагрузка на материал, тензометрический прибор, гиперболическая зависимость, ряд Фурье.

Key words: deformation (compression) of tissue, material stress, strain device, the hyperbolic dependence, the Fourier series.

При обработке текстильных материалов в валковых машинах одним из основных является процесс их сжатия под действием нагрузки. Большинство текстильных изделий легко деформируются сжимающими силами по толщине, при этом размеры по длине и ширине существенно не изменяются. Это является следствием наличия в них значительного объёма воздуха.

В процессе прохождения ткани через зону контакта валов модулей имеют место циклы её нагружения и разгрузки.

Деформирование тканей исследовалось авторами экспериментально [1, 2] и представлено в виде аппроксимационных формул (3, 4).

Контактные задачи по деформированию волокнистого материала между металлическим и эластичным валами и определению формы области контакта решаются с помощью метода Колосова-Мусхелишвили

на основе специальных программ. В основу таких программ положен системно обусловленный принцип начального смещения, то есть в качестве исходной величины задается взаимное перемещение жестких сердечников контактирующих тел после их первоначального контакта.

Для измерения толщины хлопчатобумажных тканей массой до 200 г/м² при сжатии давлением до 20 МПа использовался тензометрический прибор, разработанный в Ивановском НИЭКМИ (рис. 1). Эксперименты проводились на воздушно-сухих и насыщенных водой образцах при скорости нагружения 0,3 · 10⁻³ м/с.

Относительная деформация тканей при сжатии в сечении по оси симметрии валов определяется формулой:

$$\varepsilon = (\delta_1 - \delta_2) \cdot 100\% / \delta_1, \quad (1)$$

где δ_1 и δ_2 – начальная и конечная (в сжатом состоянии) толщина ткани соответственно.

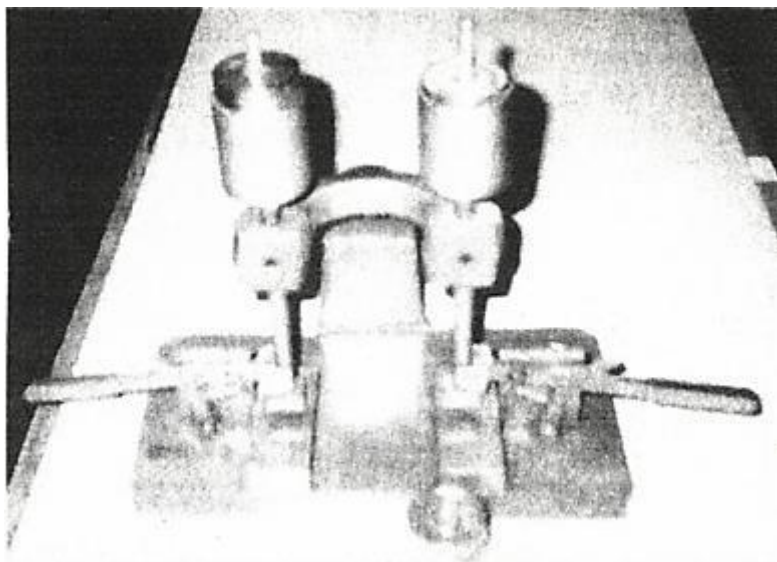


Рис. 1. Прибор тензометрический для измерения толщины тканей

Результаты измерений толщины тканей при различных нагрузках представлены в таблице 1 и на графиках рис. 2.

Таблица 1 — Зависимость толщины ткани от нагрузки

Вид ткани	Толщина ткани, мм			Относительная деформация, %
	Без нагрузки	При нагрузке 20 МПа.	После снятия нагрузки	
Бязь, арт. 143	0,18	0,10	0,14	44,4
Саржа, арт. 3946	0,26	0,14	0,17	46,2
Сатин, арт. 548	0,29	0,15	0,19	48,2
Лен, арт. 8с167	0,48	0,28	0,35	41,6
Шерсть, арт. 223	0,75	0,36	0,58	52,0

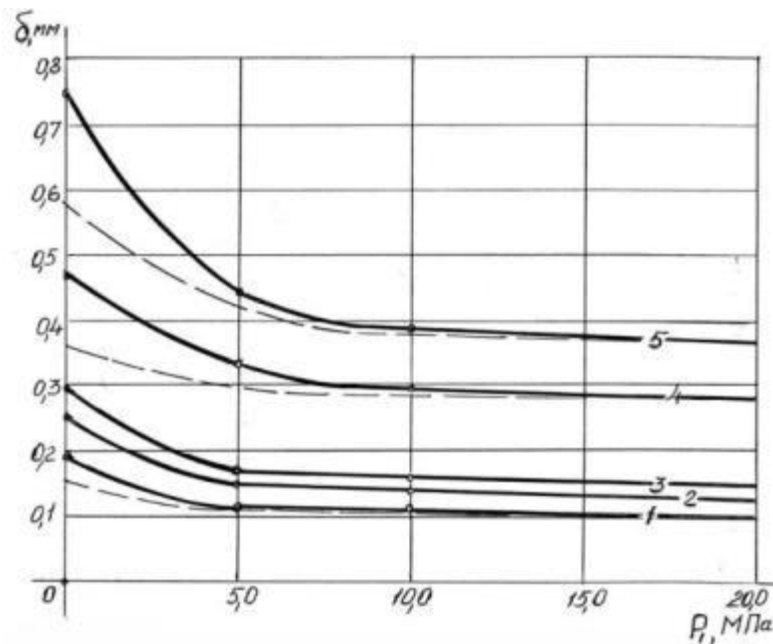


Рис.2. Графики зависимости толщины ткани от нагрузки:
 1 – бязь, арт. 143; 2 – саржа, арт. 3946; 3 – сатин, арт. 548; 4 – лён, арт. 8с167; 5 – шерсть, арт. 223

Результаты показывают, что при увеличении давления до 5 и 10 МПа происходит сжатие тканей в среднем на 40 и 50% соответственно, а при дальнейшем росте нагрузки их толщина уменьшается незначительно (до 5%). С увеличением скорости нагружения толщина ткани увеличивается в среднем на 2%, поэтому оптимальное давление можно определить на малых скоростях. Для сухих и мокрых тканей функции изменения их толщины от давления идентичны. Обработка результатов экспериментов проводилась по методике А. Г. Севостьянова [5]. Зависимость толщины ткани от напряжения сжатия (рис. 2) имеет гиперболический характер и представлена в виде графиков: кривые 1, 2, 3, 4, 5 получены при нагружении тканей, а кривые, показанные пунктиром – при разгрузении. Каждую кривую аппроксимируем своим рядом Фурье [6]:

$$\delta_{mk} = \sum_{j=2}^{\frac{n}{2}} \left[A_j \cos \frac{2\pi(\sigma - \sigma_1)}{\sigma_n - \sigma_1} + B_j \sin \frac{2\pi(\sigma - \sigma_1)(j-1)}{\sigma_n - \sigma_1} \right] + A_{\frac{n}{2}+1} \cos \frac{\pi(\sigma - \sigma_1)n}{\sigma_n - \sigma_1} + A_1, \quad (2)$$

где n – фиктивное значение числа точек при аппроксимации зависимости,

$$\delta_{p_{\text{тк}}} = f(\sigma),$$

δ_{p_1} и δ_{p_n} – напряжение для первой и n -ой заданных точек.

Коэффициенты ряда Фурье находятся по следующим формулам:

$$A_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_i, \quad B_1 = 0,$$

$$A_{\frac{n+1}{2}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_i \cos[\pi(i-1)]v, \quad B_{\frac{n+1}{2}} = 0,$$

$$A_j = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \delta_i \cos\left[\frac{2\pi}{n}(i-1)(j-1)\right]v, \quad (3)$$

$$B_j = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \delta_i \sin\left[\frac{2\pi}{n}(i-1)(j-1)\right]v.$$

где j изменяется от 2 до n/2.

Для определения толщины ткани при разных давлениях применяют формулу, использующую указанную гиперболическую зависимость:

$$\delta_{mk} = \delta_p + \frac{p - p_i}{K_1 + K_2 \cdot p_i} \quad (4)$$

где δ_p – толщина ткани, измеренная при давлении p;

p_i – давление, для которого рассчитывается толщина;

K_1 – коэффициент, характеризующий начальную сопротивляемость материала сжатию;

K_2 – коэффициент, определяющий конечную несминаемость ткани.

Список литературы

1. Фомин Ю.Г. Взаимодействие ткани с валами при установившемся движении. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности — 1986, №5, с. 84-87.
2. Кузнецов Г.К. К вопросу о расчете давления в паре валков. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности — 1967 г., №5. с. 143-147.
3. Кузнецов Г.К., Фомин Ю.Г. Определение упругой характеристики эластичного вала. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности — 1982 г., №2, с. 83-86.
4. Богомолов К.Л. Сжатие объемных прокладочных материалов: анализ и разработка моделей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности - 1993 г., №5, с. 72-75.
5. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механикотехнологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980 г., 392 с.
6. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике. –М., Наука, 1967 г., 608 с.

© Фомин Ю.Г., Тувин А.А., Шахова И.Ю., Крылов А.В., 2020

РАВНОВЕСИЕ ТЯЖЕЛОЙ НИТИ НА ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРОВ BALANCE OF THE HEAVY THREAD ON THE CYLINDER SURFACE

Петрова Татьяна Васильевна, Старова Надежда Витальевна
Petrova Tatiana Vasilevna, Starova Nadezhda Vitalevna

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: petrwa.t@yandex.ru, nadya5294@mail.ru)*

Аннотация: Разработана методика расчета натяжения нити, чтобы система цилиндров с огибающей их нитью находилась в равновесии.

Abstract: The methodology of tension calculation of the thread wound on the cylinders for the cylinder system to be in balance has been developed.

Ключевые слова: нить, равновесие, натяжение, уравнения.

Keywords: thread, balance, tension, equation.

Вопрос представляет собой изложение некоторых инженерных задач текстильной технологии. Особое внимание уделяется вопросам решения дифференциальных уравнений равновесия и движения нити. Содержание работы базируется на известных понятиях высшей математики и теоретической механики.

Д.Р.Меркин предложил классификацию нитей, основанную на характере внутренних напряжений, возникающих в нити при ее деформации [1].

В поставленной задаче необходимо было определить, каким должно быть натяжение конца А нити, чтобы система находилась в равновесии. Свободный участок нити считать прямолинейным. Однородная нерастяжимая нить, весом $q=10 \text{ Н/м}$, огибает гладкие поверхности цилиндров 1 и 2, перпендикулярно их образующим. Радиусы цилиндров равны $R=0,4 \text{ м}$.

К концу D нити прикреплен груз 3 весом $G=100\text{ Н}$, находящийся на шероховатой горизонтальной плоскости. Коэффициент трения груза на плоскости $f=0,2$.

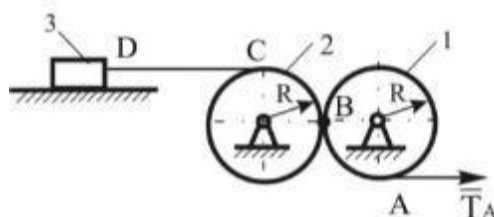


Рис. 1. Система для расчета равновесия нити на поверхности цилиндров

Определить, каким должно быть натяжение конца А нити, что бы система находилась в равновесии. Свободный участок нити считать прямолинейным.

Для решения задачи вся длина нити разбивалась на четыре участка: участок АВ на поверхности цилиндра 1, участок ВС на поверхности цилиндра 2, свободный участок CD, груз 3 на шероховатой горизонтальной плоскости. Примем, что натяжение в точке А нити больше, чем натяжение в точке D, $T_A > T_D$.

Рассмотрим равновесие нити гладкой поверхности цилиндра 1 (рис. 2). Начало отсчета дуговой координаты совместим с точкой А. За положительное направление отсчета дуговой координаты примем направление против хода часовой стрелки.

Выберем произвольно точку М и покажем действующие на нить силы, отнесенные к единице длины. Касательную ось τ направим в сторону меньшего натяжения, к точке В. Нормальное давление $\bar{N}$ направим по общей нормали, в противоположную сторону. Вес единицы длины нити q - вертикально вниз.

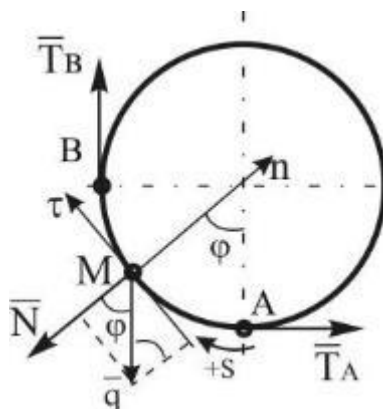


Рис. 2. Равновесие нити гладкой поверхности цилиндра

Составим дифференциальные уравнения равновесия нити в проекциях на оси естественного трехгранника. Нить расположена по геодезической кривой цилиндра, поэтому угол геодезического отклонения Θ равен нулю, а радиус кривизны нити равен радиусу цилиндра $\rho = R$.

$$\frac{dT}{ds} \bar{\tau} + \frac{T}{\rho} \bar{n} + \bar{P} = 0 \quad (1)$$

$$\begin{cases} \frac{dT}{ds} - q \cdot \sin \varphi = 0 \\ \frac{T}{R} - N - q \cdot \cos \varphi = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Рассмотрим первое уравнение системы, заменив $ds = R d\varphi$:

$$\frac{dT}{Rd\phi} - q \cdot \sin\phi = 0$$

$$\frac{dT}{d\phi} = q \cdot \sin\phi R.$$

Проинтегрируем равенство

$$\int dT = \int q \cdot \sin\phi R d\phi$$

$$T = -q \cdot R \cdot \cos\phi + C_1 \quad (3)$$

Для определения постоянной интегрирования C_1 , рассмотрим граничные условия в точке А: $T = T_A$, $\phi_A = 0$. Подставим граничные условия в равенство (3):

$$T_A = -q \cdot R \cdot \cos 0 + C_1, \quad (4)$$

$$C_1 = T_A + q \cdot R$$

Подставляя значение C_1 в равенство (3), находим натяжение в любой точке нити на участке АВ:

$$T = -q \cdot R \cdot \cos\phi + T_A + q \cdot R. \quad (5)$$

Получим условие для натяжения в точке В, для которой $T = T_B$, $\phi_B = \frac{\pi}{2}$:

$$T_B = -q \cdot R \cdot \cos \frac{\pi}{2} + T_A + q \cdot R \quad (6)$$

Рассмотрим равновесие нити гладкой поверхности цилиндра 2. За положительное направление отсчета дуговой координаты примем направление против хода часовой стрелки.

Составим дифференциальные уравнения равновесия нити в проекциях на оси естественного трехгранника. Нить расположена по геодезической кривой цилиндра, поэтому угол геодезического отклонения Θ равен нулю, а радиус кривизны нити равен радиусу цилиндра $\rho=R$.

$$\frac{dT}{ds} \bar{\tau}^\circ + \frac{T}{\rho} \bar{n}^\circ + \bar{P} = 0$$

$$\begin{cases} \frac{dT}{ds} - q \cdot \cos\phi = 0 \\ \frac{T}{R} - N + q \cdot \sin\phi = 0 \end{cases} \quad (7)$$

Рассмотрим первое уравнение системы, заменив $ds=Rd\phi$:

$$\frac{dT}{Rd\phi} - q \cdot \cos\phi = 0$$

$$\frac{dT}{d\phi} = q \cdot \cos\phi R.$$

Проинтегрируем равенство

$$\int dT = \int q \cdot \cos\phi R d\phi$$

$$T = q \cdot R \cdot \sin\phi + C_2 \quad (8)$$

Для определения постоянной интегрирования C_2 , рассмотрим граничные условия в точке В: $T = T_B$, $\varphi_B = 0$. Подставим граничные условия в равенство (8):

$$T_B = q \cdot R \cdot \sin 0 + C_2,$$

то есть

$$C_2 = T_B.$$

Подставляя значение C_2 в равенство (8), находим натяжение в любой точке нити на участке ВС:

$$T = q \cdot R \cdot \sin \varphi + T_B. \quad (9)$$

Определим натяжение в точке С, для которой $T = T_C$, $\varphi_C = \frac{\pi}{2}$:

$$T_C = q \cdot R \cdot \sin \frac{\pi}{2} + T_B.$$

Подставив условие (6) для натяжения точки В, получим:

$$T_C = q \cdot R \cdot \sin \frac{\pi}{2} - q \cdot R \cdot \cos \frac{\pi}{2} + T_A + q \cdot R. \quad (10)$$

Рассмотрим равновесие участка CD. Примем точку С за начало декартовой системы координат и направим ось S_x горизонтально влево.

Составим дифференциальное уравнение равновесия тяжелой нити на этом участке в проекциях на ось S_x :

$$\frac{d}{ds} \left(T \frac{dx}{ds} \right) + q_x = 0 \quad (11)$$

Нить прямолинейна, то есть $ds=dx$ и $q_x=0$:

$$\begin{aligned} \frac{dT}{dx} &= 0 \\ dT &= 0 \\ T &= C_3 \end{aligned} \quad (12)$$

Для определения постоянной интегрирования C_3 рассмотрим граничные условия в точке С: $T = T_C$, $x_C = 0$. Подставим граничные условия в уравнение (12) и определим $C_3 = T_C$.

Подставляя значение C_3 в равенство (12), получим натяжение в любой точке нити на участке CD:

$$T = T_C \quad (13)$$

То есть натяжение прямолинейного горизонтального участка тяжелой нити одинаково в каждой точке.

Определим натяжение точки D нити:

$$T_D = T_C. \quad (14)$$

Учитывая условие (11), получим натяжение в точке В нити:

$$T_D = q \cdot R \cdot \sin \frac{\pi}{2} - q \cdot R \cdot \cos \frac{\pi}{2} + T_A + q \cdot R. \quad (15)$$

Рассмотрим равновесие точки D нити и груза 3.

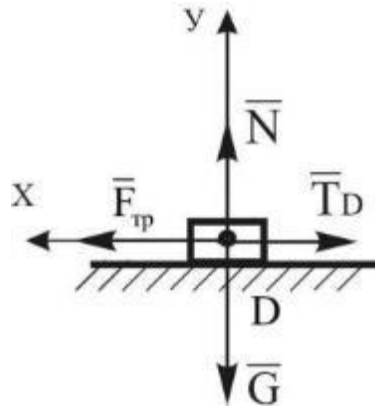


Рис. 3. Равновесие точки нити и груза

Примем точку D за начало декартовой системы координат и направим ось Dx вдоль плоскости влево, а Dy вверх. Силу трения $\bar{F}_{\text{тр}}$ направим в сторону, противоположную вероятному движению нити, то есть в сторону уменьшения натяжения. Вес груза $\bar{G}$ - вертикально вниз, натяжение точки D нити – по нити. Реакцию $\bar{N}$ направим перпендикулярно поверхности.

Запишем уравнения равновесия груза в проекциях на оси координат:

$$\sum_{i=1}^n F_{ix} = 0, \quad F_{\text{тр}} - T_D = 0; \quad (16)$$

$$\sum_{i=1}^n F_{iy} = 0, \quad -G + N = 0, \quad (17)$$

и дополнительное условие равновесия груза

$$F_{\text{тр}} \leq fN. \quad (18)$$

Выразим из уравнения (17) нормальное давление N плоскости $N = G$ и подставим его в неравенство (18):

$$F_{\text{тр}} \leq f \cdot G.$$

Заменим в уравнении (16) силу трения груза о плоскость полученным неравенством:

$$f \cdot G - T_D \geq 0,$$

$$T_D \leq f \cdot G. \quad (19)$$

Подставив значения f и G, получим условие для натяжения точки D:

$$T_D \leq 20 \text{ Н} \quad (20)$$

Учитывая равенство (15), определим начальное натяжение нити T_A :

$$q \cdot R \cdot \sin \frac{\pi}{2} - q \cdot R \cdot \cos \frac{\pi}{2} + T_A + q \cdot R \leq 20,$$

$$T_A \leq 20 - q \cdot R - q \cdot R \cdot \sin \frac{\pi}{2} + q \cdot R \cdot \cos \frac{\pi}{2},$$

$$T_A \leq 20 - 10 \cdot 0,4 - 10 \cdot 0,4 \cdot \sin \frac{\pi}{2} + 10 \cdot 0,4 \cdot \cos \frac{\pi}{2}, \quad T_A \leq 12 \text{ Н}. \quad (20)$$

Таким образом, натяжение в точке А меньше, чем натяжение в точке D.

Список литературы

1. Меркин Д.Р. Введение в механику гибкой нити. – М.: Наука, 1980г.
2. Ключкова Г.М. Методическая разработка. Применение теории гибкой нити к решению инженерных задач. – М: РИО МГТУ им. А.Н.Косыгина, 1993г.
3. Щербаков В.П. Прикладная механика нити. – М: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2001.

© Петрова Т.В., Старова Н.В., 2020

УДК 687.053.452

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С СИНТЕТИЧЕСКИМИ НИТКАМИ НА ШВЕЙНЫХ МАШИНАХ FEATURES OF WORKING WITH SYNTHETIC THREADS ON SEWING MACHINES

**Козлов Александр Сергеевич, Макарова Наталья Александровна
Kozlov Alexander Sergeyevich, Makarova Natalya Alexandrovna**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: askozlov53@mail.ru, d212sovet@mail.ru)*

Аннотация: рассмотрен ассортимент синтетических ниток, используемых в производстве изделий легкой промышленности, их физико-механические показатели, причины обрывов ниток и особенности процесса их натяжения.

Abstract: the range of synthetic threads used in production of light industry products, their physical and mechanical indices, reasons for thread breaks and peculiarities of their tension process are considered.

Ключевые слова: синтетические нитки, свойства, показатели, процесс натяжения, швейные машины.

Keywords: synthetic threads, properties, indicators, tension process, sewing machines.

Использование химических волокон и нитей в сырьевой базе текстильной и легкой промышленности является одним из важнейших направлений технического развития отрасли. Актуальность этого направления также определяется мировой тенденцией увеличения и расширения

использования химических волокон и нитей в товарах народного потребления.

Использование химических волокон растет с каждым годом, особенно в свете постоянного сокращения производства натурального текстильного сырья.

Объем выпуска натуральных волокон, в основном, растительного происхождения (хлопок, лён, и др.) ограничивается конкуренцией со стороны продовольственных культур, в особенности, если их выращивание даёт большую прибыль, чем натуральные волокна.

Вторым важным определяющим фактором является то, что улучшение эксплуатационных свойств химических волокон, наряду с созданием новых видов волокон, позволяет значительно расширить области их применения, как для бытовых, так и для технических целей [1, с. 4-10].

Среди химических волокон наибольшее развитие получили полиэфирные волокна. Мировое производство полиэфирных волокон и нитей к 2020 г. достигнет 70 млн. тон, что на 7-8% больше по сравнению с 2012 г. Второе место по объему производства занимают полиамидные нити, их производство растет, начиная с 2013г.

Увеличение объема выпуска синтетических волокон и нитей обусловлено оптимальным сочетанием их физико-механических, химических и потребительских свойств [2, с. 191-195].

Ассортимент синтетических ниток разнообразен. Их применяют при производстве изделий из костюмных и пальтовых тканей, обуви, кожаных изделий, спортивной и рабочей одежды, мягкой мебели, спецснаряжения, тентов, палаток, парашютов и т.п.

Согласно ГОСТ 6309-93 [3, с. 5], ГОСТ 30226-93 [4, с. 6-7] синтетические нитки соответствуют следующим физико-механическим характеристикам.

В таблице 1 представлены характеристики синтетических ниток для пошива изделий из тканей и нетканых материалов, в таблице 2 – характеристики синтетических ниток для обуви.

Внедрение в промышленность высокоскоростных швейных машин и автоматов, на которых одновременно выполняется от 2 до 7 операций, выявило, что качество выпускаемых синтетических ниток не обеспечивает эффективного использования швейного оборудования из-за частых обрывов ниток в процессе пошива.

Причины обрывов обусловлены недостаточной прочностью, высокой ворсистостью, шишковатостью ниток, слабым закреплением оплетки у армированных ниток, высоким коэффициентом трения и пр. [5, с. 67].

Таблица 1 – Физико-механические показатели синтетических ниток для пошива изделий из тканей и нетканых материалов

Условное обозначение ниток	Структура суровых ниток	Результатирующая номинальная линейная плотность ниток, R _н , текс	Отклонение результирующей кондиционной линейной плотности ниток от результирующей номинальной линейной плотности, %	Разрывная нагрузка при испытании методом разрыва одной нити, не менее		Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %, не более	Удлинение при разрыве, %, не более
				С _н	гс		
25лх	12,5текс×2	25,8	бел. (лх) +5, -7; бел. (лл), цв., черн. ± 6	915	933	8,5	20
36лх	16,7текс×2	34,5	бел. (лх) +3, -7; бел. (лл), цв., черн. ± 5	1275	1300	6,5	19
44лх	21,5текс×2	45,0	бел. (лх) +3, -7; бел. (лл), цв., черн. ± 5	1620	1651	8,0	22
25лл	12,5текс×2	25,6	бел. (лл), цв., черн. +6, -4	915	933	10,5	23
35лл	16,7текс×2	34,5	бел. (лл), цв., черн. ± 6	1450	1478	7,5	22
45лл	21×2	43,5	бел. (лл), цв., черн. ± 6	1725	1758	7,5	22
22л	11текс×2	24,5	бел. (лл), цв., черн. ± 9	685	698	8,5	32
30л	13,8текс×2	29,3	бел. (лл), цв., черн. ± 9	1373	1400	9,5	22
33л	11текс×2	37,5	бел. (лл), цв., черн. ± 9	980	999	8,5	32
37л	11,3текс×2	36,1	бел. (лл), цв., черн. ± 9	1707	1740	9,5	22
47л	13,8текс×2	45,0	бел. (лл), цв., черн. ± 8	2100	2138	10,0	22
55л	27,7текс×2	62,0	бел. (лл), цв., черн. ± 9	1960	1998	8,5	28
24лт	12текс×2	24,8	бел. (лл), цв., черн. ± 6	638	650	9,0	32
37лт	18,1текс×2	37,0	бел. (лл), цв., черн. ± 6	1030	1050	10,0	30
50к(шв)	15,6текс×2	50,0	бел. (лл), цв.,	1960	2000	7,0	33

			черн. ± 6				
25лх – армированные нитки из полиэфирных комплексных нитей с хлопчатобумажной оплеткой; 35лл – армированные нитки из полиэфирных комплексных нитей с полиэфирной оплеткой; 37л – полиэфирные комплексные швейные нитки 24лт – полиэфирные текстурированные швейные нитки 50к(шв) – полиамидные комплексные швейные нитки							

Таблица 2 – Физико-механические показатели синтетических ниток для обуви

Условное обозначение ниток	Структура суровых ниток	Результирующая номинальная линейная плотность ниток, R _н , текс	Отклонение результирующей кондиционной линейной плотности ниток от результирующей номинальной линейной плотности, %	Разрывная нагрузка при испытании методом разрыва одной нити, не менее		Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %, не более	Удлинение при разрыве, %, не более
				C _н	гс		
65лх	21,5текс×2	68,5	бел. (лх) +5, -7; суровых, бел., цв., черн. ± 6	2260	2304	7,5	24
100лх	50текс×2	108,0	бел. (лх) +5, -7; суровых, бел., цв., черн. ± 6	3410	3476	6,5	24
150лх	50текс×3	158,0	бел. (лх) +5, -7; суровых, бел., цв., черн. ± 6	5390	5494	6,0	26
200лх	50текс×4	215	бел. (лх) +5, -7; суровых, бел., цв., черн. ± 6	7360	7502	5,5	27
70лл	21текс×3	65,0	суровых, бел., цв., черн. ± 6	2550	2599	8,5	23
34л	11,3текс×3	36,0	суровых, бел., цв., черн. ± 6	1766	1800	8,0	22
70л	11,3текс×2 ×3	70,5	суровых, бел., цв., черн. ± 8	3434	3500	10,0	24
41л	13,8текс×3	44,0	суровых, бел., цв., черн. ± 6	2060	2100	8,0	22
60л	13,8текс×2 ×2	56,5	суровых, бел., цв., черн. ± 8	2580	2630	9,0	21
86л	13,8текс×2 ×3	87,8	суровых, бел., цв., черн. ± 8	3880	3955	9,0	21

57л	27,7текс×2	63,0	суровых, бел., цв., черн. ± 8	3070	3129	10,0	24
94л	27,7текс×3	94,5	суровых, бел., цв., черн. ± 8	4500	4587	10,0	24
84л	28текс×3	90,0	суровых, бел., цв., черн. ± 6	3925	4001	8,0	24
190л	28текс×3×2	186,0	суровых, бел., цв., черн. ± 6	8830	9001	8,0	26
270л	28текс×3×3	275,0	суровых, бел., цв., черн. ± 8	11900	12130	8,0	28
50к	15,6текс×3	50,0	суровых, бел., цв., черн. ± 8	2010	2050	9,0	28
65к	29текс×2	63,0	суровых, бел., цв., черн. ± 8	3140	3080	9,0	26
95к	29текс×3	90,0	суровых, бел., цв., черн. ± 8	4710	4620	9,0	26
300к	93,5текс×3	303,0	суровых, бел., цв., черн. ± 6	11770	11998	7,0	27
400к	93,5текс×4	403,0	суровых, бел., цв., черн. ± 8	19100	19470	7,0	27
500к	93,5текс×5	504,0	суровых, бел., цв., черн. ± 8	23000	23751	7,0	28
800к	93,5текс×2 ×4	807,0	суровых, бел., цв., черн. ± 6	38260	39001	7,0	28
65лх – армированные нитки из полиэфирных комплексных нитей с хлопчатобумажной оплеткой; 70лл – армированные нитки из полиэфирных комплексных нитей с полиэфирной оплеткой; 34л – полиэфирные комплексные нитки 500к – полиамидные комплексные нитки							

Внедрение в промышленность высокоскоростных швейных машин и автоматов, на которых одновременно выполняется от 2 до 7 операций, выявило, что качество выпускаемых синтетических ниток не обеспечивает эффективного использования швейного оборудования из-за частых обрывов ниток в процессе пошива. Причины обрывов обусловлены недостаточной прочностью, высокой ворсистостью, шишковатостью ниток, слабым закреплением оплетки у армированных ниток, высоким коэффициентом трения и пр. [5, с. 67].

Помимо этого на процесс стежкообразования существенно влияет принцип создания натяжения игольной и челночной ниток, который основан на их принудительном сжатии при шитье. Это приводит к изменению скручиваемости ниток, образованию «узелков», приводящих к затруднению прохождения нитки через ушко иглы (игольная нить) и челночный комплект (челночная нить). Такой эффект, как правило, возникает при использовании синтетических ниток с большой линейной плотностью, применяемых в обувной, кожгалантерейной промышленности, при шитье из-

делий специального назначения. В связи с этим, следует изменить принцип и устройства натяжения в швейных машинах.

Список литературы

1. Лаврентьева Н.П. Оценка потребности химических волокон и нитей для текстильной промышленности России. // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы. – Иваново: Издательство Ивановский государственный политехнический университет, №1, 2017, с. 4-10.
2. Гришанова И.А., Мигачева О.С. Состояние мирового и отечественного рынков синтетических волокон, нитей, нетканых материалов и его перспективы. // Вестник технологического университета, Т. 18, № 9, 2015, с. 191-195.
3. ГОСТ 6309-93. Межгосударственный стандарт. «Нитки швейные хлопчатобумажные и синтетические. Технические условия».
4. ГОСТ 30226-93. Межгосударственный стандарт «Нитки обувные хлопчатобумажные и синтетические. Технические условия».
5. Смирнова Н.А. Выбор швейных ниток для изделий: учебное пособие / Н.А. Смирнова, А.П. Жихарев. – Кострома: Издательство Костромской государственный технологический университет, 2008. – 67 с.

© Козлов А.С., Макарова Н.А., 2020

УДК 677.017.2/.7

АНАЛИЗ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ, ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ БЕЛОРУССКОГО И БЕЛЬГИЙСКОГО ЛЬНА

THE ANALYSIS OF PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF FLAX YARN, MANUFACTURED FROM BELARUSIAN AND BELGIAN FLAX

Гришанова Светлана Сергеевна
Hryshanava Sviatlana Sergeevna

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь
Vitebskij gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet, Republic of Belarus, Vitebsk
(e-mail: kkk2kkkd@mail.ru)

Аннотация: Проведен анализ физико-механических свойств льняной пряжи, полученной из белорусского и бельгийского льна. Установлены тенденции по сортности и классу добротности получаемой пряжи 30 текс из льна разных производителей.

Abstract:: The analysis of physical-mechanical properties of flax yarn, made from Belarusian and Belgian raw materials was carried out. The tendencies of grades and classes of quality factors of 30 tex yarn from flax of different manufacturers were received.

Ключевые слова: льняная пряжа, физико-механические свойства, сорт.

Keywords: flax yarn, physical-mechanical properties, grade.

В настоящее время на РУПТП «Оршанский льнокомбинат» перерабатывают трепаный лен №12 производства Бельгия и трепаный лен №10, №11 и №12 производства Республика Беларусь. Производство льняной пряжи тоньше 42 текс является настоящей проблемой, так высокие номера трепаного льна производства РБ отсутствуют, а №12 производят в недостаточном количестве [1]. Закупка трепаного льна высоких номеров зарубежом не является выходом из положения по многим объективным причинам. Поэтому при составлении рабочей сортировки для производства льняной пряжи 30 текс учитывают дефицит трепаного льна №12 производство РБ. В таблице 1 представлены сортировки для производства льняной пряжи 30 текс.

Таблица 1 - Сортировки для производства льняной пряжи 30 текс

Поставщик льна	Трепанный лен	Процентное содержание
Бельгия	12	100%
РБ	12	75%
	11	25%

Проведены исследования физико-механических свойств льняной пряжи 30 текс, полученной из белорусского и бельгийского льна. Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения нормированных показателей качества льняной пряжи 30 текс

Наименование показателей	Значения показателей		
	из льна производства		Норма для 1 сорта класса СрЛ
	РБ	Бельгия	
Номинальная линейная плотность, текс	30	30	30
Фактическая линейная плотность, текс	29,74	29,45	-
Кондиционная линейная плотность, текс	30,69	29,82	-
Процентное отклонение кондиционной линейной плотности от номинальной	+2,3	-0,6	±4,5
Коэффициент вариации по линейной плотности, %	3,0	2,5	не более 6,9
Разрывная нагрузка, сН/текс	17,9	19,5	не менее 18,4-0,9
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	18,8	20,6	не более 22
Фактическая крутка, кр/м	538	590	-
Сорт, группа	I СрЛ	I СрЛ	I СрЛ

Несмотря на то, что льняная пряжи 30 текс (из льна производства Бельгия) имеет более высокий показатель по разрывной нагрузке оба об-

разца согласно требования ГОСТ 10078-85 ТО ВУ 300051814.045-2017 относятся к I сорту классу добротности СрЛ.

Результаты испытаний льняной пряжи 30 текс из белорусского и бельгийского льна на «УСТЕР ТЕСТЕР 5» представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Показатели неровноты линейной плотности на отрезках разной длины

Производство льняного волокна	Коэффициент вариации по массе отрезков, %				
	1 см	1 м	3 м	5 м	10 м
РБ	34,00	12,79	9,83	8,3	6,28
Бельгия	34,62	13,62	10,55	8,9	7,16

Таблица 4 - Результаты исследования пороков образцов льняной пряжи 30 текс

Производство льняного волокна	Количество местных пороков на 1 км пряжи						
	Утонения		Утолщения		Непсы		
	-40%	-50%	+35%	+50%	+140%	+200%	+280%
РБ	8780	4366	6291	4036	8845	3994	1640
Бельгия	8721	4526	6175	3968	8210	3885	1518

Результаты испытаний льняной пряжи 30 текс на «УСТЕР ТЕСТЕР 5» показали большое количество утолщений, утонений и непсов, как у пряжи из бельгийского льна, так и у пряжи из белорусского льна.

Для выявления более объективных результатов по сортности и классу добротности получаемой пряжи 30 текс из бельгийского и белорусского льна провели анализ статистических данных по основным показателям качества за 12 месяцев.

На рисунках 1-3 представлены результаты испытания пряжи 30 текс (на основные показатели качества) с одной и той же прядильной машины, проводимые каждый месяц.

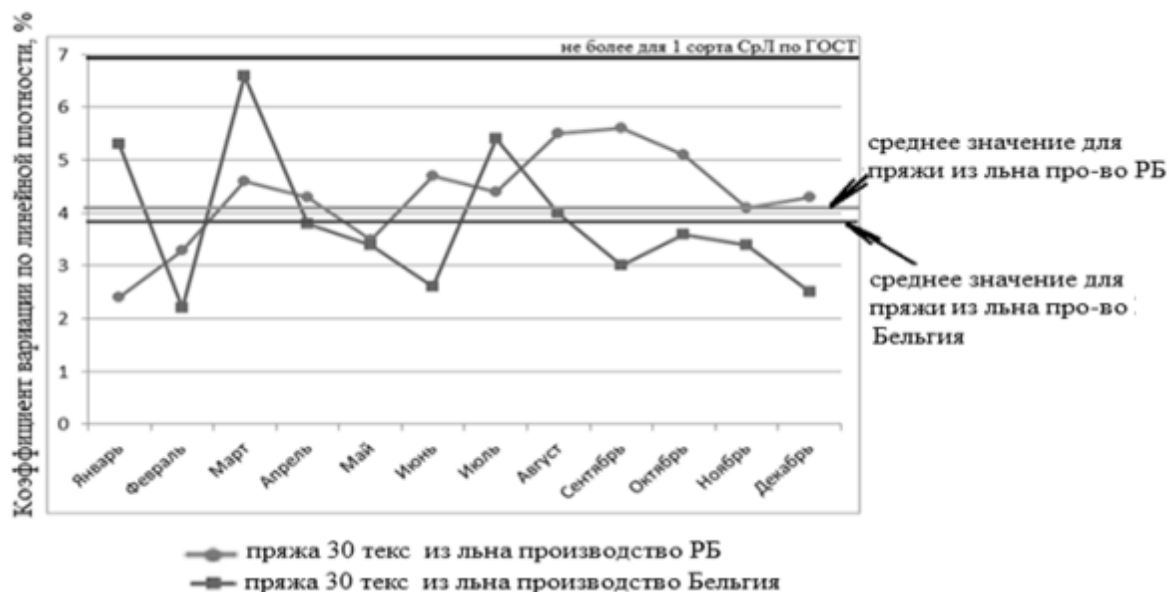


Рис. 1. Результаты испытания льняной пряжи 30 текс на неровноту по линейной плотности

Показатели коэффициента вариации по линейной плотности (как для пряжи из бельгийского льна, так из белорусского льна) находятся в рамках требований к 1 сорту класса добротности СрЛ (средняя льняная). Причем средние значения показателей коэффициентов вариации по линейной плотности практически одинаковые.

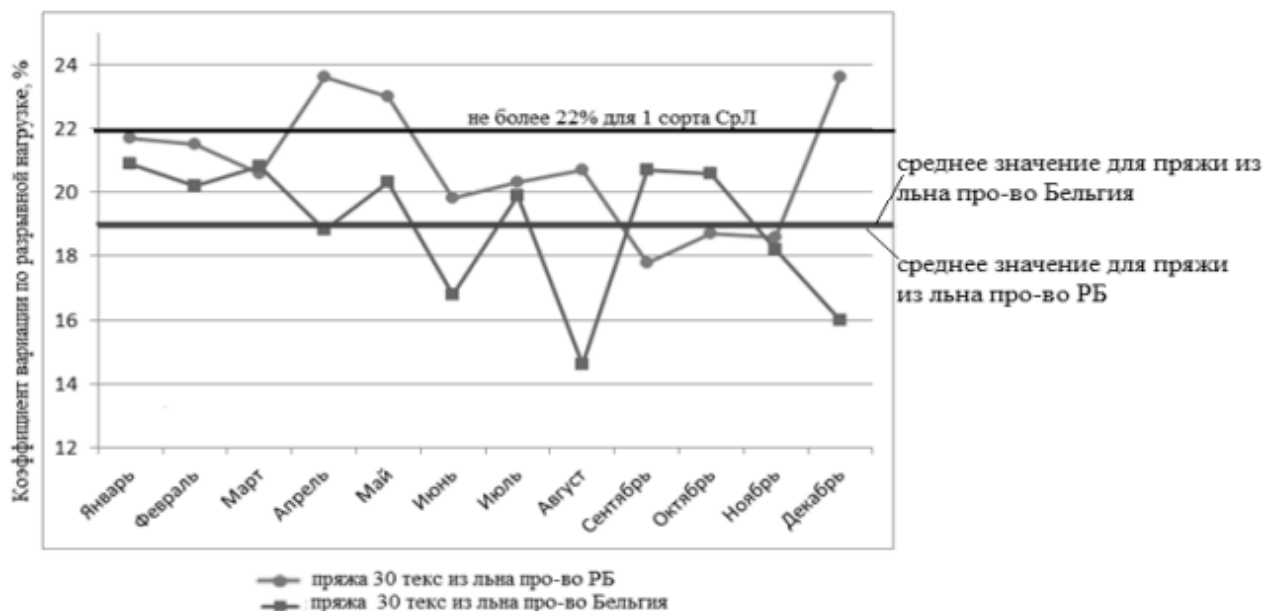


Рис. 2. Результаты испытания льняной пряжи 30 текс на неровноту по разрывной нагрузке

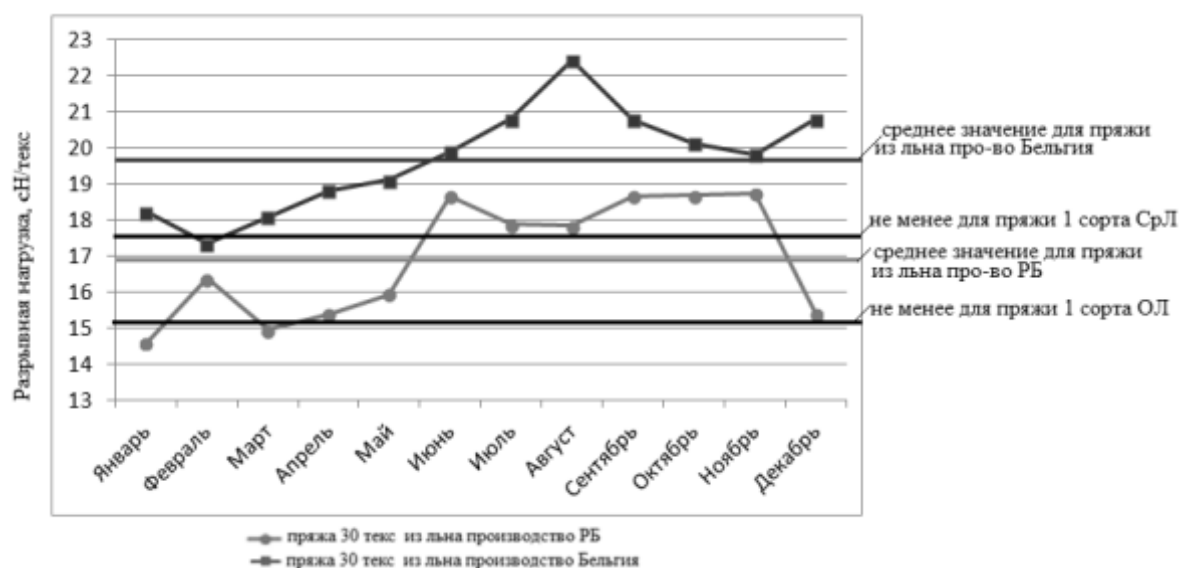


Рис. 3. Результаты испытания льняной пряжи 30 текс на разрывную нагрузку

Показатели коэффициента вариации по разрывной нагрузке пряжи из бельгийского льна находятся в рамках требований к 1 сорту класса добротности СрЛ (средняя льняная). Показатели коэффициента вариации по разрывной нагрузке пряжи из белорусского льна несколько хуже, причем в

9-ти месяцах (кроме: апрель, май, декабрь) из 12-ти месяцев тоже находятся в рамках требований к 1 сорту класса добротности СрЛ (средняя льняная). В апреле, мае, декабре по данному показателю пряжа 30 текс из белорусского льна соответствовала требованиям 2 сорта класса добротности СрЛ (средняя льняная). Средние значения показателей коэффициента вариации по разрывной нагрузке (для пряжи из бельгийского и белорусского льна) практически одинаковые соответствуют требованиям 1 сорта класса добротности СрЛ (средняя льняная).

Средние значения показателей разрывной нагрузки, а также показатели по месяцам пряжи из бельгийского льна и пряжи из белорусского льна сильно отличаются. Разрывная нагрузка пряжи из бельгийского льна в 11-ти месяцев из 12-ти соответствовала требованиям 1 сорта класса добротности СрЛ (средняя льняная). Разрывная нагрузка пряжи из белорусского льна только 6 месяцев из 12-ти соответствовала требованиям 1 сорта класса добротности СрЛ (средняя льняная). Причем в январе и марте значения разрывной нагрузки позволяют отнести пряжу только к классу добротности ОЛ (обычная льняная) 2 сорт.

Разрывная нагрузка является именно тем показателем, по которому чаще всего льняную пряжу 30 текс из белорусского льна относят к худшему сорту или классу добротности. Это обусловлено тем, что льняное волокно производства РБ уступает по основным качественным показателям (разрывная нагрузка и расщеплённость) и эта тенденция сохраняется много лет [1,2]. Установлено, что при производстве льняной пряжи 30 текс обрывность составляет из бельгийского льна 14 обрывов на 100 веретен в час, из белорусского льна 20 обрывов на 100 веретен в час.

Исходя из результатов проведенного эксперимента, установлено, что 1 сорту класса добротности СрЛ (средняя льняная) соответствуют около 90 % пряжи 30 текс из бельгийского льна и 50 % пряжи 30 текс из белорусского льна, полученной из сортировок, представленных в таблице 1.

Список литературы

1. Гришанова С.С. Анализ свойств отечественного льноволокна, используемого для производства пряжи средних линейных плотностей. Вестник Витебского государственного технологического университета, № 1 (20), 2011г., с. 29-33.
2. Гришанова С.С., Жидкевич В.П., Медвецкий С.С. Исследование качественных и количественных показателей льнотресты и льноволокна, полученных из разных селекционных сортов льна-долгунца. Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности, Т. 38, № 4, 2017г., с. 65-70.

© Гришанова С.С., 2020

**АНАЛИЗ НАНОВОЛОКОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НЕТКАНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ
ANALYSIS OF NANOFIBER TECHNOLOGY
FOR THE PRODUCTION OF NON-WOVEN THERMAL INSULATION**

**Федорова Наталья Евгеньевна, Башта Екатерина Юрьевна
Fedorova Natalia Evgenievna, Bashta Ekaterina Yurievna**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: fedorova-ne@rguk.ru, bashta1801@mail.ru)*

Аннотация: Рассмотрены вопросы изучения теоретически и экспериментально излучения через слои волокон, если их диаметр намного меньше длин волн инфракрасного излучения, возможности повышения производительности в существующих теплоизоляционных материалах благодаря включению в конструкцию доли нановолокон.

Abstract: The issues of studying theoretically and experimentally radiation through layers of fibers, if their diameter is much smaller than the wavelengths of infrared radiation, the possibility of increasing performance in existing thermal insulation materials due to the inclusion of a fraction of nanofibers in the design are considered.

Ключевые слова: нановолокно, диаметр волокна, теплоизоляция, изоляционные свойства.

Keywords: nanofiber, fiber diameter, thermal insulation, insulation properties.

В исследовании описан механизм теплопередачи через волокнистую изоляцию, где диаметр волокна менее 1 микрометра (мкм) [1]. Эффективность теплоизоляции волокнистой изоляции увеличивается по мере уменьшения размера волокна.

На сегодняшний день стоит задача изучения теоретически и экспериментально излучения через слои волокон, где диаметр волокон намного меньше длин волн инфракрасного излучения. Понимание теплопередачи через структуры из нановолокон позволит использовать уникальные свойства полимерных нановолокон для различных областей применения: одежда для холодной погоды, спальные мешки и подкладки для палаток, для применения в холодильном оборудовании и оборудовании для хранения продуктов питания военного назначения [2-5].

Тепло, переносимое потоком газа (конвективный теплообмен) через слои нановолокон качественно отличается, когда диаметры волокон начинают приближаться к средней длине свободного пробега молекул воздуха (≈ 100 нм).

Проводимость, конвекция, излучение – это процессы из которых состоит теплопередача через пористую среду. Сжимаемые и легкие изоляционные материалы максимизируют изоляционные свойства при минималь-

ном весе [1]. Для исследований важна проводимость через неподвижный воздух, захваченный в изоляции, и теплопроводность воздуха, общая объемная доля газа и толщина воздуха в материале.

Проводимые в 1940-1960 гг. исследования стекловолоконной изоляции показывают, что диаметры волокон в диапазоне 5-10 мкм обладают наилучшими свойствами термического барьера. Дальнейшие исследования показали, что волокна размером менее 1-3 мкм могут увеличивать тепловое сопротивление полимерных волокнистых изоляционных материалов. Изоляционные материалы из микрофибры, такие как Тинсулейт (Thinsulate) и Прималофт (Primaloft) подтверждают сказанное. Материал Тинсулейт изготавливают из полиэфиров, которые химически производят из многоосновных кислот, то есть из органических полимеров. Прималофт - синтетический утеплитель, который разработан как качественная замена пуха для спецодежды. Экспериментальные данные показывают, что утеплитель имеет преимущества даже при уменьшении размера волокна до 2,5 мкм.

Стандартное предположение для стекловолокна состоит в том, что стекло не поглощает тепловое излучение, существует незначительное взаимодействие между излучением и другими видами теплообмена [2]. В этом его отличие от сильных поглотителей, таких как большинство полимеров. Для полиэфирных волокон оптимальный диаметр составляет около 1 мкм. При этом изменение диэлектрической проницаемости приводят к дальнейшему увеличению термического КПД для более мелких волокон. Углеродное волокно с раздувом из расплава, является проводящим, сильным поглотителем и излучателем инфракрасного излучения. Так же примером могут служить отражающие покрытия на кварцевых волокнах, для высокотемпературных применений (преобладает тепловое излучение) уменьшают излучаемый теплообмен.

Конвективный теплообмен – еще один основной способ теплопередачи, на который влияет параметр размера субмикронного волокна.

Конвекция может быть естественной, управляемой нагретым воздухом, поднимающимся через материал. Может быть вынужденной, вызванной внешними градиентами давления, такими как внешний ветер или движение тела. При прогнозировании конвективного потока через слои волокон необходимы теоретические зависимости между газопроницаемостью и размером волокна для различных объемных долей волокна. Этот метод измерения корреляции обеспечивает важные свойства, необходимые для прогнозирования возникновения естественной конвекции, и влияние принудительной конвекции из-за внешних градиентов давления. Однако для нановолокнистых слоев требуется дополнительное моделирование для учета проскальзывания газа на поверхности волокна. Когда длина свободного пробега молекул газа ($> 0,1$ мкм) становится сравнимой с диаметром волокна, на поверхности волокна проскальзывает газ, и через массу воло-

на может протекать больше газа, чем можно было бы ожидать на основании предположений о непрерывном потоке. В этом причина того, что нановолоконные фильтры эффективны, поскольку более высокая скорость воздушного потока может быть достигнута при более низкой потере давления, чем можно было бы ожидать на основе классической корреляции.

Испытания на теплопроводность [1] подтвердили, что уменьшение диаметра волокна приводит к увеличению теплового сопротивления волокнистых изоляционных материалов. Эффект наиболее выражен при низких объемных плотностях и высокой пористости, где существует большое расстояние между волокнами и где тепловое излучение является доминирующим режимом теплопередачи. При высоких уровнях сжатия преимущество малых диаметров волокна становится гораздо менее важным.

Пух водоплавающих птиц, благодаря своей высокой высоте и малому весу, является отличным изолятором на этой основе, обеспечивая превосходную изолирующую способность для данной области, особенно при больших толщинах. По специальной технологии получают нановолокна с углеродной смолой - толстый и «пушистый» слой волокон, который более сопоставим с водоплавающей птицей. Волокнистые аэрогелевые композиты обладают превосходными изоляционными свойствами для применений там, где важна толщина.

Различные волокнистые материалы могут быть объединены вместе, чтобы улучшить теплоизоляционные свойства композитной изоляции. Этот метод наслоения также является полезным способом исследования влияния теплового излучения на теплообмен через тонкие волокнистые слои. Внутренние изолирующие свойства тонких материалов, таких как нетканые материалы с электроформованием и волокнистые композиты, могут быть испытаны последовательно с толстым нетканым изоляционным материалом.

Анализ работ, представленных в этой статье показал, что нановолокна могут быть полезны в качестве компонентов смеси. Повышение производительности в существующих теплоизоляционных материалах может быть возможным благодаря включению в конструкцию доли нановолокон, но волокна большого диаметра все еще будут необходимы для долговечности и восстановления при сжатии. Волокна диаметром менее 1 мкм не являются термически эффективными при фракциях с низким объемом волокна, это соответствует предыдущим исследованиям стекловолоконной изоляции.

Список литературы

1. Phillip W. Gibson, Ph.D., Calvin Lee, Ph.D. , Frank Ko, Ph.D., Darrell Reneker, Ph.D., «Application of Nanofiber Technology to Nonwoven Thermal Insulation», Journal of Engineered Fibers and Fabrics ,Vol 2, Issue 2 – 2007.

2. McKay, N., Tumusk, T., Farnworth, B., “Determination of Optical Properties of Fibrous Thermal Insulation,” *Journal of Applied Physics*, Vol 55, No 11, 1984, pp. 4065-4071.
3. Lee, S., Cunnington, G., “Conduction and Radiation Heat Transfer in High-Porosity Fiber Thermal Insulation,” *Journal of Thermophysics Heat and Transfer*, Vol 14, No 2, 2000, pp. 121-136.
4. Lee, S., Cunnington, G., “Heat Transfer in Fibrous Insulations: Comparison of Theory and Experiment,” *Journal of Thermophysics and Heat Transfer*, Vol 12, No 3. 1998, pp. 297-303.
5. Gibson, P., Rivin, D., Kendrick, C., Schreuder-Gibson, H., “Humidity-Dependent Air Permeability of Textile Materials,” *Textile Research Journal*, Vol 69, No 5, 1999, pp. 311-317.

© Федорова Н.Е., Башта Е.Ю., 2020

УДК: 677.017:677.05

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НЕРОВНОТЫ ШЕЛКОВОЙ НИТИ ABOUT A METHOD FOR ASSESSING THE SILK THREAD UNEVENNESS

**Ахунбабаев Охунжон Абдурахманович., Эргашов Махаматрасул,
Абдуллаев Улугбек Туланбоевич
Akhunbabaev Okhunjon Abdurakhmanovich, Ergashov Makhamatrasul,
Abdullaev Ulugbek Tulanboevich**

*Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон,
Узбекистан, Маргилан*

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, Ташкент*

*Uzbek Research Institute of natural fibers, Uzbekistan, Margilan
Tashkent institute of textile and light industry, Uzbekistan, Tashkent
(email: margilon_shoyi@yahoo.com)*

Аннотация: В статье приведены новые методы аналитического, численного и экспериментального решения задач о скольжении текстильных нитей, движущихся в стационарном режиме по поверхности твердых тел – рабочих органов текстильных машин. Предлагаются методы исследования влияния неровноты и волновых процессов на натяжения, деформации нити.

Abstract: This article presents new methods for the analytical, numerical and experimental solution of problems on the sliding of textile threads moving in a stationary mode on the surface of solids - the working bodies of textile machines. Methods are proposed for studying the influence of unevenness and wave processes on tension and strain of a thread.

Ключевые слова: метод, шелковые нити, режим, деформация, поверхность.
Key words: method, silk threads, mode, deformation, surface.

Известно, что при работе текстильных машин шелковые нити, начиная от «входной» до «выходной» части данной технологической системы, совершают непрерывные движения и взаимодействуют со многими основными и вспомогательными рабочими органами. Количество основных и вспомогательных рабочих органов в большинстве технологических цепочек доходит до нескольких десятков. При этом натяжение, например, в «выходной» части шелковой нити зависит от натяжения во «входной» части и наоборот, т.е. натяжение при переходе всех рабочих органов непрерывно меняется. Под влиянием натяжения и действия рабочих и вспомогательных органов происходят сдвиги и обрывы отдельных волокон, перераспределение крутки, натяжения и деформации шелковой нити и пряжи.

Причем эти показатели большинство нитей меняются в каждом случае статического или динамического нагружения материала. Поэтому, количество, схемы расположения, формы и размеры рабочих и вспомогательных органов, а также режимы работы технологических машин, начальные и граничные условия могут оказывать существенное влияние на эти и другие технологические характеристики и распределения натяжения.

В научной литературе [1-3], в задачах о скольжении идеальной нити по абсолютно гладкой поверхности неподвижного цилиндрического тела высказываются предположения, что распределенная по участку контакта реактивная сила приводится к равнодействующей, приложенной к точке пересечения биссектрисой угла обхвата поверхности цилиндра.

Сила трения при относительном покое соприкасающихся тел действует в общей касательной площади к поверхностям контакта и всегда имеет определенную предельную величину. Величина предельной силы трения зависит от природы соприкасающихся тел и нормальной реакции поверхности контакта. Статический f_0 и динамический коэффициенты трения зависят от физико-механических свойств материала, степени обработки и состояния трущихся поверхностей и скорости относительного скольжения (рис. 1а, б).

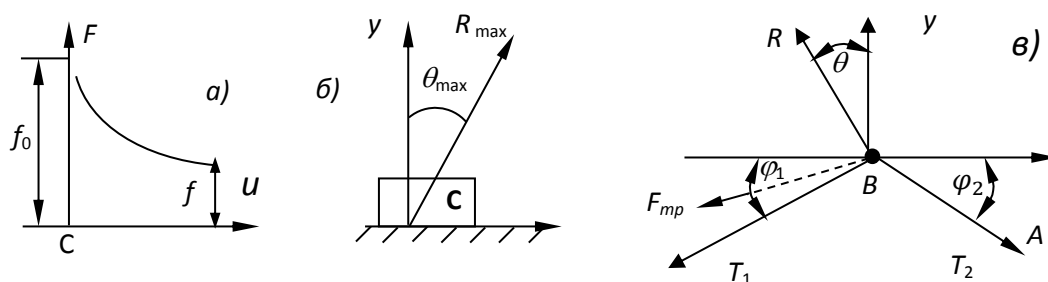


Рис. 1.

При скольжении идеальной нити по цилиндрической поверхности принимается, что линия действия реактивной силы располагается внутри конуса трения (см. работы цитированных в [1-3]). С увеличением скорости u скольжения величина коэффициента трения f сначала несколько убывает, а затем сохраняет почти постоянное значение. Исключение составляют некоторые материалы, например, трение кожи о металл, при котором коэффициент трения с увеличением скорости несколько возрастает.

Шелковые нити обладают распределенной по длине неровной поверхностью и структурной неоднородностью по поперечному сечению. При взаимодействии таких нитей даже с абсолютно гладкой поверхностью цилиндра условия идеальности материала и поверхности контакта не выполняются и, в результате, линия действия реактивной силы R не будет совпадать с биссектрисой угла обхвата $\pi - \varphi_1 - \varphi_2$ (рис. 1 в). Вектор реактивной силы может располагаться в пространстве и может быть приведен к произвольной точке, лежащей на линии контакта. Для учета данных свойств текстильных нитей предполагается, что сила реакции образует некоторый угол θ с нормалью к поверхности контакта. Коэффициент трения f и угол θ можно рассматривать как поправочные величины, позволяющие учитывать условия контакта трущихся между собой поверхностей рабочего органа и реальной нитью, физико-механические свойства материала и технологические свойства шелковых нитей (рис. 1 б, в).

В случае гладкой поверхности и идеальной нити, эти величины совпадают с известным в научной литературе коэффициентом и углом конуса трения. Увеличение неровноты гибкой связи приводит к увеличению амплитуды и частоты колебания угла θ внутри конуса трения, а также к увеличению угла раствора конуса трения.

Если углы φ_1 и φ_2 принимают нулевые значения, то

$$R = -2T_1 = -2T_2 \quad (1)$$

При стремлении значения радиуса поперечного сечения рабочего органа (цилиндра) к бесконечности, т.е. при $r \rightarrow \infty$, действия силы давления нити о поверхности на участке контакта сводится к минимуму а при $r \rightarrow 0$ – возрастает до бесконечности. В последнем случае сила давления становится «перерывающей силой». Сила трения F при относительном покое соприкасающихся тел действует в общей касательной площади к поверхностям контакта и всегда имеет определенную предельную величину F_{MAX} . Величина предельной силы трения зависит от природы соприкасающихся тел и от возникающей при их взаимном давлении друг на друга нормальной реакции R .

Поверхности шелковых нитей не являются ровными, поэтому в дальнейшем принимаем, что сила реакции R поверхности контакта образует различные углы трения θ с вертикальной осью y (рис. 1 б, в). Увеличение неровноты нити приводит к увеличению амплитуды и частоты колебания угла θ внутри конуса трения, а также к увеличению угла раство-

ра конуса трения.

Неровнота шелковой нити является одним из осевых параметров существенно влияющих на условия контакта материалов нити и рабочих органов. Несмотря на многочисленные попытки ученых и специалистов, особенно в области технологии текстильной промышленности, проблема определения или оценки неровноты гибкой связи продолжает оставаться открытой, а имеющиеся результаты являются достаточно спорными. Ниже предлагается экспериментально-теоретическая методика определения области значения угла трения и реактивной силы поверхности контакта, которые могут характеризовать степень неровноты шелковой нити.

Рассмотрим задачу о скольжении шелковой нити в направлении точки А в стационарном режиме.

Постановка и решение задачи о скольжении шелковой по поверхности неподвижного рабочего органа. Пусть x^* , y^* – составляющие скорости частиц нити на оси x и y соответственно, ds – длина рассматриваемого элемента нити, s – криволинейная (лагранжева) координата, ρ , F – плотность и площадь поперечного сечения нити соответственно. Незвестные параметры движения будем снабжать соответствующими принятой на рис. 1 нумерации рассматриваемых областей нити индексами. Индекс 0 соответствует начальным параметрам нити. В случае $T_2 = 0$ закон сохранения количества движения, записанный в проекциях на оси x и y принимает вид [3]:

$$\rho_1 F_1 ds_1 (x_1^* - x_2^*) = (T_1 \cos \varphi_1 - R \sin \theta - f R \cos \theta) dt, \quad (2)$$

$$\rho_1 F_1 ds_1 (y_1^* - y_2^*) = (-T_1 \sin \varphi_1 + R \cos \theta - f R \sin \theta) dt. \quad (3)$$

Из условия нерастяжимости нити, неразрывности смещения и закона сохранения массы при переходе элемента ds из области 2 в область 1, найдем:

$$ds_1 = \frac{|x_1^*| dt}{\cos \varphi_1} = \frac{|y_1^*| dt}{\sin \varphi_1}, \quad x_1^* = u \cos \varphi_1, \quad y_1^* = -u \sin \varphi_1, \quad ds_0 = ds_1 = ds_2, \quad (4)$$

$$ds_2 = \frac{|x_2^*| dt}{\cos \varphi_2} = \frac{|y_2^*| dt}{\sin \varphi_2}, \quad x_2^* = u \cos \varphi_2, \quad y_2^* = u \sin \varphi_2, \quad \rho_1 F_1 ds_1 = \rho_2 F_2 ds_2. \quad (5)$$

где знак минус в уравнениях (4)-(5) означает, что ось y и составляющий скорости частицы нити y_1^* направлены противоположно.

Уравнения (2) – (5) образуют замкнутую систему для определения всех неизвестных параметров движения областей 1 и 2 нити. Рассматриваемая задача имеет следующее решение

$$T_1 = \frac{\rho_0 F_0 u^2 [\cos(\varphi_1 + \theta) - \cos(\varphi_2 - \theta) - f \sin(\varphi_1 + \theta) - f \sin(\varphi_2 - \theta)]}{\cos(\varphi_1 + \theta) - f \sin(\varphi_1 + \theta)}. \quad (6)$$

Обратный метод установления области значения неровноты (угла θ). Если из эксперимента известны значения угла θ , то решения (8) и (6) позволяют устанавливать функциональные связи натяжения от: – неровноты и других исходных технологических показателей нити с помощью введенного угла θ и коэффициента трения f ; – схемы расположения нити относительно рассматриваемого рабочего органа технологической машины с помощью углов обхвата φ_1 и φ_2 ; – установленного режима работы и производительности технологической машины с помощью входящего в полученное решение скорости скольжения нити по поверхности рабочего органа.

В рассмотренной задаче предполагалось, что линия действия сил R расположена в плоскости (x, y) и проходит через полуплоскостей $x < 0$, $y > 0$ и $x > 0$, $y < 0$. Нетрудно проверить, что если линия действия силы R проходит через полуплоскостей $x > 0$, $y > 0$ и $x < 0$, $y < 0$, то в полученных решениях вместо θ следует положить $-\theta$. При установлении области значения параметра θ используются следующие физические и математические условия.

В принятой здесь постановке задачи все параметры движения принимают только положительные значения. Кроме того, углы φ_1 и φ_2 обхвата нитью поверхности цилиндра могут принимать значения из области $[0, 90^\circ]$, а значения натяжения T_1 и T_2 удовлетворяют следующее условие $T_1 > T_2$ скольжения слева в право в плоскости чертежа (рис. 1 в).

Случай отсутствия скольжения нити. Пусть шелковая нить находится в состоянии относительного покоя на поверхности рабочего органа под действием заданных сил натяжения T_1 и T_2 (рис. 1 в). При этом, если углы обхвата равны нулю, то точка приведения равнодействующий распределенного по участку контакта сил трения терпит разрыв. В противном случае направления действия силы трения зависит от значения отношение $\frac{T_1}{T_2}$. При скольжении нити из области 2 в область 1, т.е., когда $\frac{T_1}{T_2} > 1$ приведенная сила трения направляется, как показано на рис. 1 в, а при скольжении из области 1 в область 2, т.е. когда $\frac{T_1}{T_2} < 1$ - в противоположном

направлении. Исходя из этого, принимаем, что при равновесном состоянии вектор силы трения направляется также, как в случае скольжения. Поэтому, в постановке задачи направление реактивной силы выбирается условно и, после получения решения, по знакам параметров R и θ уточняется окончательно.

Уравнения равновесия, написанные в проекциях на оси x и y , принимают вид:

$$T_1 \cos \varphi_1 - T_2 \cos \varphi_2 - R_x - F_{TP}^{(x)} = 0, \quad -T_1 \sin \varphi_1 - T_2 \sin \varphi_2 + R_y - F_{TP}^{(y)} = 0, \quad (7)$$

где R_x и R_y – проекции модуля силы R на оси x и y соответственно.

Уравнения (7) с учетом закона Кулона

$$F_{TP}^{(x)} = f R_y, \quad F_{TP}^{(y)} = f R_x \quad (8)$$

приводим к виду:

$$R_x = \frac{T_1(\cos \varphi_1 - f \sin \varphi_1) - T_2(\cos \varphi_2 + f \sin \varphi_2)}{1 + f^2}, \quad (9)$$

$$R_y = \frac{T_1(\sin \varphi_1 + f \cos \varphi_1) + T_2(\sin \varphi_2 - f \cos \varphi_2)}{1 + f^2}. \quad (10)$$

Значения модуля неизвестной реактивной силы R и угла θ удовлетворяют следующее соотношение:

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}, \quad \cos \theta = \frac{R_x}{\sqrt{R_x^2 + R_y^2}}.$$

Заметим, что величина и направление действия реактивной силы также зависят от геометрической формы сечения и размеров твердого тела – величина реактивной силы обратно пропорциональна радиусу кривизны кривой контакта $R \rightarrow \frac{1}{r}$.

Проведенные численно-экспериментальные исследования показали, что при скольжении шелковой нити, в результате взаимодействия поверхности рабочего органа, с нитями имеющими различные степени неровности, направление и значение вектора реактивной силы в каждый момент времени меняются. При скольжении неровнота шелковой нити, больше проявляются, чем в равновесном состоянии.

Список литературы

1. Севостьянов А.Г., Севостьянов П.А. Оптимизация механико-технологических процессов текстильной промышленности. М.: Легпромбытиздат, 1991.
2. Мигушов И.И. Механика текстильной нити и ткани. М.: Лег.индустрия, 1980.
3. Ахунбабаев О.А., Эргашов М., Валиев Г.Н. Вопросы динамики и взаимодействия шелковых нитей с рабочими органами текстильных машин. Т.: Fan va texnologiya. 2019.

© Ахунбабаев О.А., Эргашов М., Абдуллаев У.Т. 2020

ЛАЗЕРНАЯ ПЕРФОРАЦИЯ КАК СПОСОБ ДЕКОРИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ LASER PERFORATION AS A WAY TO DECORATE CLOTHES

**Королева Дарья Андреевна, Вильданова Айсылу Ильдусовна
Koroleva Daria Andreevna, Vildanova Aisylu Ildusovna**

*Казанский национальный исследовательский технологический университет, Россия
Kazan National Research Technological University, Russia, Kazan
(e-mail: korolevadara452@gmail.com, dizainkstu@mail.ru)*

Аннотация: Проведено изучение такого метода декорирования изделий легкой промышленности, как лазерная перфорация. Описан технологический процесс, оборудование, наиболее подходящие для использования материалы, сферы применения. Перфорация является актуальным, нетрудоемким и перспективным способом украшения современной одежды.

Abstract: This research is about such a method of decorating light industry products as laser perforation. The technological process, equipment, the most suitable materials for use, the scope of application are described. Perforation is a relevant, easy and promising way to decorate modern clothes.

Ключевые слова: перфорация, лазерное оборудование, нетрудоемкие технологии, декор, дизайн.

Keywords: perforation, laser equipment, non-laborious technologies, decor, design.

Технология лазерной перфорации основана на вырезании лазерным лучом определенных фигур по контуру или на поверхности материала. С помощью лазерной перфорации ткани можно сделать рисунок любой сложности практически на любом материале. В условиях современного мира лазерная обработка становится довольно популярной благодаря точности, эффективности и аккуратности выполнения работы.

Ранее данный вид обработки текстильных материалов применялся исключительно в высокой моде, но в связи с развитием технологичных методов производства и ростом потребительского интереса, стремления человека к неповторимости и уникальности изделия с лазерной перфорацией стали обычными не только для показов на подиуме, но и для более доступных широкому потребителю брендов.

Одним из основных преимуществ данного способа декорирования материалов является непревзойденная четкость и аккуратность при создании перфорированного рисунка на ткани. Луч лазера имеет маленький диаметр и высокую интенсивность. Точность позиционирования лазерной головки – до 0,01 мм, а разрешающая способность – до 2000 dpi (плотность точек на дюйм), что позволяет выполнять даже очень мелкие узоры быстро и качественно. За счёт нагрева ткани до рекордно высоких температур края

срезов слегка оплавливаются, не задевая прилегающие участки, и получаются чистыми и крепкими, не требуют последующей обработки оверлоком, отсутствует такой недостаток, как торчащие нитки.

Также к достоинствам этого метода можно отнести то, что при резке узоров отсутствует давление на ткань, во время процесса с ней взаимодействует только лазерный луч. На готовом изделии не остаётся никаких лишних следов, что особенно важно в работе с деликатными шёлковыми или кружевными изделиями. Данная технология открывает перед производителем новые возможности.

Перфорация производится в несколько этапов:

1. При помощи векторного редактора в компьютере создается рисунок. Он представляет собой совокупность мелких точек, пунктирных линий, крупных деталей в виде ромбов, капель, лепестков и др. При работе над готовым эскизом используется встроенное в лазерный станок числовое программное управление (ЧПУ), которое позволяет за считанные минуты вносить коррективы в композицию на этапе производства.

2. В зависимости от того, какой толщины ткань (до 10 мм), программное обеспечение настраивается на параметры работы лазера, мощность луча и скорость лазера.

3. Ткань раскладывается и закрепляется. Запускается станок [1].

Лазерная технология в качестве новой технологии показала свою эффективность в швейном производстве, так как практически не существует материалов, которые невозможно обработать данным способом [2]. Но это относится в большей степени к раскрою деталей изделия. При декорировании мелкими перфорированными узорами следует выбирать материалы с плотной структурой, например, натуральную и искусственную кожу, замшу, некоторые трикотажные полотна (драп, фетр), материалы на основе синтетических волокон.

Такие рыхлые ткани, как шерсть, вискоза, натуральный шёлк, имеют разреженное плетение и обладают низкой формоустойчивостью. Все перфорированные отверстия со временем растянутся и будут осыпаться.

При помощи лазерного оборудования можно добиться двух вариантов обработки края прорези: оплавление края ткани (предохранение от осыпания) и обычная обрезка (при оптимальных параметрах оплавление не происходит). Для резки применяется три вида лазеров: лазеры CO₂, неодимовые (Nd) и неодимовые на иттрий-алюминиевом гранате (Nd-YAG). В резке тканей для одежды, как правило, применяются лазеры CO₂. Этот конкретный процесс предполагает использование мощного лазера для плавления, выжигания или выпаривания материала.

Для достижения высокой точности резки, лазерный луч проходит по трубообразному устройству, отражаясь от нескольких зеркал и в итоге попадает на фокусирующую линзу, которая направляет луч в нужное место.

Для изменения площади и формы надреза могут вноситься корректировки [3].

Перфорация лазером по точности сравнима с ручной работой, но при этом гораздо быстрее, что позволяет снизить конечную стоимость. Лазер вырезает заданные формы без зазоров, поэтому в результате резки остается минимальное количество отходов, которые впоследствии на некоторых производствах могут использоваться в качестве аппликаций или отделки.

Лазерная перфорация тканей и материалов благодаря своим уникальным возможностям и технологичности широко распространена и применяется во всех отраслях и направлениях, связанных с использованием тканей, искусственной и натуральной кожи. Это производство одежды, кожгалантереи, обуви, декоративных салфеток и скатертей, игрушек. Также данный способ декорирования применяется в дизайне интерьера, например, в отделке мебели или штор.

Итак, анализируя выше сказанную информацию, можно сделать вывод, что на сегодняшний день лазерная перфорация представляет собой актуальный, нетрудоёмкий и экономичный способ декорирования изделий легкой промышленности.

Список литературы

1. Гарифуллина Г.А., Влияние содержания полимерных волокон на технологический процесс создания перфорации на текстильных материалах // Вестник Казанского технологического университета, Т. 17, №18, - 2014, - с. 67-68.
2. Хисамиева Л.Г., Петрова А.А., Гилязова А.А., Бадрутдинова А.Н. Декорирование поверхности полимерных материалов с помощью лазерной технологии // Вестник Казанского технологического университета, Т. 15, №11, - 2012, - с. 127-128.
3. Что вам нужно знать о лазерной перфорации тканей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kingprint.ru/mag/laser-cut-clothing>

©Королева Д.А., Вильданова А.И., 2020

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПРЯЖИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ТКАНЕЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ
RESEARCH ON THE PROPERTIES OF YARN FOR
THE MANUFACTURE OF MEDICAL FABRICS**

**Плеханова Светлана Владиславовна
Plekhanova Svetlana Vladislavovna**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: Lisa-xumuk1@yandex.ru)*

Аннотация: Рассмотрены вопросы оценки качества и подтверждения соответствия пряжи различного сырьевого состава, предназначенной для производства тканей медицинского назначения с улучшенными потребительскими свойствами. Установлено, что пряжа соответствует установленным требованиям нормативно-технической документации по показателям относительная разрывная нагрузка, коэффициент вариации по разрывной нагрузке, коэффициент вариации по линейной плотности.

Abstract: The issues of quality assessment and confirmation of the conformity of yarns of various raw materials intended for the production of medical fabrics with improved consumer properties are considered. It was established that the yarn meets the established requirements of normative and technical documentation in terms of relative breaking load, coefficient of variation in breaking load, coefficient of variation in linear density.

Ключевые слова: пряжа, нормативно-техническая документация, подтверждение соответствия, удельная разрывная нагрузка, коэффициент вариации по разрывной нагрузке, коэффициент вариации по линейной плотности.

Keywords: yarn, normative and technical documentation, confirmation of conformity, specific breaking load, variation coefficient for breaking load, variation coefficient for linear density.

Важным и необходимым условием для успешной экономической деятельности в России является изготовление качественной продукции, удовлетворяющей всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией [1]. Однако, растущая конкуренция требует от предприятий не только четкого соблюдения требований стандартов качества, но и обязательного прохождения процедуры подтверждения соответствия. Пряжа не подлежит обязательному подтверждению соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза. На данный вид продукции выдается отказное письмо от Органа по сертификации, которое подтверждает, что действие технического регламента не распространяется в отношении пряжи. При желании производителя может быть оформлен добровольный сертификат в системе ГОСТ Р, подтверждающий соответствие продукции требованиям всего стандарта или его отдельным пунктам.

Цель работы – проведение исследований пряжи и сопоставление полученных результатов с нормами нормативно-технической документации.

В качестве объектов исследования была выбрана хлопкополиэфирная пряжа (67% хлопок, 33% полиэфир) с антимикробными свойствами и льняная пряжа (100% лен), выработанная на производстве ОАО «Вологодский льнокомбинат». Выбранные варианты пряжи используются для получения тканей медицинского назначения. В работе была исследована пряжа 4 видов разной линейной плотности (хлопкополиэфирная – 20 и 40 текс, льняная – 33,3 и 42 текс).

Особенностью выработки исследуемой пряжи явилось внедрение триклозана методом крезинга. Триклозан – антибактериальный агент широкого спектра действия, который обладает противовоспалительными свойствами. За последние годы он получил широкое распространение.

В качестве номенклатуры определяющих показателей качества на базе исследования нормативно-технической документации были выбраны: удельная разрывная нагрузка, коэффициент вариации по разрывной нагрузке, коэффициент вариации по линейной плотности [2].

Общая методика исследования сводилась к следующему. Изучаемые образцы пряжи испытывались по стандартным методикам (ГОСТ 6611.0 – ГОСТ 6611.4.).

В работе коэффициенты вариации по линейной плотности были получены разными методами: весовым и на приборе «Uster Tester» (табл. 1).

Льняная пряжа обладает большей неровнотой по линейной плотности. По коэффициентам вариации, полученным разными методами, были определены значения достоверности разницы с помощью критерия Фишера. Разница между коэффициентами вариации, полученными на приборе «Uster Tester» и весовым методом, не достоверна только для хлопкополиэфирной пряжи линейной плотностью 20 текс, для других вариантов пряжи она достоверна. Это говорит о том, что метод определения неровноты по линейной плотности не имеет значения только для пряжи 20 текс.

Таблица 1 – Значения коэффициентов вариации пряжи

Метод	Коэффициенты вариации C_T , %			
	Хлопкополиэфирная пряжа		Льняная пряжа	
	Линейная плотность, текс			
	20	40	33,3	42
Весовой Метод	5,8	2,3	5,7	7,0
Uster Tester	4,8	8,6	12,0	34,0
F	1,5	13,5	4,5	23,4
Оценка достоверности	не дост.	дост.	дост.	дост.

Для более детального исследования характеристик неровноты пряжи на приборе «Uster Tester» были получены спектрограммы пряжи. Спектрограммы, полученные для хлопкополиэфирной и льняной пряжи всех линейных плотностей, имеют сходный характер. Частоты расположены со смещенной модой влево. Сравнивая амплитудно – частотные спектры, например, для пряжи линейной плотности 40 текс можно отметить, что периодическая неровнота отсутствует, т. е. нет резко выраженных всплесков. Для данной пряжи характерна случайная неровнота с длиной волны 5-6 см. Для льняной пряжи линейной плотности 33,3 и 42 текс спектрограммы практически схожи. В подобном случае стоит отметить, что для этой пряжи имеются ярко выраженные пики колебаний толщины нити. Это связано с особенностями технологического процесса выработки льняной пряжи [3].

Разрывные характеристики пряжи были получены с использованием универсальной разрывной машины «Instron 4411» (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты испытаний по разрывной нагрузке пряжи

Вид пряжи	Линейная плотность, текс	Показатели качества	Значения
Хлопкополиэфирная	20	R_p , сН	240 ± 6
		P_y , сН/текс	12,0
		C_p , %	17,0
	40	R_p , сН	550 ± 10
		P_y , сН/текс	13,7
		C_p , %	10,7
Льняная	33,3	R_p , сН	830 ± 26
		P_y , сН/текс	25,0
		C_p , %	19,8
	42	R_p , сН	1330 ± 33
		P_y , сН/текс	32,0
		C_p , %	16,1

Сравнительный анализ прочностных характеристик показывает, что хлопкополиэфирная пряжа уступает льняной пряже (разница составляет 1,8 – 2,7 раз). Наибольшей удельной разрывной нагрузкой 32,0 сН/текс обладает льняная пряжа линейной плотности 42 текс, наименьшей – 12,0 сН/текс хлопкополиэфирная пряжа линейной плотности 20 текс. Льняная пряжа обладает большей неравномерностью по разрывным характеристикам. Это можно объяснить большей неравномерностью этой пряжи по линейной плотности и большим числом пороков внешнего вида (в среднем утолщений в 12 раз, утонений в 10 раз, непсов в 10 раз).

На основе исследования нормативно-технической документации были установлены нормативные значения пряжи для проведения добровольного подтверждения соответствия (табл. 3).

Таблица 3 – Сравнение фактических значений пряжи с нормативными

Линейная плотность, текс	Нормативные значения			Фактические значения		
	P_y , сН/текс, не менее	C_p , % не более	C_T , % не более	P_y , сН/текс	C_p , %	C_T , %
20	11,7	18,8	6,2	12,0	17,0	5,8
40	12,0	17,5	7,0	13,7	10,7	2,3
33,3	17,3	20,0	6,9	25,0	19,8	5,7
42	17,3	20,0	6,9	32,0	16,0	6,8

Сравнение фактических значений хлопкополиэфирной и льняной пряжи с нормативными выявило, что пряжа всех линейных плотностей соответствует установленным требованиям нормативно-технической документации по показателям относительная разрывная нагрузка, коэффициент вариации по разрывной нагрузке, коэффициент вариации по линейной плотности. На исследуемую пряжу, используемую для производства тканей медицинского назначения, можно выдать сертификат соответствия при добровольной сертификации.

Список литературы

1. Кирюхин С.М., Плеханова С.В. Определение значений показателей качества текстильных материалов органолептически-экспертными методами. Международный Косыгинский форум – 2019 «Современные задачи инженерных наук». Международный научно-технический симпозиум «Современные инженерные проблемы в производстве товаров народного потребления». Сборник научных трудов, РГУ. М. 2019. С. 121-125.
2. Кирюхин С.М., Плеханова С.В., Тюменев Ю.Я. Экспертные методы в текстильном материаловедении. Сборник научных трудов посвящен 75-летию кафедры Материаловедения и товарной экспертизы, РГУ. М. С. 15-25.
3. Севостьянов А.Г. Методы исследования и моделирования неровноты продуктов прядения: монография. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», - 2019. – 241 с.

© Плеханова С.В., 2020

**ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЕ ТЕКСТИЛЬНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ШЕРСТЯНОЙ ОТРАСЛИ КОМПАНИИ
SANT'ANDREA NOVARA
HIGHLY PRODUCTIVE TEXTILE MACHINERY FOR
THE WOOL INDUSTRY OF SANT'ANDREA NOVARA**

**Грязнова Елена Валентиновна, Каратаева Дарья Геннадьевна
Gryaznova Elena Valentinovna, Karatayeva Daria Gennadievna**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: ti@rguk.ru)*

Аннотация: Рассмотрена технологическая линия для выработки шерстяной гребенной ровницы компании Sant'Andrea Novara. Приведена цепочка оборудования технологической линии. Рассмотрены конструктивные особенности ленточных и ровничных машин.

Abstract: The technological line for the production of wool comb roving of the company Sant'andrea Novara is considered. The chain of machinery of the production line is shown. The design features of drafting and roving machines are considered.

Ключевые слова: волокна, лента, ровница, вытяжка, ленточная машина, ровничная машина.

Keywords: fibers, sliver, roving, extractor, drafting machine, roving machine.

Компания Sant'Andrea Novara, активно работающая с 1928 года, обладает высокой степенью специализации и опытом, приобретенными у наиболее важных текстильных компаний шерстяного района Биелла (Италия). Sant'Andrea Novara предлагает широкий ассортимент высокопроизводительного текстильного оборудования для обработки шерсти, особенно машин для гребенного чесания, смешивания и подготовки к прядению шерстяных и химических волокон [1].

Для приготовления гребенной ровницы из тонкой шерсти Sant'Andrea Novara предлагает следующий ровничный ассортимент:

I переход – двухпольная ленточно-смешивающая машина 2M,

II переход – двухпольная ленточная машина CSN,

III – многоголовочная ленточная машина SH,

IV – ровничная машина с тандемом сучильных рукавов RF5.

При изготовлении полушерстяной или меланжевой пряжи перед первым переходом ленточных машин устанавливают ленточно-смешивающую машину (меланжир) [2, с. 443].

Sant'Andrea Novara выпускает двухголовочную ленточно-смешивающую машину (меланжир) модели 2М [1], что позволяет увеличить общее число сложений лент до 24.

Меланжир 2М состоит из двух головок VSN 9-11 с винтовым приводом, каждая головка оснащена двухпольным гребенным механизмом.

Для повышения эффективности смешивания на 2М установлен дополнительный вытяжной прибор, позволяющий утонить холстик после его выхода из вытяжных гребенных головок в 1,5-6 раз. Применение дополнительного вытяжного прибора позволяет получить смешанную ленту требуемой линейной плотности без установки дополнительного перехода ленточной машины после меланжера.

Корпус машины и питающая рамка разработаны таким образом, чтобы обеспечить легкий доступ и облегчить деятельность на машине.

Техническая характеристика ленточно-смешивающей машины 2М представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Техническая характеристика ленточно-смешивающей машины 2М

Число головок на машине	2
Число выпусков на головке	1
Число сложений на 1 головку	12
Вытяжка в гребенной головке	2-15
Вытяжка в вытяжном устройстве	1,5-6
Гребенный механизм	двухпольный
Система питания	Тазы или бобины
Автоматический выпуск	1таз/ 1 бобина
Максимальная скорость на питании, м/мин	100
Максимальная скорость выпуска, м/мин	350
Размеры тазов, мм	700/800x1000/1200
Размер бобин, мм	550x500

Двухпольная вытяжная одновыпускная ленточная машина CSN с цепной головкой TC1 обеспечивает стабильный контроль движения волокон в поле вытягивания [1].

Ленточная машина CSN состоит из трех модульных секций: шпулярика, тела машины и зоны выпуска. Каждая секция может быть адаптирована для удовлетворения различных требований процесса.

Шпулярник выпускается в двух модификациях: для бобин в 10-12 сложений; для тазов, до 12 штук в зависимости от диаметра.

Все шпулярники оснащены питающими роликами и с самоостановом при отсутствии ленты – узелковым стопором.

Туннельный заменитель тазов обеспечивает максимальный комфорт работы и максимальную доступность ко всем рабочим зонам машины.

Машина CSN может быть оснащена электронным авторегулятором вытяжки ARE для достижения высокого качества ленты. Регулировки вы-

тяжки осуществляются за счет поддержания постоянной скорости выпуска и переменной скорости на питании.

Машина имеет самоочищающуюся очистную коробку и фильтровальную коробку отсоса, интегральный отсос во всех рабочих зонах.

Техническая характеристика ленточной машины CSN представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Техническая характеристика ленточной машины CSN

Число головок на машине	1
Число лент на выпуск	1-2-4
Лент на таз/ лент на бобину	1-2
Гребенной механизм	двухпольный
Система питания	Тазы или бобины
Автоматический выпуск	1таз/ 1 бобина
Величина механической вытяжки	3 – 12
Максимальная скорость на питании, м/мин	80
Максимальная скорость выпуска, м/мин	400
Размеры тазов, мм: 1 лента на таз	700/800/1000/1200x1000/1200
2 ленты на таз	700/800x1000/1200
Размер бобин, мм на питании	550x600
на выпуске	550x500

Многоголовочная ленточная машина модели SH оснащена цепной головкой и имеет компактную конструкцию с туннельной сменой тазов [1].

Многоголовочная и модульная система предлагает следующие преимущества:

- увеличение развеса лент на питании по сравнению с одноголовочной машиной;
- прямолинейную рабочую траекторию лент для предотвращения ложных вытяжек;
- полный контроль ленты на выпуске также для наиболее легких развесов и при высокой рабочей скорости.

Электронный авторегулятор ARE скомбинирован с Тех–Detector – датчиком линейной плотности ленты на выпуске для создания замкнутой петли выравнивания и системы определения линейной плотности.

Тех–Detector постоянно проверяет тонину каждой ленты по сравнению с предварительно установленными величинами. Когда эти величины превышаются, машина останавливается. Как только программируемые параметры были установлены для одной головки, рабочие и подобные параметры Тех–Detector и электронного авторегулятора трансформируются на другую головку, чем достигаются параллельные идентичные результаты.

Машина SH имеет компактную конструкцию благодаря расположению выпускных цилиндров выше лентоукладчика.

Техническая характеристика многоголовочной ленточной машины SH представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Техническая характеристика многоголовочной ленточной машины SH

Число головок на машине	4
Число лент на выпуск	4
Лент на таз	2
Гребенной механизм	двухпольный
Система питания	тазы
Максимальная скорость на питании, м/мин	100
Максимальная скорость выпуска, м/мин	400
Размеры тазов, мм: на питании на выпуске	700/800x1000/1200 700/800/1000x1000/1200

Ровничная машина RF5 включает тандем сучильных рукавов, обеспечивающих выработку ровницы с большей степенью уплотненности [1]. Система двойного сучения способна создавать оптимальное количество колебаний ровницы на метр, даже на высоких скоростях, гарантирует равномерную связность ровницы и позволяет увеличить сохранность ровницы при последующей переработке.

Благодаря модульным рабочим секциям обеспечивается простое техническое обслуживание машины. Одна или более коробок сучения могут быть отсоединены от главных контролей для операций по обслуживанию, без останова всей машины, чем резко сокращается время простоя. Рукава могут быть просто и быстро заменены без необходимости механического вмешательства.

Вытяжной прибор обеспечивает высокую равномерность ровницы при оптимальном контроле наиболее коротких волокон с применением ремешковой пары. Специальные уплотнители, установленные вдоль зоны вытягивания, контролируют движение волон внутри мычки.

Для обеспечения оптимальной работы и улучшения производительности машины шпулярник располагается в переднем положении по отношению к рабочей зоне.

Ровничная машина RF5 может быть дополнительно оснащена устройством связывания бобин.

В случае ручного сбора, бобины выгружаются в специальные сборники на задней стороне машины.

В качестве дополнительной опции на машине может быть подключена система автоматического сбора бобин. В этом случае, бобины разгружаются на конвейерную ленту с задней стороны, затем транспортируются к концу машины и собираются специальным роботом или системой манипуляции с бобинами.

Машина RF5 также оснащена интегральной системой отсоса с отдельными зонами, на сборке вытяжного прибора и на сучильных рукавах.

В таблице 4 представлена техническая характеристика ровничной машины с сучильными рукавами RF5.

Таблица 4 – Техническая характеристика ровничной машины RF5

Количество бобин на машине	24
Количество ровниц на машине	48
Максимум колебаний сучения, колебаний/мин	2200
Максимальный диаметр бобин, мм	310
Высокоточная электронная намотка	опцион
Устройство связывания бобины	опцион
Линейная плотность на питании, ктекс	10; 18
Максимальная механическая скорость, м/мин	250
Размер катушки намотки, мм	50x330

Все машины Sant'Andrea Novara оснащены интерфейсом с сенсорным экраном, использующим иконки и буквенные записки, что упрощает установку параметров заправки и управление всеми функциями машины.

Оборудование ровничного ассортимента компании Sant'Andrea Novara позволяет вырабатывать ровницу с большей связностью между волокнами и уплотнением при высоких скоростях выпуска.

Список литературы

1. Официальный сайт компании «Sant'Andrea Novara».
2. Протасова В.А., Панин П.М., Хутарев Д.Д. Шерстопрядильное оборудование. – М: Легкая индустрия, 1980 г., с. 576.

© Грязнова Е.В, Каратаева Д.Г., 2020

УДК 677.017:534.212

ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИННОВАЦИОННЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН DIGITAL SIMULATION OF INNOVATIVE KNITTED FABRICS

**Башков Александр Павлович, Башкова Галина Всеволодовна
Bashkov Aleksandr, Bashkova Galina**

*Ивановский государственный политехнический университет, Россия, Иваново
Ivanovo State Polytechnic University, Russia, Ivanovo
(e-mail: apb303@yandex.ru, milena55@yandex.ru)*

Аннотация: В данной статье рассматривается способ цифрового моделирования акустических свойств звукопоглощающих панелей с использованием текстильных ма-

териалов, в частности, трикотажа из льносодержащей пряжи. Предлагаемая методика основана на волновых уравнениях Гельмгольца и применима при расчете плоских однородных звукопоглотителей, применяемых в любых помещениях, в том числе, в салонах транспортных средств. Полученные зависимости подтверждены экспериментальными данными, что позволяет судить об их пригодности для прогнозирования акустических свойств проектируемых полотен. Предлагаемая методика реализуется в математической системе *MatLab* и в прикладной программе *Шум*.

Abstract: This article discusses a method for digital modeling of the acoustic properties of sound-absorbing panels using textile materials, in particular, knitted fabrics flax-based yarn. The proposed methodology is based on the Helmholtz wave equations and is applicable in the calculation of flat homogeneous sound absorbers used in any premises, including in car interiors. The obtained dependences are confirmed by experimental data which allows us to judge their suitability for predicting the acoustic properties of designed fabrics. The proposed technique is implemented in the MatLab mathematical system and in the application an application called Noise.

Ключевые слова: трикотаж, трикотаж, текстильные композиты, акустические свойства, волновое сопротивление, акустический импеданс, коэффициент звукопоглощения.

Keywords: knitted fabrics, textile composites, acoustical properties, wave resistance, acoustic impedance, sound absorption coefficient.

Перспективным направлением в развитии технического текстиля является разработка текстильных каркасов для композитных материалов. Применение таких композитов в качестве отделочных и конструкционных материалов транспортных средств, заставляет оценивать не только их прочностные характеристики, но и способность противостоять механическим колебаниям на звуковых частотах. Моделирование акустических свойств текстильных материалов и композитов на их основе позволит на стадии проектирования оценить звуко- и вибропоглощающие свойства изделия и оптимизировать его по этим параметрам. Звуковая волна воздействует на ячеистую структуру, где распространяется вдоль, поперек и под углом к волокну или пряже, преодолевает воздушные промежутки в ячейках структуры. В такой ситуации образование стоячих волн и резонансных явлений крайне затруднено, что совместно со сложной структурой материала обеспечивает высокое акустическое сопротивление текстильного композитного материала.

Периодические волновые явления системы конечного объема описываются уравнением Гельмгольца [1]

$$\nabla^2 \phi + (\omega/c)^2 \cdot p = 0, \quad (1)$$

где ∇^2 – оператор Лапласа; $\omega = 2\pi f$ – волновая частота; f и c – частота и скорость звука; p – изменение акустического давления при взаимодействии звуковой волны со средой, ϕ – скалярная переменная, характеризующая потенциал скорости;

$$\phi = a \cos(\mu y) \cdot e^{-j\omega t}; \quad (2)$$

где $a = i\omega$; i – мнимая единица; γ – величина, характеризующая частоту колебаний; μ и γ – параметры, удовлетворяющие равенству

$$\mu^2 - \gamma^2 = \left(\frac{\omega}{c}\right)^2 \equiv k^2, \quad (3)$$

$k = 2\pi/\lambda$ – волновое число, λ – длина волны, x и y координаты, причем направление распространения волны совпадает с осью Ox .

Звукопоглощающие свойства материала можно оценивать его волновым сопротивлением W , которое равно отношению звукового давления к колебательной скорости v частиц, т.е. $W = p/v = \rho c$, где ρ – плотность материала. Величина значений γ и W определяется структурой и физическими свойствами текстильного звукопоглощающего материала. Для волокнистых материалов основным характерным параметром служит удельное аэродинамическое сопротивление r , которое известно заранее. Поэтому γ и W при расчетах представляются как функция r .

Применительно к звукопоглощающей панели можно считать, что величина импеданса Z_m не зависит от волновой структуры акустического поля. Тогда параметр распространения будет $\gamma = i(\omega/\dot{c})$, где $\dot{c}$ – комплексная скорость звука в материале, $i = \sqrt{-1}$ – мнимая единица.

Частное решение уравнения (1) для отражения плоской волны от панели может быть записано в виде

$$p = -\gamma W \phi. \quad (4)$$

Импеданс, т.е. акустическое сопротивление материала толщиной B можно определить по формуле [1]

$$Z_m = W \operatorname{cth}(\gamma B). \quad (5)$$

где B – полутолщина панели, $\operatorname{cth}(\gamma B)$ – мнимая часть импеданса.

В простых случаях без большой погрешности можно использовать эмпирические зависимости [2]

$$\frac{\gamma}{k} = 0,189 \left(\frac{\rho f}{r}\right)^{-0,595} + i \left[1 + 0,0978 \left(\frac{\rho f}{r}\right)^{-0,700} \right]; \quad (6)$$

$$\frac{W}{\rho c} = \left[1 + 0,0571 \left(\frac{\rho f}{r}\right)^{-0,754} \right] - i \cdot 0,087 \left(\frac{\rho f}{r}\right)^{-0,732}. \quad (7)$$

Эта модель приближенно соответствует сотовым звукопоглощающим панелям, причем звуковая волна распространяется перпендикулярно сечению сот. При этом характерный размер нормально ориентированной сотовой ячейки звукопоглощающей панели должен быть достаточно мал по сравнению с длиной волны. Этим требованиям отвечают композиты в виде ламинированных текстильных полотен. Трикотажное полотно в данном случае наиболее предпочтительно, поскольку ячейки-соты трикотаж-

ной структуры более рельефны, чем на ткани. Ориентация фрагментов ячейки (нитей в петлях) многоосна, что гасит стоячие волны в ячейке и препятствует резонансным явлениям. Кроме этого, льняное волокно, входящее в состав текстильного каркаса, само по себе обладает более высоким коэффициентом звукопоглощения, чем полимерные или стеклянные волокна.

Расчеты по формулам (6) показали, что, начиная со значений $\rho f/r > 0,02$, величины $\frac{W}{\rho c} = 1$ и $\frac{\gamma}{k} = 1$ практически не зависят ни от частоты звука, ни от плотности материала. Величина параметра r меняется для различных волокнистых материалов в широких пределах – от 2×10^3 до 2×10^5 Па·с/м [2], но, даже если брать максимальное значение r , то только в октавной полосе со среднегеометрической частотой 63 Гц оно будет оказывать какое-нибудь значимое влияние на W и k . Тогда выражение (5) можно записать в следующем виде

$$Z_a = \rho c \operatorname{cth}(kB) = \rho c \operatorname{cth}\left(\frac{2\pi f B}{c}\right). \quad (8)$$

В этом случае задача сводится к корректному определению скорости звука в материале. Продольная скорость звука определяется по формуле [3]

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \cdot \sqrt{\frac{1-\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)}}, \quad (9)$$

где E – модуль Юнга (для льняной пряжи $1,95 \times 10^6$ Па); ν – коэффициент Пуассона (для льна 0,45); ρ – объемная плотность (у льняной пряжи $\rho = 90$ кг/м³). При этих значениях $c = 403$ м/с. При толщине материала 4 мм импеданс на частоте 1000 Гц составит 583×10^3 Н/(м·с) (для воздуха $4,2 \times 10^3$ Н/(м·с)) (рис. 1).

Коэффициент звукопоглощения α связан со скоростью звука в материале следующим выражением, полученным из формулы Стокса-Кирхгофа

$$\alpha = \frac{2\omega^2 \eta}{3\rho c^3 \operatorname{cth}\left(\frac{2\pi f B}{c}\right)}, \quad (10)$$

где η – коэффициент сдвиговой вязкости, зависящий также от частоты колебаний.

Для лубяных волокон на частоте 1000 Гц $\eta = 560$ Па·с, при этом значение $\alpha = 0,98$ [5]. График функции (10) приведен на рис. 2. В реальности значение η также зависит от частоты, поэтому экспериментальные зависимости α от частоты несколько иные – кривые 2 и 3 (рис. 2).

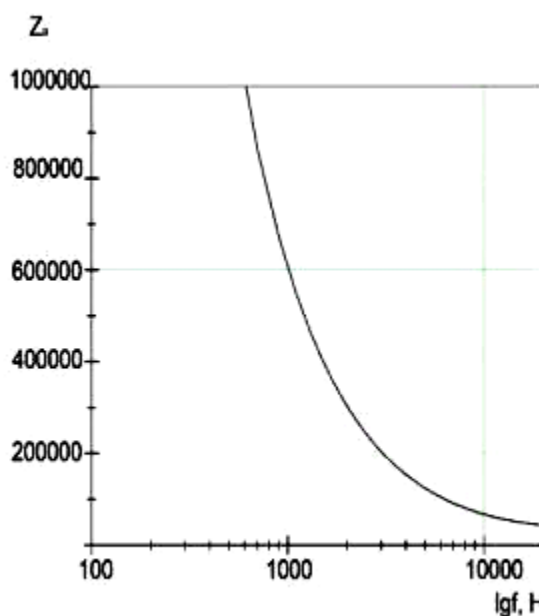


Рис. 1. Зависимость акустического импеданса от частоты звуковых колебаний

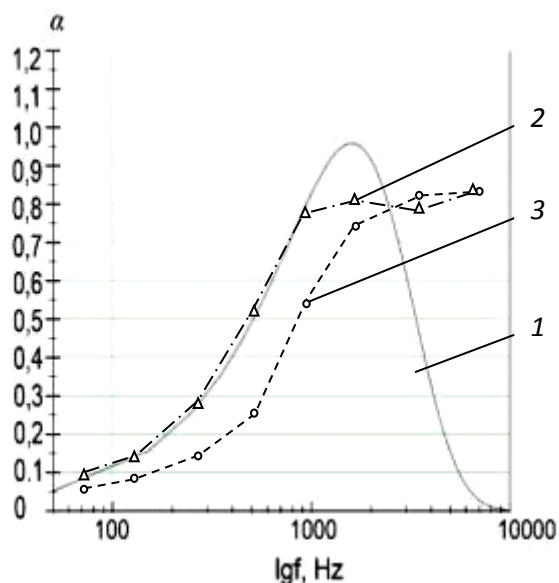


Рис. 2. Коэффициент звукопоглощения:

1 – график функции (10); 2 – экспериментальная зависимость для ячеистой структуры; 3 – экспериментальная зависимость для сплошной структуры

Для определения звукопоглощения льносодержащего трикотажа экспериментальные образцы были испытаны в малой реверберационной камере в соответствии с ГОСТ 26417-85. Определялось снижение уровня звукового давления за счет звукопоглощения двух слоев ткани из стеклонити (образец 1) поверхностной плотности 180 г/м^2 (основа 68 текс, уток 140 текс) и трикотажа в два слоя из льняной пряжи 84 текс поверхностной плотности 240 г/м^2 (образец 2). Звукопоглощающая облицовка составляла 46% площади внутренней поверхности камеры. Полученные звуковые спектры приведены в таблице.

Анализ звукового поля в помещении производится с помощью прикладной программы Шум «ЭКО центр», в которой метод расчета соответствует ISO 9613-2:1996. На первом этапе во вкладке «Источник» выбираются акустические характеристики источника шума.

Таблица – Измерение звукопоглощающей способности текстильных образцов

Вариант	Уровень звукового давления по предельному спектру, дБ в октавных полосах со среднегеометрической частотой, Гц								Эквивалентный уровень, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Без звукоизоляции	70	75	85	100	102	101	88	76	92
Со звукоизоляцией образец № 1	70	70	82	92	92	91	80	70	88
Со звукоизоляцией образец № 2	69	68	80	88	86	85	76	69	82

Затем задается размер площадки и координаты источника шума. Снижение шума звукопоглощающей стенкой определяется в окне «Препятствие», где заполняется таблица значений коэффициентов звукопоглощения, определенных экспериментально или по формуле (10). Далее программа позволяет получить расчетное акустическое поле (рис. 3).



**Рис. 3. Акустическое поле в октавной полосе 500 Гц:
1 – источник шума, 2 – звукопоглощающая преграда**

Выводы:

1. Уменьшение уровня звукового давления на основных октавах соответствует расчетным значениям акустического импеданса и коэффициентов звукопоглощения, что позволяет судить о пригодности предложенного метода моделирования акустических свойств материала.
2. Трикотажный льносодержащий образец показал лучшую звукопоглощающую способность.
3. Использование прикладной программы Шум «Экоцентр» позволяет прогнозировать акустическую обстановку в проектируемых помещениях при использовании предлагаемых звукопоглощающих материалов.

Список литературы

1. Красильников, В.А. Введение в физическую акустику/ В.А. Красильников, В.В. Крылов. – М.: Наука, 1984. – 403 с.
2. Delany, M..E., Bazley, E.N. Acoustical properties of fibrous absorbent materials. Applied Acoustics v.3, 1970, pp. 105-116.
3. Ржевкин, С.Н. Курс лекций по теории звука / С.Н. Ржевкин. – М.: Издательство московского университета, 1960. – 336 с.
4. Соловьянова, И.П. Теория волновых процессов: Акустические волны / И.П. Соловьянова, С.Н. Шабунин. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. – 142 с.
5. A preliminary study of sound absorption using multi-layer coconut coir fibers [Электронный ресурс]/M.M. Nor, N. Jamaludin, F. M. Tamiri. //Technical Acoustics, 2004. – №3, <http://webcenter.ru>

©Башков А.П., Башкова Г.В., 2020

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КУЛИРНОГО ДВУХСЛОЙНОГО
ТРИКОТАЖА
TECHNOLOGY OF RECEIVING A COOLING
TWO-LAYER KNITWEAR**

**Журабоев Абдурашид Турамирзаевич,
Холиков Курбонали Мадаминович, Гуляева Гульфия Харисовна,
Мукимов Мирабзал Мираюбович
Zhuraboev Abdurashid Turamirzaevich,
Kholikov Kurbonali Madaminovich, Gulyaeva Gulfiya Harisovna,
Mukimov Mirabzal Mirayubovich**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan, Tashkent
(e-mail: uztextile@gmail.com)*

Аннотация: В статье представлена разработанная структура и способ получения двухслойного трикотажа, позволяющего добиться улучшения качества без повышения материалоемкости.

Abstract: The article presents the developed structure and method for producing two-layer knitwear, which allows to achieve quality improvement without increasing material consumption.

Ключевые слова: двухслойный трикотаж, способ получения, структура, плоско-фанговая машина.

Key words: two-layer knitwear, production method, structure, flat knitting machine.

Проблемы теории вязания двухслойного трикотажа так многосторонне впервые освещены в работе [1], где рассмотрены методы структурообразования двухслойного трикотажа, его классификация и система условных обозначений.

В работах [2, 3] предлагается способ получения двухслойного трикотажа, где слои трикотажа соединяются основными нитями, одна сторона состоит из одинарных прессовых петель с одноигольными набросками, а другая – из простых петель. В отличие от предыдущего варианта двухслойный трикотаж имеет разный внешний вид с лицевой и изнаночной сторон (рис. 1).

На изнаночной стороне двухслойного трикотажа (рис. 1, а) в основном видны лицевые петельные столбики, состоящие из удлиненных прессовых петель, которые чередуются через один с малозаметными изнаночными петельными столбиками, состоящими из петель двух размеров: уменьшенных 2 (затянутых за счет увеличения смежных прессовых петель) и расширенных почти круглых 3 (увеличенных за счет смежных набросков).

На лицевой стороне двухслойного трикотажа (рис. 1, б) в основном видны лицевые петельные столбики из простых петель, в которых резко выделяются круглые расширенные петли 3. В лицевых петельных столбиках крупные петли чередуются через одну с мелкими затянутыми петлями 2, которые мало заметны.

На лицевой стороне двухслойного трикотажа лицевые петельные столбики чередуются через один с изнаночными, состоящими из удлиненных прессовых петель 1. Изнаночные петельные столбики на лицевой стороне двухслойного трикотажа почти не заметны.

Процесс выработки двухслойного трикотажа на двухфонтурной машине имеет свои особенности: на одной из игольниц образуются петли лицевой стороны так же, как и при выработке ластика (рис. 1, в). Разница состоит лишь в том, что, когда на второй игольнице образуются прессовые петли, на первой - петли затягиваются и уменьшаются; когда же на второй игольнице накапливаются наброски, на первой - образуются увеличенные расширенные петли.

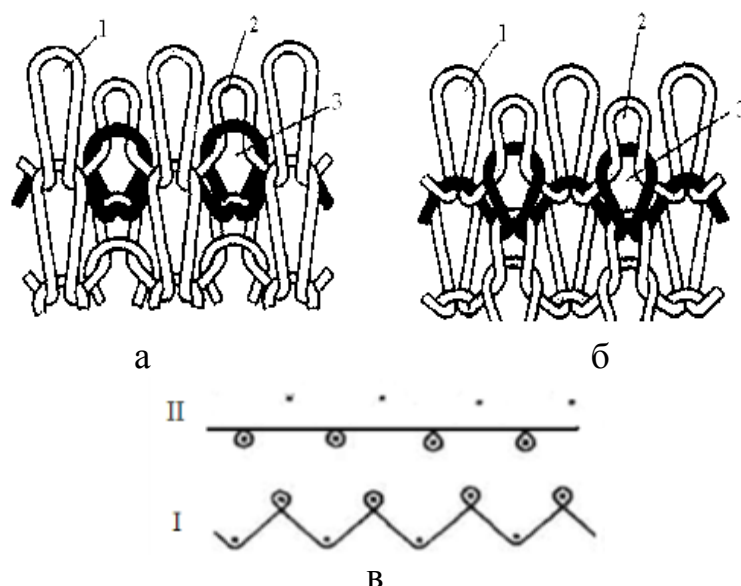


Рис. 1. Структура и графическая запись выработки двухслойного трикотажа

В работе [4] предлагается способ получения двухслойного трикотажа, где каждая петля II имеет набросок H, а петельный ряды из одинарных прессовых петель одной стороны чередуются с петельными рядами из одинарных прессовых петель другой стороны (рис. 2,а).

Двухслойный трикотаж на плоскофланговой машине получается следующим образом. При движении петлеобразующей системы слева на право провязывается прессовый ряд, прессовые наброски образуются иглами передней игольницы, а иглы задней игольницы провязывают замкнутые петли. Для этого иглы передней игольницы поднимаются на неполное заключение (I-ряд, рис. 2,б).

При движении петлеобразующей системы справа налево прессовые наброски образуются иглами задней игольницы, а иглы передней игольницы провязывают замкнутые петли.

Полотно состоит из двух слоев, соединенных набросками. Так как наброски скрыты за старыми петлями и не видны на лицевой стороне, то, применяя эти переплетения, можно получить цветной рисунок, если использовать нити разного цвета.

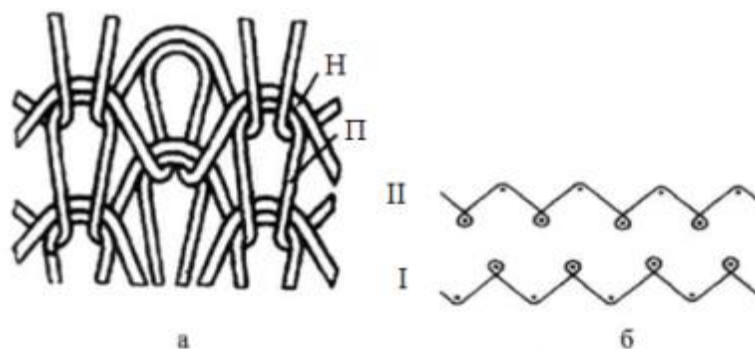


Рис. 2. Структура и графическая запись выработки двухслойного трикотажа

В этом трикотаже лицевые и изнаночные петли ряда можно вырабатывать из разных нитей, поэтому лицевая и изнаночная стороны могут отличаться качеством пряжи. Эту особенность используют для экономии дорогостоящего сырья путем вязания изнаночных петель из более дешевого сырья при изготовлении верхних изделий, а также с целью улучшения гигиенических свойств изделий из синтетики путем вязания изнаночных петель из натурального сырья.

Недостатком этого трикотажа является то, что полученный трикотаж имеет большую массу единицы площади и невысокое поверхностное заполнение из-за большого числа набросков по каждому ряду. Это объясняется тем, что в его набросках, стремящихся к выпрямлению, возникают силы упругости, раздвигающие смежные петельные столбики, в результате чего лицевые петельные столбики не соприкасаются друг с другом.

С целью уменьшения расхода сырья, улучшения качества трикотажа и расширения ассортимента трикотажных полотен разработан способ выработки двухслойного трикотажа на плоскофанговой машине.

Соединение слоев трикотажа осуществляется основными нитями прессовым способом соединения.

Общим для всех структур трикотажа с прессовым соединением основными нитями является наличие набросков, образованных из нитей одного из слоев. Эти наброски лежат на протяжках противоположного ряда петель.

Структура и графическая запись выработки двухслойного трикотажа на плоскофанговой машине показаны на рис. 3.

Двухслойный трикотаж (рис. 3, а) содержит нить 1, из которой провязывают прессовые петельные ряды, где наброски 2 образуются иглами передней игольницы, нить 3, из которой провязывают петельные ряд глади иглами передней игольницы.

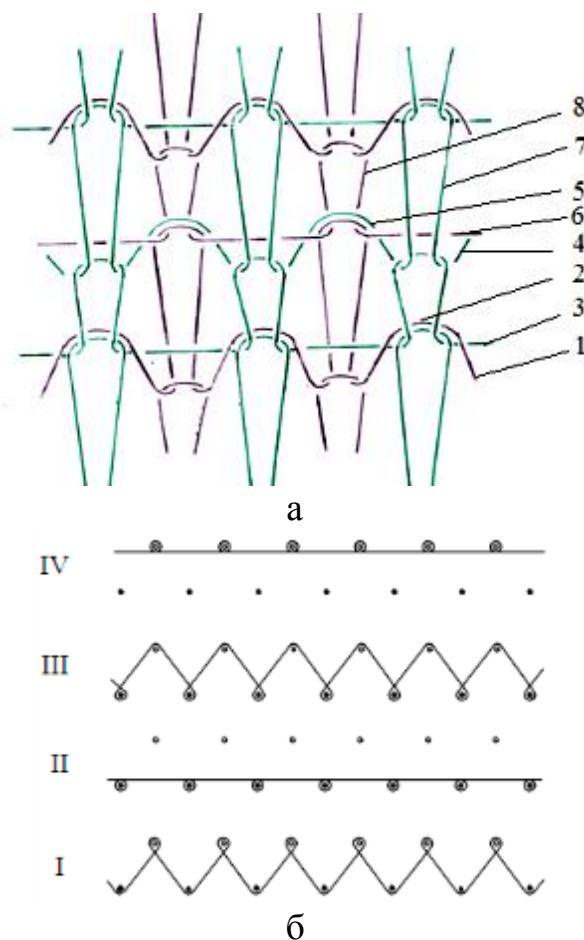


Рис. 3. Структура и графическая запись выработки двухслойного трикотажа

Из нити 4 провязывают прессовые петельные ряды, где наброски 5 образуются иглами задней игольницы. Из нити 6 провязывают петельные ряды глади иглами задней игольницы. Петли 7 лицевой стороны соединены с петлями 8 изнаночной стороны того же ряда основной нитью посредством набросков 5.

Соединительные наброски при вязании двухслойного кулирного трикотажа могут образовываться известными способами в зависимости от конструкции игл: без прессования на крючковых иглах, без заключения или без кулирования на язычковых. Способ без кулирования менее пригоден, так как ограничивает технологические возможности машины.

Предлагаемый трикотаж на плоскофанговой машине получается следующим образом.

При движении петлеобразующей системы плоскофанговой машины слева направо на иглах задней игольницы формируются замкнутые петли, а на иглах передней игольницы прессовые наброски (I-петельный ряд, рис

3,б). При обратном движении петлеобразующей системы плоскофанговой машины иглами передней игольницы образуются петельные ряды глади (II-петельный ряд).

В следующем петельном ряду III формируются прессовый петельный ряд, при этом замкнутые петли образуются на иглах передней игольницы, а прессовые наброски на иглах задней игольницы.

В четвертом ряду иглы задней игольницы образуют петельные ряды глади.

Особенность способа заключается в том, что в структуру трикотажа включают ряды кулирной глади на одной и другой стороне вырабатываемого полотна. Это улучшает качество двухслойного трикотажа, значительно упрощает процесс выработки, уменьшает расход сырья.

В результате в полученном трикотаже образуются два слоя, различающихся по цвету, при этом петли лицевого слоя не выходят на изнаночный слой, а петли изнаночного слоя не проступают на лицевом слое. Применяя в качестве нитей для изнаночного слоя более дешевые виды сырья, остатки разноцветной пряжи, различную по качеству пряжу, а для лицевого слоя пряжу, отвечающую назначению получаемого трикотажа, можно выработать двухслойный трикотаж отличного качества с минимальными материальными затратами, практически не снижая производительность машины из-за простоты предлагаемого способа, не изменяя при этом конструкцию плоскофанговой машины, а лишь полнее используя ее технические возможности.

Из предлагаемого трикотажа можно успешно производить верхние трикотажные изделия и изделия детского ассортимента.

Список литературы

1. Пospelов Е.П. Двухслойный трикотаж. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1982.-с.72.
2. Ахметова З., Байжанова С., Мукимов М.М. Свойства двухслойного трикотажа.//Ж. Проблемы текстиля. №4/2008.
3. Марисова О.И. Трикотажные рисунчатые переплетения. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1984.-с.214.
4. Кудрявин Л.А., Шалов И.И. Основы технологии трикотажного производства. М.: Легпромбытиздат, 1991.-с.494.

© Журабоев А. Т., Холиков К.М., Гуляева Г.Х., Мукимов М., 2020

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ КОЛБАСНЫХ
ПОЛИМЕРНЫХ МЕМБРАН
STUDYING THE SURFACE OF SAUSAGE POLYMER
MEMBRANES**

**Исаева Ольга Вячеславовна, Осипова Ирина Анатольевна
Isaeva Olga Vyacheslavovna, Osipova Irina Anatolyevna**

*Тамбовский государственный технический университет, Россия
Tambov State Technical University, Russia, Tambov
(e-mail: olgavi@rambler.ru, phys@nnn.tstu.ru)*

Аннотация: Представлены результаты исследования поверхности и определения параметров полимерных мембран, используемых в производстве колбасных изделий с использованием металлографического микроскопа и сканирующей зондовой микроскопии. Данные методы позволяют решить задачу визуализации свойств поверхности. Полученные результаты могут использоваться в физическом лабораторном практикуме.

Abstract: The results of studying the surface and determining the parameters of polymer membranes used in the production of sausages using a metallographic microscope and scanning probe microscopy are presented. These methods allow us to solve the problem of visualizing surface properties. The results can be used in physical laboratory practice.

Ключевые слова: полимерные мембраны, металлографический инвертированный микроскоп, сканирующая зондовая микроскопия.

Keywords: polymer membranes, metallographic inverted microscope, scanning probe microscopy.

Для изучения и наблюдения топологии различных поверхностей в настоящее время существует много возможностей. Это можно сделать не только визуально или используя оптический микроскоп с высоким разрешением, но и применяя более мощные и современные средства, в том числе зондовый сканирующий микроскоп и металлографический инверторный микроскоп с современным программным обеспечением обработки изображений.

Целью настоящей работы является исследование возможности использования в учебном процессе оптической и зондовой микроскопии, получение топографии поверхности различных полимерных материалов, пленок, мембран, в качестве которых использовались оболочки колбасных изделий. Для изучения поверхности оболочек колбасных изделий использовались металлографический инвертированный микроскоп «МЕТАМ ЛВ-41» и атомно-силовой сканирующий зондовый микроскоп (СЗМ) «NanoEducator» [1-4]. В качестве образцов для исследования выбраны фрагменты четырех различных оболочек, используемых в колбасной промышленности согласно ГОСТ Р 52196-2011 [5].

Оболочка **ФИБРОСМОК** – однослойная пластиковая оболочка, с шероховатой поверхностью, проницаемая для коптильного дыма. Предназначена для производства всех видов полукопченых и варено-копченых, вареных колбас, вырабатываемых по технологиям, включающих копчение. Она проницаема для дыма, имеет высокую механическую прочность и эластичность, высокие барьерные свойства по кислороду [6].

ТЕЕРАК – фиброузная (вискозно-армированная) оболочка, изготовленная из длиноволокнистой фиброузной бумаги, регенерированной очищенной целлюлозой. Применяется при изготовлении всех видов колбасных изделий: сырокопченых, сыровяленых, варено-копченых, полукопченых и вареных колбас, продуктов из мяса птицы, морепродуктов и сыродельных изделий, продуктов специального ассортимента (рис.1). Превосходит по прочности все искусственные влаго-, паро-, дымопроницаемые оболочки. Клипсуется на всех видах клипсаторов, формуется вручную. Имеет повышенную фаршеемкость, выдерживает высокие режимы термообработки. Паро-, газопроницаемость оболочки позволяет достичь желаемого аромата и цвета при копчении. Мелкая пористость оболочки препятствует проникновению микроорганизмов в готовое изделие. Способна к термо- и самоусадке.



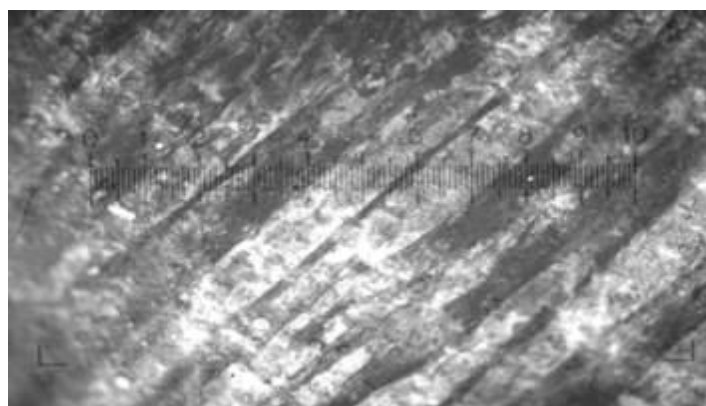
Рис. 1. Внешний вид оболочки ФИБРОСМОК и ТЕЕРАК (Бельгия)

ФАБИОС (Польша) – коллагеновая колбасная оболочка. Применяется для всех видов колбасных изделий: сыровяленых, сырокопченых, варено-копченых, полукопченых и вареных колбас, сарделек, продукции из мяса птицы, сыродельных изделий, продуктов специального ассортимента: с обсыпками, белой плесенью и т.д. Оболочки имеют высокую степень проникновения влаги, пара и дыма. Превосходит натуральную оболочку по эластичности, прочности, а главное по бактериальной чистоте. Кольцевая оболочка позволяет придать колбасам форму колец или полуколец, аналогичную натуральной кишке. Использование оболочки для производства сырокопченых колбас - это гарантия быстрого созревания колбас и стабильность продукта при хранении.

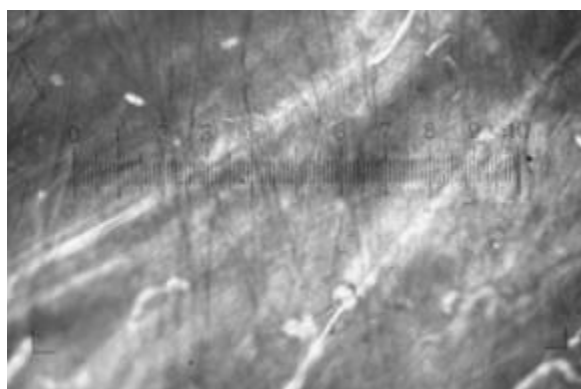
Натуральная оболочка – кишки свиные. Характеризуется сходством соединительнотканного белка оболочки и белка фарша, в результате чего не происходит «отслоения» оболочки от поверхности колбасы; естественным внешним видом колбасных изделий; возможностью использования в пищу вместе с содержимым; высокой проницаемостью для дыма, которая обеспечивает быстрое и равномерное проникновение дыма; минимальным риском образования бульонно-жирового отека.

Образцы колбасных оболочек были нарезаны на кусочки размером $30 \times 50 \text{ мм}^2$ и использовались на стеклянной подложке.

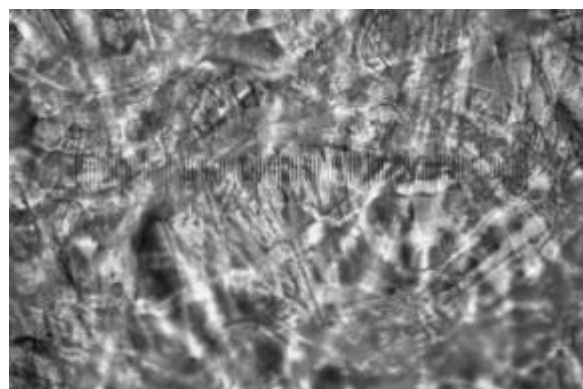
Для исследований использовались: микроскоп «МЕТАМ ЛВ-41», увеличение $\times 200$, $\times 500$; объект микрометр на отражении, цена деления 1 микрон; сканирующий зондовый атомно-силовой микроскоп NanoEducator; набор датчиков взаимодействия, тестовые образцы. Изображения выводились на компьютер. Нами было получено изображение образцов с помощью металлографического инвертированного микроскопа и СЗМ. Измерены параметры включений обнаруженных в оболочке. Результаты представлены на рисунке 2.



a



б



в

**Рис. 2. Изображение поверхности, полученной с помощью металлографического инвертированного микроскопа $\times 200$
a – оболочка ФИБРОСМОК, *б* – оболочка ТЕЕРАК, *в* – оболочка ФАБИОС**

Проведенные исследования поверхности полимерных пленок показали, что они не имеют четко выраженной структуры. В синтетических полимерных оболочках видны волокна целлюлозы, между которыми находятся поры позволяющие выполнять роль мембраны. Наличие такой структуры позволяет колбасной продукции не портиться долгое количество времени.

Более детальное исследование поверхности оболочки ТЕЕРАК (Бельгия) было произведено с помощью сканирующего зондового микроскопа NanoEducator. Размер скана 6.45×6.45 мкм с разрешением 128×128 . Сканирование производилось в атомно-силовом режиме.

2D изображение поверхности оболочки ТЕЕРАК (Бельгия), полученное с помощью сканирующего зондового микроскопа NanoEducator не имеет четко выраженной структуры и каких либо особенностей типологии поверхности. Дальнейшее исследование и обработка результатов сканирования производилось с помощью программы ScanViewer. Для компенсации отклонения от горизонтального положения были применены фильтры. На рисунке 3 приведены результаты обработки посредством фильтра вычитания поверхности.

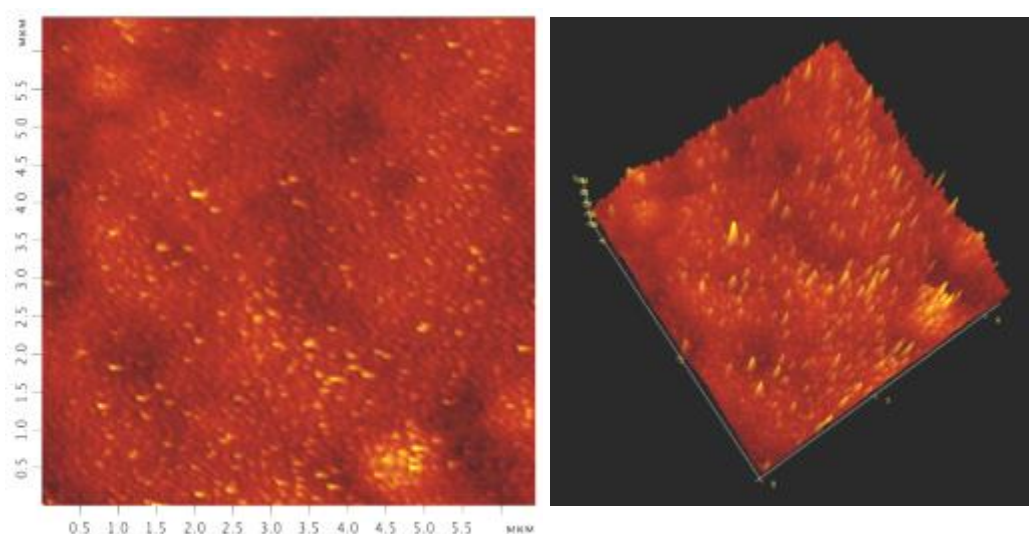


Рис. 3. 2D и 3D СЗМ изображение поверхности оболочки ТЕЕРАК (Бельгия), обработанное программой ScanViewer

На сканах обнаруживаются хаотично расположенные микропоры, средний размер которых порядка 1 мкм, через которые происходит газовый обмен между пищевой продукцией и окружающей средой. Более детальный анализ поверхности в области микропоры произведен посредством горизонтального и вертикального простого сечения скана поверхности. Результаты сечений представлены на рисунке 8. Наблюдаются беспорядочно расположенные образования конической формы шириной 0.5-1.5 мкм на уровне 25-30 нм от основания. Среднее расстояние между отдельными порами 3 мкм.

Возможности микроскопа «МЕТАМ ЛВ-41» и сканирующего зондового микроскопа NanoEducator позволяют исследовать и выявлять особенности строения поверхностей с точностью от нескольких микрометров. С помощью программы Scan Viewer можно успешно проанализировать полученные СЗМ изображения, применив разнообразные фильтры, очистить от шумов различного типа. Это позволяет акцентировать внимание на существенных особенностях и отсеять неважное и ошибочное. В данной работе программа успешно позволила описать поверхность оболочки ТЕЕРАК (Бельгия), применяемой при изготовлении колбасных изделий.

Список литературы

1. Миронов, В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. – М: Техносфера, 2005. – 144 с.
2. Ковалева, О.А. Анализ морфологии поверхности микрофльтрационных мембран МФФК, МПС методом атомной силовой микроскопии / О.А. Ковалева, С.И. Лазарев, И.А. Осипова, С.В. Ковалев, К.К. Полянский // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2017. – Т. 17. – № 4. – С. 608-615.
3. Исаева, О.В. Исследование поверхности дифракционной решетки методом сканирующей зондовой микроскопии / О.В. Исаева, В.Е. Иванов, Д.М. Комова // В сборнике: Труды Естественнонаучного и гуманитарного факультета Тамбовского государственного технического университета сборник научных и научно-методических статей. ТГТУ. Тамбов, – 2014. – С. 75-81.
4. Осипова, И.А. Моделирование процесса научного исследования на примере работы учебной лаборатории по нанотехнологиям / И.А. Осипова, О.В. Исаева // В сборнике: Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн Материалы III Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. Общая редакция: В. А. Немтинов. – 2016. – С. 272-276.
5. ГОСТ Р 52196-2011. Изделия колбасные вареные. Технические условия. [Текст]. – М.: Стандартиформ, 2012. – 32 с.
6. Ланг, Б.А. Колбасные оболочки. Натуральные, искусственные, синтетические / Б.А. Ланг, Г. Эффенбергер – Санкт-Петербург: Профессия, 2009. – 256 с.

© Исаева О.В., Осипова И.А., 2020

**ПОЛУЧЕНИЕ ДЕКАРОТАВНОЙ ЛЬНЯНОЙ ТКАНИ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В УТКЕ ВЫСОКООБЪЕМНОЙ
КОМБИНИРОВАННОЙ ХЛОПКОЛЬНОПОЛИЭФИРНОЙ НИТИ
PRODUCTION OF DECAROTAVE LINEN FABRIC USING A HIGH
VOLUME COMBINED COTTON POLYESTER THREAD IN THE
WEFT**

**Горбачева Анастасия Михайловна, Коган Александр Григорьевич,
Акиндинова Наталья Станиславовна
Gorbacheva Anastasia Mikhailovna. Kogan Alexander Grigorievich,
Akindinova Natalya Stanislavovna**

*Витебский государственный технологический университет
(Технология текстильных предприятий), Республика Беларусь
Vitebsk State Technological University, Belarus, Vitebsk
(e-mail: Nastyok2008@yandex.ru, kogan-ag@mail.ru, akindinovanatasha@mail.ru)*

Аннотация: В статье рассматривается применение комбинированной хлопкольнополиэфирной нити в декоративной жаккардовой ткани с целью повышения объемности ткани и уменьшения поверхностной плотности.

Abstract: The article considers the use of combined cotton-polyester yarn in decorative jacquard fabric in order to increase the volume of the fabric and reduce the surface density.

Ключевые слова: объемность, льняная пряжа, хлопкольнополиэфирная нить, ткачество.

Keywords: bulk, linen yarn, weaving, cotton-polyester thread.

Принцип изготовления текстильных материалов, обладающих специфическими свойствами (высокой усадкой и повышенной объемностью), заключается в смешивании высокоусадочных и низкоусадочных волокон и нитей. После совместной обработки получается текстильный материал, обладающий способностью увеличивать свой объем в результате влажно-тепловой обработки в свободном (ненатянута) состоянии. При этом высокоусадочный компонент укорачивается (усаживается), принимая более определенную ориентацию по оси материала. Низкоусадочный компонент обвивается вокруг высокоусадочного, принимая менее ориентированное положение в том же направлении. Это придает материалу повышенную объемность, значительно уменьшает поверхностную плотность.

Комбинированную пряжу получают на прядильной машине. Комплексная нить, сматываясь с бобины 2, огибает два направляющих прутка 1, проходит через натяжное устройство 3, нитепроводник 4, связанный с водилкой 6 для ровницы 5, и соединяется с вытянутой ровницей в перед-

ней вытяжной паре 7. По выходе из вытяжного прибора комплексная химическая нить и мычка из хлопко-льняных волокон скручиваются и наматываются в паковку 8. Технологическая схема кольцепрядильной машины для получения комбинированной пряжи (рис.1).

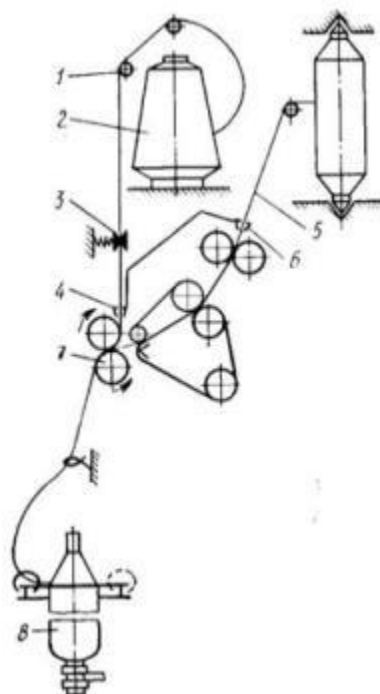


Рис.1.Технологическая схема кольцепрядильной машины для получения комбинированной пряжи

Комплексная нить, вводимая под переднюю вытяжную пару, может иметь левое и правое направления крутки. Чаще применяются нити, имеющие левое направление крутки. Комплексная нить является стержневой нитью и должна находиться посередине выходящей мычки, чтобы последняя равномерно покрывала ее поверхность. Скрученная комплексная химическая нить и мычка образуют комбинированную пряжу.

Физико-механические свойства полученной комбинированной хлопкольнополиэфирной нити (табл. 1) и высокообъемность пряжи до и после обработки (табл. 2).

Таблице 1 – Физико-механические свойства полученной комбинированной хлопкольнополиэфирной нити 40текс х 2

Показатель	Значение показателя
Состав	48% полиэфирная нить 31,2% хлопок 20,8% лен
Кондиционная линейная плотность, текс	76,8
Отклонение кондиционной линейной плотности от номинальной	-4
Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	14,8
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	4,8

Показатель качества	3,11
Коэффициент крутки	23,2
Влажность пряжи, %	7,0
Класс пряжи	A

Полученную пряжу подвергают влажно-тепловой обработке в ткани или в пряже. В данной работе для получения более выраженного декоративного эффекта на поверхности ткани влажно-тепловую обработку пряжи необходимо проводить непосредственно в ткани, после чего происходит усадка хлопкольнополиэфирной нити и формируется высокообъемный эффект, который более устойчив к эксплуатационным свойствам в быту.

Таблица 2 - Высокообъемность пряжи до и после обработки

Машина	Кольцевая (УО «ВГТУ»)	пряжи РУПТП «Оршанский льнокомбинат»
Линейная плотность текс	40 х 2	110
средний диаметр нити до обработки, микрометр	736,72	694,79
средний диаметр нити после обработки, микрометр	1003,91	584,12
объемность до обработки (г/см ³)	5,33	3,45
объемность после обработки (г/см ³)	9,89	2,43

В качестве объектов исследования были выработаны опытные образцы декоративных двухслойных тканей в условиях предприятия РУПТП «Оршанский льнокомбинат», где в качестве основы верхнего и нижнего слоёв использована пряжа смешанная беленая пневмомеханического способа прядения (хлопок + костолен линейной плотности 50 текс); в качестве утка использована пряжа чистольняная пневмомеханического способа прядения (костолен) 110 текс, пряжа льняная мокрого способа прядения 56 текс. В опытном образце пряжа чистольняная линейной плотности 110 текс заменена на высокоусадочную хлопкольнополиэфирную (48% полиэфир, 31,2% хлопок, 20,8% лен) нить линейной плотности 40 текс х 2.

Декоративная жаккардовая ткань с крупноузорчатым рисунком была наработана по технологической цепочке РУПТП «Оршанский льнокомбинат» на рапирных станках фирмы Picanol-300 Bonas, где и была произведена замена уточной нити 110 текс на нить хлопкольнополиэфирную с линейной плотностью 40 текс X 2.

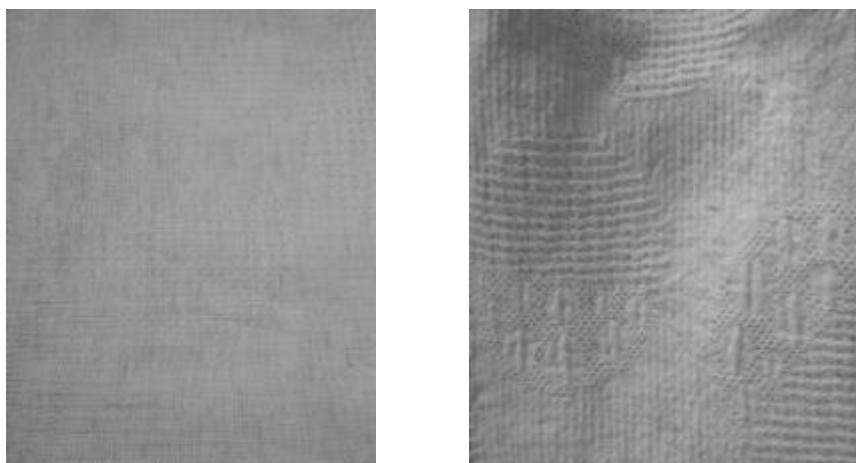
Таблице 3 – Физико-механические показатели базового и опытного образца ткани

Показатель		Значение показателя	
		Базовый образец ткани	Опытный образец ткани
Ширина, см		279,9	256,1
Число нитей на 10 см	основа	205	229
	уток (лен, 56 текс)	104	98
	уток (лен, 110 текс)	104	—

	уток (хлопкольнополиэфирная нить)	—	98
Разрывная нагрузка, сН	основа	243	301
	уток	550	692
Поверхностная плотность, г/м ²		265,2	257,1

Объёмность фактуры поверхности двухслойной ткани, описанной структуры, зависит от усадки ткани в процессе влажно-тепловой обработки, а величина усадки ткани сопряжена с шириной обработанного полотна. Сравнение физико-механических показателей базового и опытного образца ткани представлены в таблице 3.

Исходя из полученных данных видно, что при использовании в утке комбинированной хлопкольнополиэфирной нити 40 текс х 2 ткань характеризуется с выраженным трехмерным строением поверхности (рис. 2). С уменьшением поверхностной плотности на 10,6%, о чем свидетельствует таблица 3. Потребительские свойства ткани, на которую оказывает влияние используемое переплетение, определяются разрывной нагрузкой, увеличивается по основе на 19%, а по утку увеличивается на 20,5%.



а)

б)

Рис.2. Внешний вид фрагментов ткани до (а) и после (б) отделки

Можно сделать вывод о том что применение высокообъемной комбинированной хлопкольнополиэфирной нити в декоративной ткани достигается выраженный объемный эффект поверхности. Высокообъемная нить оказывает существенное влияние на поверхностную плотность и структуру ткани.

Список литературы

1. Акиндинова Н.С., Казарновская Г.В. Параметры строения гобеленовых тканей новых структур // Вестник Витебского государственного технологического университета. — 2012. — № 2. - С. 7-12.

2. Куландин А.С., Коган А.Г., Ляхович В.В. Технология высокообъемных комбинированных нитей с использованием токов сверхвысокой частоты / 50-я Международная научно-техническая конференция преподавателей и студентов, посвященная году науки УО «ВТГУ». 2017, Т.2, С.283.
3. Горбачева А.М., Коган А.Г., Акиндинова Н.С. Технология получения тканей повышенной объемности // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности.–2019.– №1.–С. 27-29.

© Горбачёва А.М., Коган А.Г., Акиндинова Н.С., 2020

УДК 677.05

**КАРДОЧЕСАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОМПАНИИ
N.SCHLUMBERGER
CARDING MACHINERY OF THE COMPANY
N.SCHLUMBERGER**

**Грязнова Елена Валентиновна, Копытова Юлия Евгеньевна
Gryaznova Elena Valentinovna, Kopytova Yulia Evgenyevna**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: ti@rguk.ru)*

Аннотация: Рассмотрены различные модели кардочесальных машин компании N.Schlumberger. Приведены их технологические особенности и анализ технических характеристик.

Abstract: Different models of carding machines of N.Schlumberger. Their technological features and analysis of technical characteristics are given.

Ключевые слова: технологические линии, волокна, кардочесальная машина, производительность.

Keywords: process lines, fibres, carding machine, productivity.

Компания N.Schlumberger является одним из мировых лидеров производства текстильного оборудования. Офисы компании представлены в 60 странах на 5 континентах, главный офис расположен в городе Гебвиллер на севере-востоке Франции в регионе Гранд-Эст [1].

Стратегия компании основана на кадровой политике, подчеркивающей инициативу, техническое совершенство, командный дух и уважение к личности.

На основе многолетнего опыта компания разрабатывает и развивает новые способы и процессы производства и переработки натуральных и химических волокон.

N.Schlumberger осуществляет проектирование, изготовление, собственное тестирование, установку и обслуживание своего оборудования, а так же ведение всей технической документации.

Все технологическое оборудование N.Schlumberger оснащено электронной системой управления, что позволяет снизить производственные издержки и затраты на техническое обслуживание.

Дополнительно к своему оборудованию компания дает рекомендации по вариантам комбинирования машин в производственную линию.

Для чесания различных видов волокон N.Schlumberger производит кардочесальные машины в следующих вариантах: Worsted card, Semi-worsted card и Flax card [1].

Для гребенной системы прядения предлагается использовать кардочесальную машину Worsted card (рис.1.), предназначенную для обработки шерсти и натуральных волокон, таких как кашемир, альпака, мохер, а также синтетических и шелковых волокон.

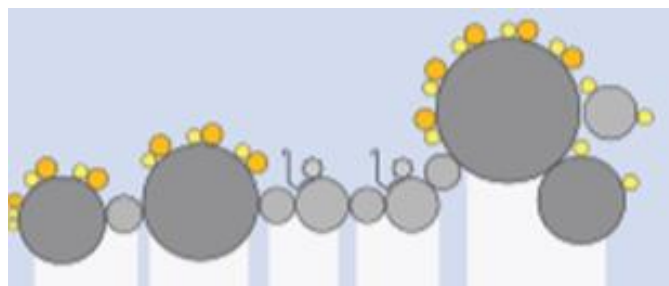


Рис. 1. Технологическая схема кардочесальной машины Worsted card

Машина оснащена бункерным питателем, подача в бункер идет непрерывно и с одинаковой плотностью. Дополнительные очистительные устройства обеспечивают высокое качество удаления репья-пилки и других сорных примесей. Увеличение производительности машины достигается за счет высокой скорости выпуска, оптимального использования рабочих поверхностей, рабочей ширины машины до 3,5 м, интегрированной подачи волокнистого материала и возможности авторегулирования питания.

В линии полугребенной системы прядения используется кардочесальная машина Semi-worsted card (рис.2), которая подходит для чесания натуральных и синтетических волокон. Может легко включаться в любую технологическую линию, но чаще используется в линиях производства пряжи для ковров и вязания.

Машина может быть оснащена одинарным или двойным съемным барабаном: если отсоединить валики или гребни, то можно обрабатывать любые типы волокон.

Для чесания лубяных волокон, в частности для льна, компания советует использовать кардочесальную машину Card for bast fibres (Flax card)

(рис.3), разработанную специально для льняных и грубых волокон. Машина имеет объемный загрузочный бункер и устройство для вскрывания кип.

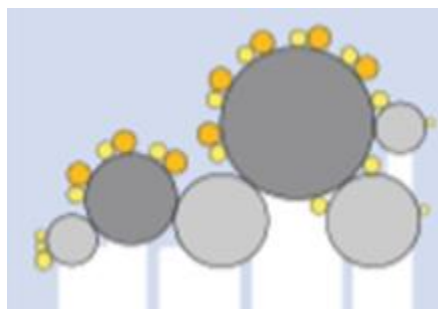


Рис.2. Технологическая схема кардочесальной машины Semi-worsted card

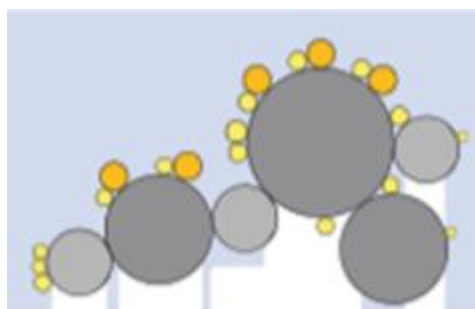


Рис. 3. Технологическая схема кардочесальной машины Flax card

В таблице 1 представлены основные технические характеристики кардочесальных машин [1].

Таблица 1 - Технические характеристики чесальных машин

Марка машины/ характеристика	Flax card	Worsted card	Semi-worsted card
Использование	лен, конопля, джут и др. лубяные в-на	Шерсть, шелк, синтетические во- локна	Натуральные и синтетические волокна
Диаметр главного ба- рабана, мм	1200	1500	1500
Питание	Непрерывное + вскрывание кип	Непрерывное	Непрерывное
Размер тазов, мм	Автоматическая укладка в тазы 700/1000х 1000/1200	Автоматическая укладка в тазы 1000/1200х 1200/1400	Автоматическая укладка в тазы 1000/1200х 1200/1400
Производительность, кг/ч	до 300		
Рабочая ширина, м	2,5-3,5 в зависимости от обрабатываемого материала и цели производства		
Вытяжная очистительная система	Встроенная, в том числе вентилятор		

Управление машиной происходит с пульта управления, который оснащен сенсорным экраном, что помогает сократить время настройки машины.

Наличие съемных боковых ограждений обеспечивает легкий доступ ко всем рабочим органам машины для сокращения времени обслуживания.

Кардочесальные машины всех моделей имеют объемный бункерный питатель, который обеспечивает непрерывную равномерную подачу смеси в питающие валики приемного барабана. Для переработки небольших партий с короткими производственными циклами, машины могут поставляться по желанию с автоматическим разгрузочным устройством подачи.

Кардочесальные машины компании N.Schlumberger обеспечивают высокое качество выпускаемой чесальной ленты при высокой производительности до 300 кг/ч.

Список литературы

1. Официальный сайт компании «N. Schlumberger» «NSC fibre to yarn» [Электронный ресурс; режим доступа <http://www.nsc-schlumberger.com/>]

© Грязнова Е.В, Копытова Ю.Е, 2020

УДК 687.016

ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖИРОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЖЕНСКИХ ФИГУР TOPOGRAPHICAL FEATURES OF FAT DEPOSITS OF FEMALE FIGURES

**Гетманцева Варвара Владимировна, Овлякулиева Майя Сардаровна,
Галачиева Зарина Мирославовна
Getmantseva Varvara Vladimirovna, Ovlyakuliev Maya Sardarova,
Galachieva Zarina Myroslavivna**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: ovlyakulieva10@gmail.com, getmantseva@inbox.ru)*

Аннотация: Проведено исследование способов измерения жировотложения на различных участках тела человека, позволяющих говорить о возможности объективной количественной оценки жировой прослойки; выявлены ряд факторов, влияющих на топографию жировых отложений женских фигур.

Abstract: The study of methods for measuring fat deposition in various parts of the human body, allowing us to talk about the possibility of an objective quantitative assessment

of the fat layer; a number of factors affecting the topography of fat deposits of female figures were identified.

Ключевые слова: типы телосложения, оценка степени ожирения, проектирование одежды

Keywords: body types, assessment of fat deposition, clothing design

В настоящее время перед отечественной легкой промышленностью стоит задача выпускать качественную, удобную и красивую одежду для всех слоев населения. Одежда должна соответствовать всем веяниям современной моды и отвечать духу времени.

Сегмент изделий plus-size не является исключением. Потребители одежды данного сегмента любят одеваться красиво.

Одежда больших размеров не всегда отвечает требованиям потребителей. Для многих производителей одежды сегмент plus-size является сложным и трудоемким, что объясняется отсутствием обобщенной параметрической информации о размерах и форме людей больших размеров [1]. Такой информацией, которая может быть полноценно использована при проектировании изделий для массового производства. Чаще изделия для людей больших размеров подгоняются по фигуре индивидуально.

В швейной промышленности существует несколько классификаций типов телосложения. Ряд исследователей опираются на классификацию соматипирования по Р.Н. Дорохову, В.Г. Петрухину, М.В. Черноруцкому [2,3], которая подразумевает разделения типов телосложения на три группы: астенический, нормостенический и гиперстенический. Многие исследователи предпочитают делить типы женских телосложений на шесть групп и каждый тип телосложение обозначается буквой латинского алфавита [4].

Индивидуальные исходные данные очень важны для проектирования одежды. Показатель степени развития ожирения является неотъемлемой частью оценки телосложения. Этот показатель учитывается при проектировании одежды, его значение влияет на выбор конструктивных прибавок, силуэтного решения и ряда других параметров. Для целей проектирования одежды степень развития ожирения на разных участках характеризуется показателями: слабый, средний и обильный. В швейной промышленности показатель степени развития ожирения оценивают визуально, что делает значение данного параметра субъективным. В рамках автоматизации процесса проектирования одежды, а также активного использования систем компьютерного зрения для получения информации об особенностях внешней формы и размерных признаках фигуры [5] необходимо формализовать процесс описания степени развития ожирения фигур и определить метод объективной оценки этого показателя.

Таковыми исследованиями занимаются в спортивной индустрии. Как и в швейной промышленности в спортивной индустрии, очень важно знать степень развития ожирения. Для определения степени развития жи-

роотложений на разных участках используют метод калиперометрии [6]. Жировые складки измеряются на разных участках тела: под нижним углом лопатки; на задней поверхности плеча; на передней поверхности плеча; на предплечье; на передней поверхности груди; на передней стенке живота; на бедре; на голени.

Данные снимаются 2 раза: до начала цикла тренировок и после. Используя метод калиперометрии можно определить разницу степени жировотложений на участках фигуры в течение конкретного промежутка времени.

Использование данного метода целесообразно и для целей швейной промышленности. С помощью метода калиперометрии можно учитывать особенности фигуры с излишней массой тела для определения конкретных значений конструктивных параметров при построении конструкций одежды.

Еще одной проблемой является узкое видение проблемы изучения топографии жировых отложений женских фигур. В швейной промышленности не рассматриваются факторы влияющие или определяющие особенность жировотложения, например, такие как возраст, принадлежность к определённой этнологической группе и ряд других. В условиях кастомизации производства учет этих факторов позволит спрогнозировать особенности внешнего вида потребителя и учесть этот прогноз уже на этапе разработки технического задания.

В медицинских исследованиях более детально рассматриваются вопросы относительно особенностей топографии жировых отложений женских фигур [7,8,9]. Исследования, описанные в научной литературе, затрагивают такие аспекты как: особенность распределения жировых отложений у людей разного возраста и половой принадлежности; анализ топографии распределения жировых прослоек для людей разных этнологических групп [7].

Как указано в исследовании [7], распределение жировых прослоек у женщин разных этнологических групп различно в разных частях тела женщин и зависит от возраста исследуемых женщин. Распределение жировых прослоек у девочек-подростков чаще всего связано с половым созреванием организма и его ростом. Что касается женщин младшего и среднего возраста, то здесь играет огромное значение возраст скелета. По показателю возраста скелета женщин условно делят [8] на 3 группы старения: быстро стареющий тип, средне стареющий и медленно стареющий. Если женщина относится к первому типу, то уровень жировотложений является высоким, в то время как женщина третьего типа будет иметь низкий уровень жировых отложений.

Медики выявили, что у женщин, которые уделяют особое внимание изменению собственного веса, жировотложения наиболее быстро появляются в области груди, спины, эпигастральной области (между животом и грудью). Верхняя часть рук, предплечья, ягодицы, живот набирают вес со средней скоростью. Остальные части тела изменяются незначительно.

Топография жировотложений у женщин в значительной степени зависит от возраста. Области отложения жира с возрастом меняются.

В старшем возрасте для женщин характерна высокая степень развития и неравномерное распределение жировотложений (рис. 1). Обычно с возрастом у женщин происходит смещение жировой прослойки с нижней части тела в область живота [9]. Это осложняет выбор силуэта и формы конструкции одежды. Также с возрастом сильно изменяется осанка, под действием различных факторов, от чего человек к старости приобретает горб и сильную сутулость.

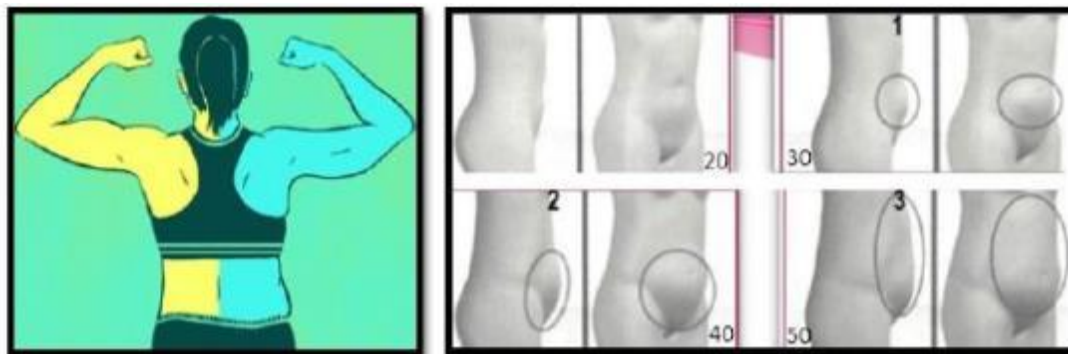


Рис. 1 Изменение женской фигуры с возрастом [9]

Выводы:

По результатам анализа исследований в области медицины выявлено, что топография жировых отложений женских фигур зависит от возраста, принадлежности к этнологической группе, особенностей физиологического развития, что не отражено в современных классификациях типов телосложения женских фигур, используемых в швейной промышленности.

Жировые складки на разных участках тела могут быть измерены методом калиперометрии и данный метод может быть реализован в программной среде систем компьютерного зрения с целью получения параметрической информации об особенностях телосложения фигуры заказчика.

Список литературы

1. Осташко М.Г., Гетманцева В.В. Особенности проектирования коллекции одежды на женщин больших размеров /УДК 687.016/ Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) – 2016. – С. 107-109
2. Дорохов, Р.Н., Губа В.П., Петрухин В.Г. Методика раннего отбора и ориентация в спорте : (сомат. тип и его функцион. характеристика) : учеб. пособие; Гос. ком. РФ по физ. культуре и туризму, Смол. гос. ин-т физ. культуры. - Смоленск, 1994. - 81 с.: ил
3. Дорохов Р.Н., Петрухин В.Г. Методика соматотипирования детей и подростков // Медико-пед. аспекты подгот. юных спортсменов : Сб. науч. тр. - Смоленск, 1989. - С. 4-15.

4. Радченко И.А. Сравнительная характеристика швейной и потребительской классификации типов телосложения женских фигур./ Техно-технологические проблемы сервиса №1 (31). – 2015. – С.57
5. Гетманцева В.В., Андреева Е.Г. Обобщенная модель процесса параметрического проектирования одежды//В сб. Междунар. науч.-техн. симпозиума «Современные задачи инженерных наук». - М.: РГУ им. А.Н. Косыгина.-2017. -С.86-90
6. Совершаева С.Л., Ишекова Н.И., Соловьева Н.А. Сравнительный анализ эффективности различных фитнес-программ в динамике оценки данных калиперометрии для коррекции избыточной массы тела у женщин / Фундаментальные исследования. – 2014. - №9. – С. 2489-2493
7. Гладкая В.С., Грицинская В.Л. Этнические особенности топографии жировой массы тела у женщин республики Хакасия/ Медицинская экология. Экология человека. – 2019. – С. 48-53
8. Славолубова И.А., Дерябин В.Е., Абрамова Т.Ф., Козлов А.И. Антропологические аспекты изучения подкожного жиротложения // автореферат диссертации. – 2008.
9. Тагирова Г.З., Никитина Л.Л. Особенности проектирования одежды для женщин старшей возрастной группы /Казанский национальный исследовательский технологический университет. – 2016. – С. 239 – 242.

© Гетманцева В.В., Овлякулиева М.С., Галачиева З.М., 2020

УДК 536.24.08

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ВОЛОКНИСТЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ
ПРИ ОТВЕРЖДЕНИИ
SIMULATION OF FIBROUS POLYMER COMPOSITES
THERMOPHYSICAL PROPERTIES DURING CURE**

**Дмитриев Олег Сергеевич, Барсуков Александр Андреевич
Dmitriev Oleg Sergeevich, Barsukov Alexander Andreevich**

*Тамбовский государственный технический университет, Россия
Tambov State Technical University, Russia, Tambov
(e-mail: oleg.s.dmitriev@mail.ru, phys@nnn.tstu.ru)*

Аннотация: На основе сравнительного анализа экспериментальных значений теплофизических свойств полимерных композитов получены моделирующие зависимости объемной теплоемкости и теплопроводности волокнистых композитов от температуры, степени отверждения и содержания связующего при отверждении. Предложен метод экспериментального определения компонент теплофизических свойств композитов.

Abstract: Based on a comparative analysis of the experimental values of polymer

composites thermophysical properties, the simulating dependences of the volume heat capacity and thermal conductivity for fibrous composites via temperature, degree of cure and resin content during curing are obtained. The experimental method for determination of the polymer composites thermophysical properties components is proposed.

Ключевые слова: моделирование, полимерные композиты, теплофизические свойства, экспериментальные исследования.

Keywords: simulation, polymer composites, thermophysical properties, experimental determination.

Сфера использования полимерных композитов (ПК) в технике неуклонно расширяется, устанавливая перед промышленностью новые цели по интенсификации производства композитов, а также по разработке новых и улучшения характеристик уже существующих ПК. Особенно актуальна задача получения новых улучшенных композитов армированных углеродными, стеклянными, органическими волокнами и тканями для таких отраслей как авиационная и космическая техника. В этом случае как никогда важным становится исследование не только свойств готовых материалов, но и характеристик полуфабрикатов в процессе изготовления, а также условий производства, так как качество готовых ПК во многом зависит от температурно-временных режимов их получения [1, 2].

При таком подходе возникает необходимость контроля изменения свойств материалов в процессе отверждения и подбора наилучших температурно-временных режимов отверждения изделий для получения заданных свойств готовых ПК. Экспериментальный подбор режимов отверждения предполагает весьма обширные длительные исследования. Поэтому в качестве перспективного решения задачи нахождения оптимального режима отверждения целесообразно использовать математическое моделирование и оптимизацию, опираясь на измеренные свойства материала [3, 4]. Исследование свойств ПК при отверждении и расчет оптимального температурно-временного режима отверждения проводили с помощью информационно-измерительной системы [5].

В модели нагрева и отверждения полимерного композита неизвестными и интересующими нас величинами являются теплофизические свойства (ТФС): объемная теплоемкость $C(T, \beta, \gamma)$ и теплопроводность $\lambda(T, \beta, \gamma)$, зависящие от температуры T , степени отверждения β и содержания связующего γ [1, 2]. В связи со сложными зависимостями между исследуемыми величинами, экспериментальное определение ТФС за один опыт является весьма затруднительным, а часто и невозможным. Поэтому необходима декомпозиция задачи, включая экспериментальное определение температурной зависимости ТФС и расчет зависимости ТФС от степени отверждения связующего и его содержания, используя при этом несложное их математическое описание.

Нахождение зависимостей ТФС $C(T, \beta, \gamma)$, $\lambda(T, \beta, \gamma)$ от степени

отверждения β ПК по экспериментальным данным проводили, используя температурные зависимости ТФС в предельных состояниях ПК, т.е. в отвержденном $C_{om}(T), \lambda_{om}(T)$ и неотвержденном $C_{no}(T), \lambda_{no}(T)$. Для учета зависимости ТФС от содержания связующего γ также необходимо определение ТФС чистого связующего $C_{om.cв.}(T), \lambda_{om.cв.}(T)$, так как определение ТФС волокна затруднительно из-за зависимости от плотности.

Задача определения ТФС отвержденного ПК не вызывает трудностей. Более сложной является задача определения ТФС (особенно теплоёмкости $C_{no}(T)$) неотвержденного материала. Это объясняется тем, что при нагреве образца полимерного композита на основе термореактивного связующего до определенной температуры в нем начинает протекать химическая реакция отверждения, которая сопровождается экзотермическим эффектом. Поэтому определение ТФС неотвержденного ПК проводится на основе эффективных ТФС $C_{эф}(T), \lambda_{эф}(T)$, измеренных в процессе отверждения до начала интенсивных тепловыделений, а ТФС отвержденного композита определяется при нагреве полностью прореагировавшего образца материала $C_{om}(T), \lambda_{om}(T)$.

Проанализировав температурные зависимости эффективной теплоёмкости $C_{эф}(T)$ при отверждении различных типов ПК и теплоёмкости отвержденных композитов $C_{om}(T)$, было выявлено, что графики $C_{эф}(T)$ и $C_{om}(T)$ эквидистантны при любых температурах ниже температуры начала отверждения T_w . Кроме того, анализ кривых показал, что теплоёмкость неотвержденного композита $C_{no}(T)$ выше, чем отвержденного $C_{om}(T)$ на 10-20%. При отверждении, особенно на конечной стадии, наблюдается уменьшение теплоёмкости от $C_{no}(T)$ до $C_{om}(T)$. Такие же значения разницы между ТФС отвержденного и неотвержденного ПК получены и другими авторами, например в работе [6].

Обозначив разность в момент времени начала реакции отверждения t_p между $C_{эф}(T)$ и $C_{om}(T)$ как ΔC , а теоретическую температурную зависимость теплоёмкости ПК в неотвержденном состоянии как $\hat{C}_{no}(T)$, получим следующее выражение:

$$\hat{C}_{no}(T) = \begin{cases} \hat{C}_{эф}(T), & T_0 \leq T \leq T_w, \quad \beta = 0 \\ C_{om}(T) + \Delta C, & T_w < T \leq T_{\max}, \quad \beta > 0 \end{cases},$$

где $\Delta C = C_{эф}(T_w) - C_{om}(T_w)$, T_w – температура начала реакции отверждения.

Температура T_w , при которой начинается реакция отверждения, в основном соответствует максимальному значению $C_{эф}$ и легко может быть определена по интенсивности уменьшения ΔC .

Эффективная объемная теплоёмкость $C_{эф}(T)$, включает в себя мощность тепловыделений $W(x, t) \equiv W(t)$ и определяется соотношением:

$$C_{эф}(T) = C(T) - \frac{W(t)}{dT/dt}.$$

Мощность тепловыделений $W(t)$ связана с кинетическим уравнением следующими соотношениями:

$$W(t) = Q_{\Pi} \frac{d\beta}{dt}, \quad \beta(t) = \frac{Q(t)}{Q_{\Pi}}, \quad 0 \leq \beta \leq 1,$$

где $Q(t) = \int_0^t W(t) dt$ – величина теплового эффекта, сопровождающего реакцию отверждения; $Q_{\Pi} = Q(t_k)$ – величина полного теплового эффекта, сопровождающего реакцию отверждения; t_k – время завершения реакции отверждения.

На основе температурных зависимостей ТФС отвержденного $C_{от}(T)$, $\lambda_{от}(T)$ и неотвержденного $C_{но}(T)$, $\lambda_{но}(T)$ ПК, исследованных при известном значении $\gamma = \gamma_u$ и чистого отвержденного связующего $C_{от.св.}(T)$, $\lambda_{от.св.}(T)$, используя правило аддитивности, получена формула для расчета теплоёмкости C в зависимости от температуры T , степени отверждения β и содержания связующего γ

$$C(T, \beta, \gamma) = C_{но}(T, \gamma_u)(1 - \beta) \frac{\gamma}{\gamma_u} + C_{от}(T, \gamma_u) \left(\frac{1 - \gamma}{1 - \gamma_u} - \frac{(1 - \beta)\gamma}{\gamma_u} \right) + C_{от.св.}(T) \frac{\gamma - \gamma_u}{1 - \gamma_u}.$$

Полученная объемная теплоёмкость учитывает межфазные взаимодействия на границе смолы и наполнителя и является эффективной величиной для данной системы связующее-наполнитель.

Аналогично получена зависимость теплопроводности λ от температуры T , степени отверждения β и содержания связующего γ . Поскольку распространение фронта отверждения происходит во встречном направлении к градиенту температуры T , функциональная зависимость теплопроводности от степени отверждения β строится с учетом факта перпендикулярного расположения отвержденных и неотвержденных слоев относительно теплового потока. Используя исследованные при известном и фиксированном значении $\gamma = \gamma_u$ температурные зависимости теплопроводностей в отвержденном $\lambda_{от}(T)$ и неотвержденном $\lambda_{но}(T)$ состоянии ПК, теплопроводность сжатого волокнистого наполнителя $\lambda_{тк}(T)$, а также теплопроводности отвержденного $\lambda_{от.св.}(T)$ и неотвержденного $\lambda_{н.св.}(T)$ чистого связующего, получена расчетная формула теплопроводности

$\lambda(T, \beta, \gamma)$ для полимерных композитов с волокнистым армирующим наполнителем:

$$\lambda(T, \beta, \gamma) = \left\{ \frac{\beta}{\frac{1}{3}[\gamma\lambda_{om.c\beta}(T) + (1-\gamma)\lambda_{mk}(T)] + \frac{2}{3}\left[\frac{\gamma}{\lambda_{om.c\beta}(T)} + \frac{1-\gamma}{\lambda_{mk}(T)}\right]^{-1}} + \frac{1-\beta}{\frac{1}{3}[\gamma\lambda_{h.c\beta}(T) + (1-\gamma)\lambda_{mk}(T)] + \frac{2}{3}\left[\frac{\gamma}{\lambda_{h.c\beta}(T)} + \frac{1-\gamma}{\lambda_{mk}(T)}\right]^{-1}} \right\}^{-1},$$

где $\lambda_{h.c\beta}(T) = \frac{3}{2}\left[\frac{\lambda_{ho}(T, \gamma_h)}{\gamma_h} - \frac{\lambda_{mk}(T)}{\gamma_h(1-\gamma_h)}\right] + \lambda_{mk}(T) + \left\{ \left[\frac{3\lambda_{mk}(T)}{2\gamma_h(1-\gamma_h)} - \lambda_{mk}(T) - \frac{3\lambda_{ho}(T, \gamma_h)}{2\gamma_h} \right]^2 - \lambda_{mk}^2(T) + \frac{3\lambda_{mk}(T)\lambda_{ho}(T, \gamma_h)}{1-\gamma_h} \right\}^{\frac{1}{2}},$

$$\lambda_{mk}(T) = \frac{3}{2}\left[\frac{\lambda_{om}(T, \gamma_k)}{1-\gamma_k} - \frac{\lambda_{om.c\beta}(T)}{\gamma_k(1-\gamma_k)}\right] + \lambda_{om.c\beta}(T) + \left\{ \left[\frac{3\lambda_{om.c\beta}(T)}{2\gamma_k(1-\gamma_k)} - \lambda_{om.c\beta}(T) - \frac{3\lambda_{om}(T, \gamma_k)}{2(1-\gamma_k)} \right]^2 - \lambda_{om.c\beta}^2(T) + \frac{3\lambda_{om.c\beta}(T)\lambda_{om}(T, \gamma_k)}{\gamma_k} \right\}^{\frac{1}{2}}.$$

Аналогично, учитывая различные схемы армирования, получены формулы для расчета зависимости теплопроводности λ от температуры T , степени отверждения β и содержания связующего γ для тканевых с перекрестным плетением и гранулированных ПК, в которых имеет место хаотичное распределение волокон. Тестирование полученных формул проводилось путем сравнения расчетных и экспериментальных зависимостей ТФС, которое показало их адекватность и возможность для практического применения в задачах моделирования и оптимизации процесса отверждения ПК.

Список литературы

1. Dmitriev O.S. Optimization of Curing Cycles Products of the Polymer Composite Materials on Base of Glutinous Prepregs / O.S. Dmitriev, S.V. Mischenko, S.O. Dmitriev, V.N. Kirillov // Polymer Science. Series D, 2009, V.2, №4, pp. 223–229.

2. Дмитриев О.С., Кириллов В.Н., Кавун Н.С., Дмитриев А.О. Расчет и анализ оптимальных режимов отверждения изделий из стеклопластиков в зависимости от их толщины // Пластические массы, 2011, №10, с. 21-27.
3. Дмитриев О.С. Тепломассоперенос и кинетика отверждения полимерного композиционного материала при автоклавном вакуумном формовании изделий / О.С. Дмитриев, В.Н. Кириллов, С.В. Мищенко, А.О. Дмитриев // Инженерная физика, 2010, №9, с. 3-12.
4. Мищенко С.В. Математическое моделирование процесса отверждения изделий из полимерных композиционных материалов методом вакуумного автоклавного формования в технологическом пакете / С.В. Мищенко, О.С. Дмитриев, А.В. Шаповалов, В.Н. Кириллов // Вестник Тамбовского государственного технического университета, 2001, Т. 7, № 1, с. 7-19.
5. Dmitriev O.S. Computer-Measuring System for Research into Properties of Glutinous Prepregs and Calculation of Curing Cycles of the Polymer Composite Materials on Their Base / O.S. Dmitriev, S.V. Mischenko, A.O. Dmitriev, V.N. Kirillov // Polymer Science. Series D, 2010, Vol. 3. No. 1, pp. 20–25.
6. Баринов Д.Я. Математическое моделирование температурных полей при отверждении толстостенной плиты стеклопластика / Д.Я. Баринов, И.А. Майорова, П.С. Мараховский, А.В. Зуев, К.Е. Куцевич, Н.Ф. Лукина // Перспективные материалы, 2015, № 4, с. 5-14.

© Дмитриев О.С., Барсуков А.А., 2020

УДК 687:02

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭЛАСТИЧНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ ELASTIC POLIMERIC FABRIC PROPERTIES RESEARCH FOR DESIGN OF SPORTSWEAR

**Фаткуллина Римма Рафгатовна
Fatkullina Rimma Rafgatovna**

*Казанский национальный исследовательский технологический университет,
(Материалы и технологии легкой промышленности), Россия, Казань
Kazan national research technological university,
(Materials and technologies of light industry), Russia, Kazan
(e-mail: rimma_fat@mail.ru)*

Аннотация: В статье анализируются требования к спортивной одежде и материалам для ее изготовления. Приводятся результаты экспериментальных исследований деформационных и гигиенических свойств трех видов материалов Бифлекс, а именно показатели максимального удлинения и паропроницаемости. Даны рекомендации по использованию наиболее подходящих материалов с учетом их свойств максимального удлинения и паропроницаемости в частях изделия спортивного назначения.

Abstract: The article studies sportswear requirements and jersey properties. It analyses the results of experimental studies. The following methods were used to determine elastoplastic and hygienic properties of three types of «Biflex» fabric: the maximum elongation at maximum force and the water-vapour resistance. Recommendations are given on the use the most suitable materials in components of sportswear, considering the properties of jersey.

Ключевые слова: требования, спортивная одежда, трикотажный материал, полимерные материалы, свойства материалов

Keywords: requirements, sportswear, jersey, polymeric fabric, fabric properties

При проектировании спортивной одежды необходимо учитывать требования, предъявляемые к одежде и материалам, предназначенным для ее изготовления [1]. Спортивная одежда должна соответствовать характеру спортивных движений, интенсивности энергозатрат спортсмена, состоянию окружающей среды для занятий спортом и специфическим функциям спортивного костюма. Например, проектируемая спортивная одежда для одного и того же вида спорта может различаться при ее использовании спортсменами на тренировках, соревнованиях или для массовых занятий физической культурой (при массовых забегах или велопробегах).

Для материалов и изделий спортивного назначения нужно учитывать требования регламента Таможенного союза (допустимая воздухопроницаемость $\geq 70 \text{ дм/м}^3 \cdot \text{с}^2$ для трикотажных полотен и полотен с полиуретановыми нитями) [2].

В спортивной одежде для занятий фитнесом наиболее значимыми требованиями к материалам являются быстрое проникновение влаги (пота) в толщу материала и высушивание, а также с точки зрения обеспечения свободы движений - свойство растяжимости. Проникновение и испарение влаги связывают с показателем паропроницаемости (ГОСТ Р ИСО 11092-2012); растяжимость связывают с показателем максимального относительного удлинения, т.е. относительного удлинения образца под действием максимального усилия [3].

При проектировании спортивных изделий важно, чтобы давление изделия на тело не превышало давления, допустимого медицинскими требованиями [4]. Трикотажные полотна, применяемые для изготовления швейных изделий, согласно ГОСТ 28554-90, в зависимости от растяжимости по ширине при нагрузке 6 Н разбиты на три группы (табл. 1) [5,6]:

Таблица 1 – Группы растяжимости трикотажных материалов

Группа растяжимости	Растяжимость полотна, %
I	0-40
II	41-100
III	>100

Известно, что при конструктивном проектировании плотно облегающих женских швейных изделий из эластичного трикотажа учитывается упругость и растяжимость полотен для обеспечения комфортных условий эксплуатации [7,8]. Также известно исследование новых видов комбиниро-

ванного трикотажа [9]; новый метод оценки деформационных характеристик трикотажных полотен при двухосном растяжении и его применение для проектирования изделий [8]; эмпирическая модель прогнозирования деформации напряжения [10]. Эти научные разработки направлены на оптимизацию проектирования бытовой одежды и компрессионных изделий лечебно-профилактического назначения, т.е. изделий, не предназначенных для спортивных упражнений. В отличие от известных работ, проводившихся в режиме релаксации напряжения при различных значениях деформации и определенном постоянном времени наблюдения, нами анализировались свойства максимального удлинения трех видов синтетических полимерных трикотажных материалов «бифлекс» в сравнительном аспекте в зависимости от размерных свойств и свойства паропроницаемости этих материалов.

Для исследования взяты три разновидности материалов «Бифлекс», имеющие в составе большую долю полиамида (80% полиамида, 20% лайкры). Эти виды материалов предназначены для использования в одном проектируемом швейном изделии в определенных частях, дифференцированно, в зависимости от морфологии расположения участков одежды в соответствии с разной степенью натяжения материала, а также потоотделения спортсмена в процессе его занятий.

Рассматриваемые образцы материала «бифлекс» названы следующим образом: Образец 1 (оранжевого цвета, производитель – США), Образец 2 (синий, Италия), Образец 3 (красный, Корея). Эксперименты проводили в климатических условиях (ИСО 139, ГОСТ 10681-75). Для разметки проб использовалась металлическая измерительная линейка (ГОСТ 427-75). Пробы размером 100x100 мм взвешивались с погрешностью 0,01 г на лабораторных электронных весах по ГОСТ 938.13-70. По массе (поверхностной плотности) образцы распределились в следующем порядке: Образец 3 (1,65 г), Образец 1 (1,92 г), Образец 2 (2,27 г) (рис. 1).

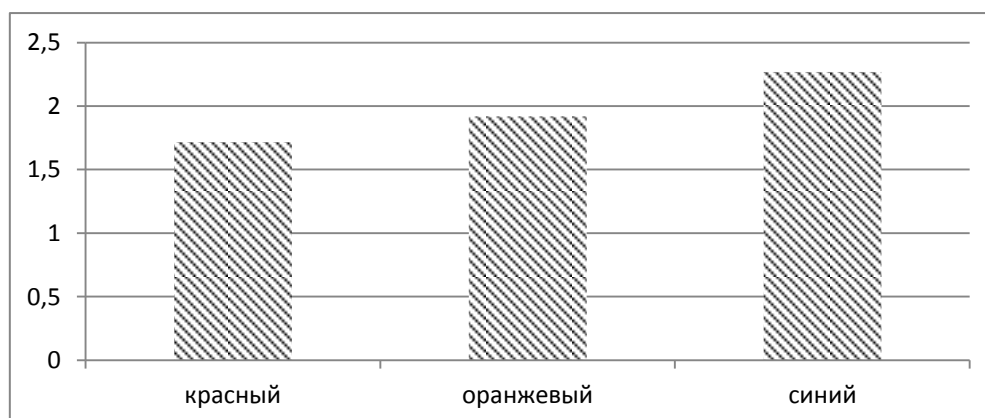


Рис. 1. Сравнение трех видов материала «бифлекс» по массе, г

Исследования образцов материала «бифлекс» на растяжимость проводились в соответствии с ГОСТ Р 51518-99. Максимальное удлинение ре-

гистрировалось с минимальной точностью 2 мм. Вычисления средних значений и среднеквадратичных отклонений производились с погрешностью до 0,01% и округлялись до 0,1%. Испытания выполнялись на пяти пробах в двух направлениях материалов: по основе (длине) и по утку (ширине). Исследования образцов материала «бифлекс» на паропроницаемость проводились в соответствии с ГОСТ Р ИСО 11092-2012.

По результатам испытаний свойства максимального удлинения, материалы расположились в следующей последовательности: Образец 2, Образец 3, Образец 1 – для проб по долевному направлению (рис. 2); Образец 1, Образец 3, Образец 2 – по поперечному направлению. Все три вида образцов отнесены к третьей группе растяжимости. Большее удлинение Образцов 2, учитывая их большую поверхностную плотность, можно объяснить большей эластичностью волокна, использованного при изготовлении этого материала.

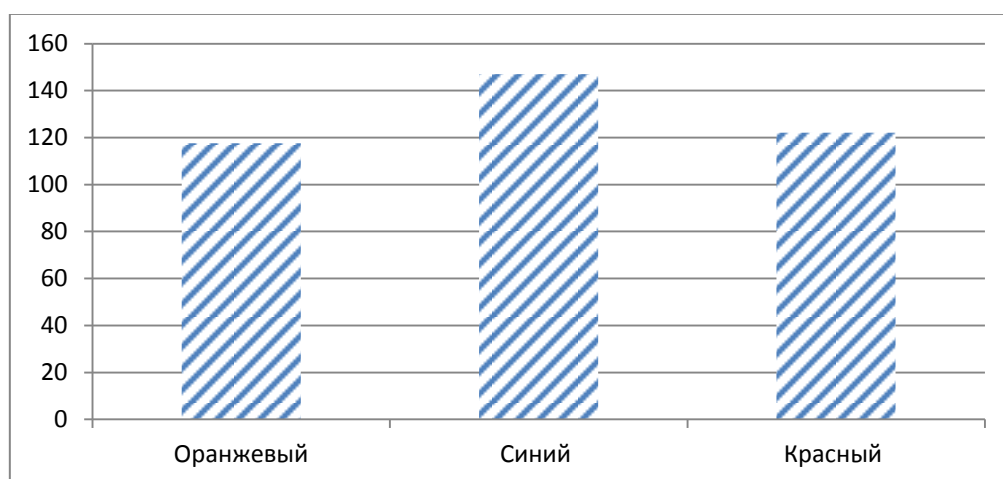


Рис. 2. Сравнение трех видов материала «бифлекс» по свойству максимального удлинения, % (по основе – долевному направлению материала)

Проведено сравнение материалов по показателю паропроницаемости (табл. 2). Меньшую паропроницаемость материала Образца 2 можно объяснить большей поверхностной плотностью.

Таблица 2 – Средний показатель паропроницаемости трех видов материала «бифлекс»

Образец материала	Паропроницаемость, $\text{г/м}^2 \text{ ч}$
Образец 1	214,5
Образец 2	177,8
Образец 3	213,0

При проектировании спортивного изделия из материалов «бифлекс» различной поверхностной плотности и удлинения предлагается установление соответствия характеристики растяжимости материала и участка изделия, подвергающегося деформации в ходе выполнения спортивных движений. Также на расположении деталей кроя с соответственными членения-

ми (разделениями) деталей может отражаться учет физиологического воздействия в виде пота (через показатель паропроницаемости). Сформулированы рекомендации по желательности использования рассматриваемых видов материалов в частях (областях) изделия (табл. 3).

Таблица 3 – Рекомендации по использованию материалов в соответствии с частями изделия

Часть изделия	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Полочка по линии талии	+	–	–
Полочка по линии бедер	–	–	+
Спинка в верхней части	–	+	–
др. части	–	–	+

Таковыми участками могут быть, например, линия талии на полочке, линия бедер на полочке и спинке, верхняя часть на детали спинки. В частности, один из видов материала «бифлекс», который имеет наибольшее относительное удлинение по основе (по долевному направлению), т.е. «синий» материал, следует использовать в зонах наибольшего растяжения, которые обусловлены характером движений спортсмена в ходе спортивной деятельности: это верхняя область спины. На примере костюма для фитнеса наименее растяжимый материал рекомендуется использовать на участке талии. Таким образом, границы деталей (членения деталей кроя) спроектированы с учетом установления наибольшего соответствия растяжимости материала участку изделия, подвергающемуся деформации в ходе выполнения спортивных движений. Использование членений (деления деталей кроя на части) и сочетание различных материалов по свойству удлинения и паропроницаемости может служить для создания вариантов дизайнерского решения.

Список литературы

1. Бузов Б.А. Управление качеством продукции. Технический регламент, стандартизация и сертификация: учеб. пособие для вузов. М.: Издательский центр «Академия». 2006. 176 с.
2. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности продукции легкой промышленности» (ТР ТС 017/2011). 44 с. URL: webportalsrv.gost.ru (дата обращения 15.02.2019).
3. ГОСТ Р ИСО 13934-1-2015. Материалы текстильные. Свойства тканей при растяжении. Часть 1. Определение максимального усилия и относительного удлинения при максимальном усилии методом полоски. М.: Стандартинформ. 2015. 15 с.
4. Амирова Э.К., Сакулина О.В. Изготовление специальной и спортивной одежды: учебник для кадров массовых профессий. М.: Легпромбытиздат. 1985. 256 с.

5. ГОСТ 28554-90. Полотно трикотажное. Общие технические условия (с поправкой). М.: Стандартинформ. 2005. 7 с.
6. Антипова А.И. Конструирование и технология корсетных изделий. М.: Легкая и пищевая пром-сть. 1984. 160 с.
7. Кучеренко О.А., Коваленко Е.В. Проектирование бытовой одежды из трикотажа // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2011. N 3(17). С.69-73.
8. Кучеренко О.А., Горбачевская М.С. Исследование деформационных свойств трикотажных полотен методом двухосного растяжения // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2015. N 2 (32). С. 11-16.
9. Гуляева Г.Х., Мукимов М.М. Исследование новых видов комбинированного трикотажа // Дизайн и технологии. 2017. N 60(102).
10. Надёжная Н. Л., Кузнецов А.А., Чарковский А.В. Прогнозирование деформационных свойств трикотажа для компрессионных изделий // Вестник Витебского гос. технологического университета. 2013. №24. С.48.

© Фаткуллина Р.Р., 2020

УДК 7.031.2

**СОЗДАНИЕ ОРНАМЕНТА ДЛЯ ШТОР НА ОСНОВЕ
СТАРИННЫХ ПРЕДМЕТОВ ТАТАРСКОГО БЫТА
CREATING AN ORNAMENT FOR A BASIS ON A BASIS
ANCIENT TATARIAN HOUSES**

**Яманова Резеда Рахимулловна, Сибгатуллина Назлыгуль Ринатовна
Yamanova Rezeda Rakhimullovna, Sibgatullina Nazlygul Rinatovna**

*Казанский национальный исследовательский технологический университет, Россия
Kazan National Research Technological University, Russia, Kazan
(e-mail: r-yamali@yandex.ru)*

Аннотация: Рассмотрены основные характеристики предметного и растительного орнаментов, изучены разновидности старинных предметов быта татарского народа в процессе их исторического развития.

Abstract: The main characteristics of object and plant ornaments are considered, varieties of ancient household items of the Tatar people in the process of their historical development are studied.

Ключевые слова: Старинные предметы, национальные традиции, орнамент, татарский быт.

Keywords: Ancient objects, national traditions, ornament, Tatar life.

В связи с возросшим интересом у населения к оформлению современных интерьеров с использованием национальных традиций в текстиле были разработаны принты для штор на основе предметов старины татар-

ского быта. Это национальная обувь «ичиги» (татарский сапожок - читек), предметы домашней утвари «кумган», «самовар», ювелирное украшение «серьги» и музыкальный инструмент «гармонь». Так как все эти предметы имеют смысловую характеристику оформляемой ткани, стало необходимо сохранить их визуальное прочтение. Это предопределило выбор назначения ткани - для штор, где возможно представить большие узоры с их ритмической организацией. Кроме того, конструктивное построение всех орнаментальных композиций выполнено по принципу «Орнамент в орнаменте». Это тоже ориентирует на создание крупного орнамента для сохранения читабельности предметов. Шторы, оформленные в духе историко-культурного наследия, сохраняют свою актуальность и будут востребованы для украшения, как милых уютных помещений, так и значимых социальных объектов.

На первом этапе делаются натурные зарисовки старинных предметов с целью изучения их конструкции и внешнего вида. Затем создается стилизованное решение этих изображений, то есть отбрасывается все лишнее, берется самое необходимое для создания образа этого предмета с задачей сохранения узнаваемости. Таким образом, получается мотив – самый простой элемент всей орнаментальной композиции (Рис. 1).



**Рис. 1. Мотивы для создания орнамента
«Читек», «Кумган», «Самовар», «Серьга», «Гармонь»**

Ичеги (читек) – это татарская национальная обувь в виде узорных сапожек, которые имеют важную роль в одежде казанских татар. Богатые женщины пользовались ими повседневно, представительницы средних слоев лишь по праздникам. Были и мужские ичеги, носила их феодальная знать. Интересно происхождение узорной кожаной обуви: сапожки делали сельские девушки себе в приданое. Постепенно изготовление ичегов приняло массовый характер: изготовленные на дому изделия сбывались скупщикам. Первые, дошедшие до нас экземпляры, относятся к первой половине XIX века. Они созданы по уникальной технике ичежного шва и не имеют аналогов в искусстве других народов России. Ичеги носили не только татары, обувь из узорной кожи одевали и русские. Изготавливались они из цветного сафьяна на мягкой или жесткой подошве. Сначала их делали на плоском каблуке, а к началу XX века на фигурном каблуке, обтянутом кожей.

Узорные сапоги были популярны среди населения и пользовались большим спросом. К середине XIX века в Казани были уже две мануфактуры, производившие национальную обувь, где использовался труд надомниц. Уникальный товар вывозили на большие рынки России и за ее пределы. Хозяева производства богатели, получая с продаж большие доходы, а ремесленники продолжали бедствовать [1].

Для изготовления ичегов использовали натуральную кожу, которую красили в голубой, желтый, коричневый, красный, синий и зеленый цвета. Из нее вырезали орнаментальные мотивы, которые сшивались между собой шелковыми, серебряными или золотыми нитями. Одновременно использовались нити двух или трех расцветок. Изображение имело мозаичный характер и выглядело вполне живописно.

В построении орнаментальных мотивов прослеживались определенные закономерности. Лотосовидные, пальметтовидные и облакообразные мотивы, соединяясь между собой на стыках, создавали единую композиционную плоскость, не нарушая при этом цветовую гармонию.

Со временем стала меняться система организации орнамента, традиционные мотивы заменили букетные композиции из цветочных и лиственных растений, превратив орнаментальное изображение в бессистемный набор мотивов разнообразной трактовки. К сожалению, были утеряны высокие художественные качества уникальных сафьяновых татарских сапожек [2].

Кумган – узкогорлый сосуд для воды с ручкой, носиком и крышкой, который применялся татарами для умывания или для совершения ритуального омовения. Форма у кумгана специфическая: он обязательно должен иметь закрывающуюся крышечку и узкий носик для того, чтобы уменьшить расход воды. В быту обычно использовали металлические или медные кумганы, которые стояли за печкой в каждом доме. Встречались кумганы и латунные с наличием декора, которыми пользовались в зажиточных семьях. Воду для кумгана нагревали в печи.

Самовар – металлический сосуд для кипячения воды и приготовления чая. Самовар долгое время был незаменим в быту. Они имели разные формы: маленькие, средние и большие. Сверху устанавливали высокую металлическую трубу, из нее выходил дым. Когда во время городских праздников и народных гуляний казанские жители выходили отдыхать семьями, то обязательно брали с собой самовар и устраивали чаепитие на природе.

Серьги – один из наиболее распространенных видов ювелирных украшений татар. Серьги могут быть разными по форме, содержанию, технике исполнения и орнаментальному заполнению. Их изготовление является глубоко самобытным и традиционным видом искусства татарского народа. Оно было развито как в самой Казани, так и на территориях Заказанья. Городские и сельские ювелирные мастера из поколения в поколение

передавали секреты своего ремесла, берегли традиции и сохраняли старинные украшения как семейные реликвии. Многие из них представляют собой шедевры, которые заняли свои ниши в музейных залах и стали достоянием республики. Столетиями татарские ювелиры сохраняли черты глубокого национального своеобразия и по своим достоинствам не уступали европейским и восточным мастерам. Если период с конца XVIII до начала XIX вв. считается периодом расцвета ювелирного искусства татар, то конец XIX века становится временем его постепенного упадка [3].

В творчестве ювелиров ярко проявилось классовое деление общества. Феодальная знать и купечество предпочитали украшения из драгоценных металлов, жемчугов и самоцветов, для изготовления которых применялись дорогие техники, например, бугорчатая скань, которая стала большим достижением татарских мастеров Заказанья. Это уникальная техника, которая не встречается в ювелирном искусстве других народов, владела ею только высококвалифицированные ювелиры.

Гармонь – народный музыкальный инструмент, который в прежние времена пользовался большой популярностью. Уже с самого начала Великой отечественной войны этот инструмент поставлялся на фронт огромными партиями, для поднятия боевого духа солдат. Их разновидности имеют свои названия: «хромка», «тальянка», «черепанка» и др. Как в городе, так и в деревне не утихали их звуки. Игра на гармонии стала неотъемлемой частью любого деревенского праздника.

Создание орнамента

Мотив «Читек» выстраивается в форме лепестка, создавая орнаментальную композицию замкнутого характера – орнамент в круге. Расположение мотивов внутри круга придает композиции легкую динамику. В основе всех элементов лежит мотив, изображающий татарский сапожок «Читек». Далее меняется масштаб мотива и расположение его на плоскости, создается ритмическая организация и разрабатывается цветковое решение (рис. 2 и 3).

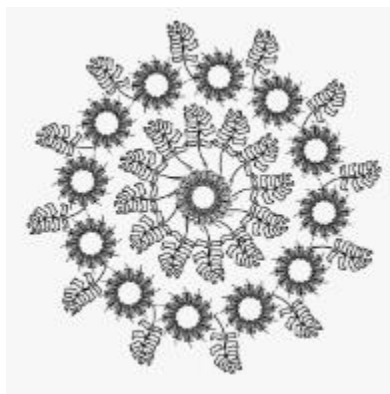


Рис. 2. Орнамент, созданный из мотива «Читек»



Рис. 3. Эскиз ткани по мотиву «Читек»

Мотив «Кумган» используется для создания следующей орнаментальной композиции, где представлен еще один вариант компоновки орнамента в круге. Выделение центра еще больше подчеркивает цельность узора (рис. 4 - 6).

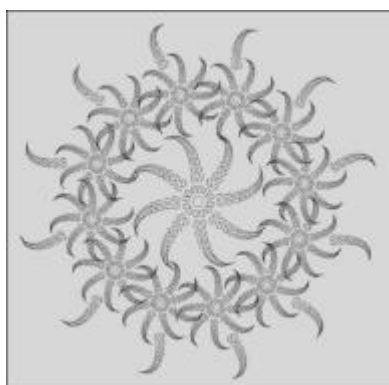


Рис. 4. Орнамент, созданный из мотива «Кумган»

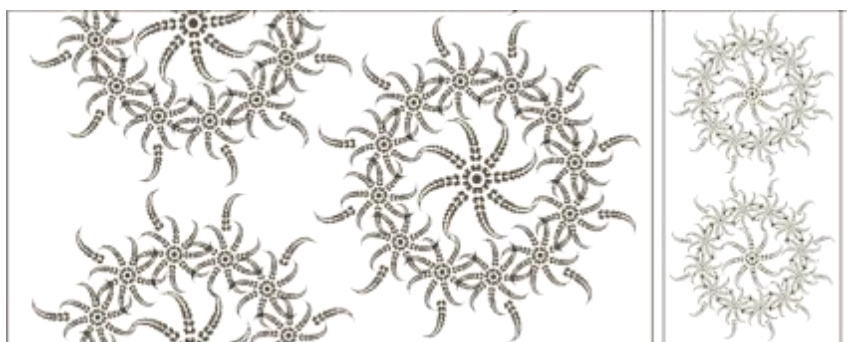


Рис. 5. Орнамент, созданный на основе мотива «Кумган»

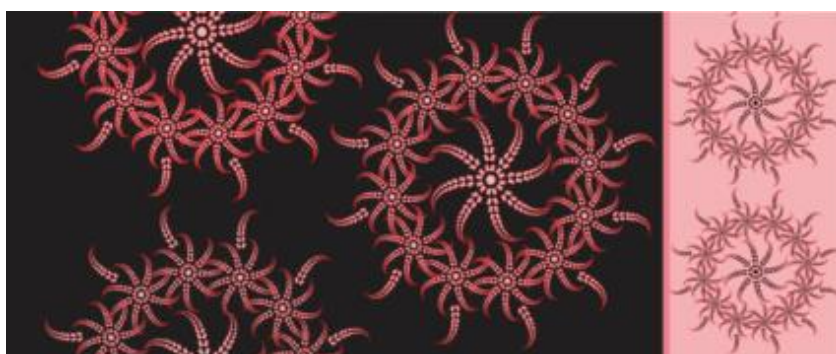


Рис. 6. Эскиз ткани по мотиву «Кумган»

В древних орнаментальных символических изображениях можно встретить рисунки предметов крестьянского быта и труда. Во времена эпохи Возрождения реальные предметы активно отражали жизнь через орнаментальные творческие композиции в графических и живописных произведениях художников, продолжая свой путь развития, дойдя в XIX веке до полного культа любования отдельной вещью. В России вещный орнамент получил свое дальнейшее развитие в виде русского агитационного искусства, где на текстиле и фарфоре изображались предметы с орнаментами из лампочек, шестеренок и других изделий социалистического быта. Профессиональные художники этого периода выявили новые формы и приемы орнаментальной организации плоскости, оставив большое наследие шедевров для потомков [4].

Список литературы

1. Саттарова Л. И. Казанская узорная кожа. - Культура и традиции, 2004. 25 с.
2. Исхаков Д.М. Этнография татарского народа.- Казань: Магариф, 2004. 176 с.
3. Валеев Ф.Х. Орнамент казанских татар. - Татарское книжное издательство: Казань, 1959. 42 с.
4. Бесчастнов Н.П. Художественный язык орнамента. – Москва: ВЛАДОС, 2010. 240, 248 с.

© Яманова Р.Р., Сибгатуллина Н.Р., 2020

УДК 677. 04

О НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАБОТКИ ДЖИНСОВЫХ ТКАНЕЙ ДЛЯ МУЖСКИХ БРЮК O SOME FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF DENIM FABRICS FOR MEN'S TROUSERS

**Умарова Азиза Фарруховна, Ишматов Аскар Базарович
Umarova Aziza Farruchovna, Ishmatov Askar Bazarovich**

*Технологический университет Таджикистана, Таджикистан, Душанбе
Technological University of Tajikistan, Tajikistan, Dushanbe
(email: ishmat_0405@mail.ru)*

Аннотация: В статье приведены сведения о фирме ЗАО СП Central Asia Textile Hujand (CATH) и некоторых особенностях производства и реализации конкурентоспособ-

ных товаров широкого народного потребления в нем, которые малоизвестны в республике и за её пределами. Также обращено внимание на технику и технологию, и требованиям к физико-механическим и потребительским свойствам производимых продуктов, соответствии их международным стандартам.

Abstract: The article provides information about the company Central Asia Textile Hujand (SATN) and some features of the production and sale of competitive consumer goods in it, which are little known in the Republic and abroad. Attention is also paid to the technique and technology, and the requirements for the physical, mechanical and consumer properties of the products produced, and their compliance with international standards.

Ключевые слова: смешанная пряжа, спандекс, джинсовые ткани, брюки, производства, реализация.

Keywords: knitted yarn, spandex, denim, trousers, production, sales.

В своём послании в парламент страны (от 26 декабря 2018 года) Президент Республики Таджикистан Эмомали Рахмон отметил: «Своими стратегическими целями мы наметили обеспечение энергетической независимости и эффективное использование электроэнергии, выход страны из коммуникационного тупика и превращения её в транзитную, обеспечение продовольственной безопасности и доступ населения страны к качественному питанию, расширение продуктивной занятости, и в этом направлении осуществляем план перевода экономики страны из аграрно-индустриальной в индустриально – аграрную. В связи с этим и с учетом важности сферы промышленности в решении социально-экономических вопросов, и создании рабочих мест, предлагаю ускоренную индустриализацию страны объявить четвертой национальной целью».

ЗАО СП «САТН» - Central Asia Textile Hujand которое функционирует в городе Худжанде Согдийской области Республики Таджикистан, является совместным таджикско-итальянским предприятием специализирующей по пошиву джинсовой одежды. До 2006 года предприятие комплектовалось оборудованием поэтапно. Сначала запустили прядильное производство, потом ткацкий цех, потом отделочное и швейное производство. В 2006 году «САТН» перешло на полный цикл. Собственником предприятия является фирма «Carrera» (США).¹

В данном предприятии происходит полная переработка материала от хлопка волокна до готовой джинсовой продукции, то есть включает следующие виды деятельности: производство сырья, прядение пряжи, производство ткани, окрашивание, отделочные работы, пошив, обметка, маркировка, упаковка и доставка. Вначале своей деятельности предприятие только производило ткани и производило пошив одежды, а крашение производилось за границей, но со временем развиваясь, предприятие приобрело необходимое оборудование, и теперь предметы проходят от начала и до конца по всем участкам и в готовом упакованном виде отправляются за

¹ Google. Com/ madein.zakupki.gov.tj

рубеж. Небольшая часть продукции реализуется на внутреннем рынке, а большая часть продукции промышленности реализуется за границей.

Основным сырьем для предприятия является отечественное хлопковое волокно первого сорта, поставщиками которого являются дехканские хозяйства Согдийской области. Заказчиками продукции фабрики являются фирмы DIADORA, PONTE MELLINI, CASTELANA, GENERAL BUSINESS MALTA LTD и др.

Известно, что качество и конкурентоспособность продукции, в частности тканей, в значительной степени зависит не только от технологии и используемого сырья, но и от оборудования, на котором эта продукция производится. Для изготовления высококачественных тканей на прядильно-ткацком производстве фирмы «САН», используются современные оборудования нового поколения фирм Savio polar, Marzoli и др. В табл.1 приведены перечень ассортиментов вырабатываемых пряжей для выработки тканей для пошива летних и зимних швейных изделий таких как: мужские и женские брюки, сорочки, куртки, шорты, юбки, жилеты, комбинезоны, спецодежду.

Таблица 1 – Перечень ассортимента вырабатываемой пряжи

№ артикула	Вид нити в ткани	Ед.изм., текс	Состав нити
0941	Основа	42,0	100 % хлопок
	Уток	32,8	100 % хлопок
0900	Основа	32,8	100 % хлопок
	Уток	32,8	85 % хлопок, 12 % - полиэстер, 3 %- эластан
0822	Основа	59,0	100 % хлопок
	Уток	32,8	92 % хлопок, 6 % - полиэстер, 2 %- эластан
0833	Основа	32,8	100 % хлопок
	Уток	25,0	93% хлопок, 5% - полиэстер, 2%- эластан

Кроме этого для контроля таких показателей текстильных джинсовых тканей как несминаемость, воздухопроницаемость и стойкость к истиранию широко используются современное оборудование и компьютерные технологии.

Основная часть продукции такие как: мужские и женские брюки, сорочки, куртки, шорты, юбки, жилеты, комбинезоны, спецодежды в соответствии с перечнем заказов, соответствующим высоким международным стандартам. Около 90% продукции отправляется в такие страны как Италия, США, Россия. Остальная часть продукции распределяется внутри республики Таджикистан через сеть специализированных фирменных точек сбыта. Реализацией готовой продукции за рубежом занимается фирма Carrera. Предприятия постоянно занимается маркетингом рынка потенци-

альных покупателей, с тем, чтобы менять ассортимент готовой продукции с целью удовлетворения современным тенденциям в моде. Хочется отметить, что спрос на продукцию данного предприятия с каждым годом растет и в перспективе можно наращивать производство. Что приведет к большей переработке хлопка-сырца, что повысит потребность к внутреннему сырью. В табл.2 приведены объёмы производства и реализации товаров фирмы «САТН», за 2008-2018 гг.

Таблица 2– Производства и реализации товаров фирмы «САТН», за 2008-2018 гг.

Годы	Наименование продукции				Отклонение
	Пряжа, т	Ткань су- ровая, пог. м	Ткань го- товая, пог. м	Швейные изделия, штук	
2008	700,028	1 300000	1 140350,8	844704	-
2009	801,686	1 480000	1 298245,6	961663	+13,1
2010	756, 271	1 320000	1 157894,7	857699	-10,8
2011	695,412	1 350000	1 184210,5	877192	+2,3
2012	350,348	516 000	452631,6	335282	-138,2
2013	732,112	1 200000	1 052631,5	779727	+132,5
2014	700, 515	1 300000	1 140350,8	844704	+8,3
2015	390,685	735 000	644736,8	477582	-56,5
2016	600,063	1 250000	1 096491,2	812215	+70,1
2017	809,127	1 500000	1 315789,5	974658	+20,0
2018	744,300	1 450000	1 271929,8	942170	-3,4
Всего:	6580732,5	4051009,35	3553516,97	2632234	+11,5

Анализ данных 2008-2018 гг. показывает, что что текстильные отделочные производства фирмы «САТН», работают не в полную проектную мощность. По тканям и материалам на основе натуральных волокон наблюдается некоторый спад производства. Для каждой из производств для этого есть свои причины (см. таблицы 3.):

- - несбалансированность по поставкам сырья и недостаток отечественного сырья, для хлопчатобумажных и шелковых производств;
- - сильная конкуренция, зависимость и перегруженность импортной текстильной "химией";
- - недостаточно развитое производство собственной текстильной "химии";
- - неразвитость смежных производств, обеспечивающих создание конкурентоспособной продукции, а также высокие цены на энергоресурсы.

Несмотря имеющихся отклонений, по итогам работы за указанный период работы на предприятии увеличился выпуск швейных изделий на 11,5 %.

Выводы:

1. Одним из особенностей выработки джинсовых тканей на фирме «САТН» является то, что на предприятии в основном используется местное сырье и собственные планы смески производства смешанных пряжей с применением частичного импортного сырья.

2. Производственная программа предприятия рассчитана на предварительные заказы и заявки отечественных и зарубежных потребителей, благодаря чему высокая фабрика имеет высокую рентабельность.

Список литературы

1. Послание Президента Республики Таджикистан, лидера нации Эмомали Рахмон в парламент страны. – Душанбе. 26.12. 20018.
2. Умарова А.Ф., Ишматов А.Б. Таъсири сохтор ва таркиби мавод дар шаклдиҳӣ ва ороиши либос. – Душанбе, ТТУ. 2019.- С. 34-37.
3. Электронный ресурс; режим доступа [http// www.ozodi.org](http://www.ozodi.org)

© Умарова А. Ф., Ишматов А. Б., 2020

УДК-75.04

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НАТЮРМОРТА В ДЕКОРАТИВНОЙ ЖИВОПИСИ KEY PERFORMANCE ISSUES STILL LIFE IN DECORATIVE PAINTING

**Маяковский Владимир Петрович, Кузьмичева Светлана Ивановна
Mayakovsky Vladimir Petrovich**

*Ивановский государственный политехнический университет, Россия
Ivanovo State Polytechnical University, Russia, Ivanovo
(e-mail: c-studiya@yandex.ru)*

Аннотация: Рассмотрены вопросы преподавания декоративной живописи для студентов- дизайнеров. Показано, что изучение и практическое выполнение натюрморта в декоративной живописи очень важно для формирования профессиональных навыков молодых художников и дизайнеров, так как позволит им решать многие проблемы в самостоятельной проектной работе.

Abstract: The issues of teaching decorative painting for design students are considered. It is shown that the study and practical implementation of a still life in decorative painting is very important for the formation of professional skills of young artists and designers, as it will allow them to solve many problems in independent design work.

Ключевые слова: декоративная живопись, натюрморт, обучение дизайнеров, композиция и цвет в натюрморте.

Keywords: decorative painting, still life, training of designers, composition and color in a still life

Профессиональная подготовка студентов дизайнеров на кафедре текстильного дизайна ИВГПУ непосредственно связана со спецификой их будущей художественной деятельности. Они должны уметь грамотно решать как конструктивные, так и творческие задачи. Владея приёмами и техникой декоративной живописи будущие специалисты, при создании творческих работ, смогут на основе своей фантазии и натурального материала преобразовать реалистические образы в законченные художественные произведения. Художник-стилист, чтобы профессионально работать в своей области должен качественно овладеть теорией и практикой декоративной живописи. Предмет «Декоративная живопись» у студентов кафедры текстильного дизайна проводится в 4-7 семестрах.

Изучение законов и проблем декоративной живописи начинается с самого «учебного» жанра – жанра натюрморта, имеющего свои традиции, законы, образцы, свою историю в искусстве. Творить, в том числе в декоративной живописи натюрморта – значит изменять натуру, используя для этого условность, декоративность, стилизацию, уплощение пространства, гиперболизацию, обобщение. Настоящий художник-творец показывает красоту действительности, силой искусства воссоздает её, но в условном, преображенном своей фантазией, образе. В мире декоративного натюрморта вещи живут своей особой жизнью, по своим специфическим законам. Они отражают человеческие пристрастия, вкусы, характеры. Автор отражается в своей работе, как в зеркале. И чем крупнее художественная индивидуальность студента, тем ярче это самоотражение. Творческий процесс в декоративной живописи натюрморта теснейшим образом связан с воображением и фантазией. Говоря о творчестве, следует иметь в виду степень живописно-пластической свободы.

В учебном задании она ограничена теми задачами, которые предполагается решить в конкретной постановке установками и требованиями школы, но путь усвоения этих задач индивидуален и определяется способностями студента и багажом накопленных им знаний и умений. Круг тем и заданий по декоративной живописи натюрморта довольно широк. Особое значение придаётся решению живописно-пластических проблем, развитию организации и воображения студента, его ассоциативного и пространственного мышления, зрительного восприятия и зрительной памяти, его умению анализировать и синтезировать творческий процесс. Важным является установка обучающегося на целеустремленность в претворении теоретических и практических знаний на базе творческой работы.

Основной практической целью художника-стилиста, специалиста по художественному проектированию является создание творческих произведений, высокого профессионального уровня. Эта цель требует освоения

ряда знаний и навыков, причём они должны быть освоены не разрозненно, а как органические звенья метода, обеспечивающие практическое выполнение и воплощения творческого замысла студента в конкретной композиции натюрморта. К таким знаниям и навыкам относятся: ясное композиционное мышление, умение на основе приобретенных знаний работать по представлению (воображению), умение выражать конкретное пластическое содержание натуры во всём богатстве и цельности составляющих её элементов (условное пространство, среда, объёмная или плоскостная форма, условия освещения, взаимодействие предметов, фактура материала, индивидуальная характеристика). Важным является и свободное владение техническими средствами изображения, без чего не может быть и профессионально-чёткого и своеобразного выражения творческих замыслов. Глубокое освоение художественного наследия поможет творческому росту молодого художника, повысит его культуру и художественный вкус, его знание разнообразных методов и приемов выразительности, из которых впоследствии он сможет выбрать и освоить всё то, что соответствует его индивидуальности и что может оказаться полезным в его творческой работе.

Важной задачей при написании декоративно-пластического натюрморта является соединение живописных средств: линии, пятна, цвета, ритма, фактуры поверхности. Одной из основных особенностей изображения натюрморта в декоративной живописи является то, что предмет изображается не в среде, а вне её. В таком случае может полностью отсутствовать световоздушная среда и перспектива. Обучающемуся приходится, решая эти задачи, находить особые пространственные отношения между предметами и плоскостью листа. В решении такой композиции большую роль играет эмоционально-ассоциативное восприятие предметно-пространственного строя. Пространство в таком изображении становится условной категорией и изображённые предметы в натюрмортах связываются между собой уже не по законам реального мира. Они могут рассматриваться вне своих материальных свойств, своего реального размера, объёмности, массы, плотности, цвета. Обучающийся должен определить характер изображаемых предметов в этом новом контексте и найти иные связи, чем те, которые он наблюдает в реальности. Одной из основных задач при выполнении натюрморта в декоративной живописи является то, чтобы выделить и подчеркнуть главное в предметах, связать их ритмически, с учетом формы предметов, их конструкции и цвета. В этой связи полезно обратиться к орнаменту, где вещь изображается не в конкретной среде, а сопоставляется с другими по законам цветовых и линейных ритмов.

Способность видеть главное вырабатывается постепенно. Важно передать не случайные признаки предметов, а характерные. Без этого невозможно образное решение. Способность найти верную грань между сходством и не сходством, упростить сложную, богатую деталями натуру, не обедняя её, вырабатывается путем длительной творческой работы.

Чтобы создать точный выразительный образ предмета, нужно сопоставить его с другими предметами. В декоративной интерпретации натюрморта эти соотнесения и связи должны быть особенно остро подчёркнуты. Здесь возможна гиперболизация, то есть при увеличении, выделение одного, но характерного качества предмета, обыгрывание той или иной детали. Это не означает отказа от правды натуры, напротив, чем больше соответствия жизненной правде, тем убедительнее решения. Ведь гиперболизация – это не привнесение чужого для данного предмета качества, а выделение и развитие существующего в нём, характерного для него качества. Своеобразие, яркость образного решения в композиции декоративного натюрморта рождаются из контрастных сопоставлений массивного и легкого, обтекаемого и угловатого, теплого и холодного, живописного и графичного.

Необходимо в работе с натуры последовательно и настойчиво готовить студентов к тому, чтобы они могли сознательно выбирать и выделять черты, сообщающие яркость и декоративность в выражении композиционных замыслов. Этим, впоследствии, обеспечивается должное мастерство в раскрытии образа в любом художественном или дизайнерском произведении.

С самого начала обучения декоративной живописи и, в частности живописи натюрморта, необходимо ставить студента перед вопросами целесообразного выбора формата для определённой композиции, сознательного, продуманного размещения изображаемых объектов на данной поверхности и выделение композиционного центра листа. Мотивация объяснения должна быть ясной и понятной, целесообразность должна быть очевидна и объективна. Такая подготовка важна студенту, как база для дальнейшего, всё более высокого развития способности к творческому расчёту в выполнении натюрморта по курсу «Декоративная живопись».

Важное значение имеет последовательность и этапность в процессе усложнения учебных, творческих задач. Следует детально и планомерно объяснять студентам задание и варианты возможного воплощения замысла от идеи, ведения работы, до её окончания. Многое здесь зависит от интеллектуального и художественно-творческого развития самого преподавателя. Творческий неформальный подход к преподаванию декоративной живописи наиболее полезен для развития и становления личности будущего художника дизайнера. Научить видеть звучность цвета, понимать прелесть и гармонию в том, что окружает – основная задача преподавателя. Следует стараться показать и внутренний смысл, живописную гармонию в самом, казалось бы, механическом сюжете, в самых незамысловатых композиционных решениях. Надо исследовать пластические свойства предметов для достижения разнообразия выразительных качеств декоративного натюрморта. [1] Студентам следует уяснить, что композиция натюрморта в декоративной живописи, как правило, выполняется от общего к частному, от

пластической и цветовой характеристики главных масс к последующему насыщению деталями и фактуры.

Основой декоративной живописи является цвет. Художники часто сравнивают живописное изображение с музыкальной мелодией, где отдельный звук сам по себе ничего не выражает, но в гармонии с другими звуками производит должное впечатление. Цвет не связанный по светлоте и насыщенности с другими цветами, вызывает ощущение диссонанса. Взаимосвязь предметов различных по светлоте, оттенку и насыщенности называется цветовыми отношениями в живописи. В композиции декоративного натюрморта надо строить всё на цветовых отношениях и если они логичны, не противоречат натуре, тогда можно достигнуть гармонии и точно передать именно свои впечатления от натуры. Таким образом, свет не списывается, а создается на основе натурной постановки натюрморта.

В декоративной живописи очевидно тяготение к иконописи, первобытным и фольклорным формам искусства, что выражается в использовании обратной перспективы, уплощенности контуров предметов, общей локальности цвета. Локальный цвет – цвет, который присущ самому предмету, независимо от освещения, воздушного пространства, рефлексов. Анри Матисс считал, что цвет – это сила способная подчеркнуть ощущение от живописного произведения. Пётр Кончаловский говорил, что самое трудное в живописи – это увидеть цвет полутона, а Мартирос Сарьян стремился совсем освободиться от полутона в цвете и это придавало его работам, живописную крепость и декоративность. По мысли Эмиля Нольде цвет и линии динамичны, действуют сами по себе и порождают собственные пути, ценности и реалии. Экспрессивное освобождение живописи шло у него рука об руку с эмансипацией цвета. Цвет в его произведениях обрел предметность и первобытную яркость, стал самодавлеющей силой, сущностью вещей. К строгой композиции, чёткой ритмике и легкому красочному пятну тяготеет искусство Александра Куприна. Его декоративным натюрмортам свойственны и живое чувство и декоративный блеск. Его логично построенные композиции привлекают динамикой сочетания форм и цветовыми эффектами интенсивного цвета.

Расцвет русского декоративного натюрморта в станковой живописи приходится на начало XX века. К его лучшим образцам можно отнести произведения К. Коровина, П. Кончаловского, И. Машкова, И. Грабаря, Р. Фалька, О. Розановой, Н. Удальцовой, И. Пуни, К. Петрова-Водкина, А. Куприна, Д. Штеренберга, П. Кузнецова, Н. Гончаровой и многих других замечательных художников русского авангарда. [2] Все их произведения в жанре натюрморта остаются лучшими примерами декоративной живописи, служат «школой» для всех художников и дизайнеров.

Декоративная живопись является наиболее творческим методом передачи образов и явлений окружающей действительности. С помощью творческого подхода профессиональный художник имеет наиболее полную

возможность самовыражения. Термин «Декоративная живопись» соответствует переводу орнаментально-декоративной пластики и стилистики прикладного искусства на язык станковой живописи. Красота цвета в декоративной живописи заключена в его чистоте и светоносности. Орнаментальная стилизация формы выделяет предметы из привычного бытового контекста, обостряет их фактуру, ритм, контрасты и композиции. Стилизация является одной из основных форм обобщения цветового пятна, формы, пространства. С помощью стилизации можно перевести пространство в цветотональные и ритмико-пластические темы. Пространство в декоративной живописи натюрморта рассматривается не как оптическая иллюзия трехмерности, а как пространственно-выразительная композиция цветовых масс. Классическим примером конструктивной организации цвета, формы и пространства в декоративной живописи служат приемы, используемые в иконе, фреске, мозаике, витраже.

Конечный результат в декоративной живописи во многом зависит от натурной постановки. Если учебная постановка четко выражает задачу, поставленную преподавателем перед студентами, а предметы, ткани, костюмы подобраны в ней со вкусом и артистизмом, то постановка воспринимается с большим интересом. Важной задачей для студента является научиться видеть целое. Видение в целом всей композиции сразу требуется для любого визуального искусства, в том числе и в декоративной живописи натюрморта. [3] Целостное видение вырабатывается в процессе длительных, систематических упражнений и, безусловно, требует определенных способностей, таких, как наблюдательность, запоминание, умение ухватить пластические особенности предметов, видеть все элементы композиции натюрморта во взаимосвязях. Все эти важные качества особенно пригодятся молодым дизайнерам и художникам в их профессии.

Преподаватели декоративной живописи на кафедре текстильного дизайна имеют богатый педагогический, профессиональный и творческий опыт. А чередование коллективных и индивидуальных занятий позволяет им глубже, поэтапно раскрыть основную тему, помочь студентам решить все проблемы и задачи связанные с выполнением натюрморта в декоративной живописи.

Таким образом, можно утверждать, что изучение и практическое выполнение натюрморта в декоративной живописи очень важно для формирования профессиональных навыков молодых художников и дизайнеров, так как позволяет им решить многие задачи и проблемы, касающиеся композиции, формообразования, стилизации, пространства и цветовой гармонии, техники выполнения, колорита, современных художественных материалов, работе с цветовыми и тоновыми контрастами в дальнейшей проектной деятельности.

Список литературы

1. Смекалов, И.В. Декоративное начало в учебной живописи дизайнеров: учебно-метод. пособие / И.В. Смекалов, С.Г. Шлеюк. – Оренбург: ОГУ, 2014. – 103с.
2. Смекалов, И.В. Изучение классических произведений живописи дизайнерами: учебно-метод. пособие / И.В. Смекалов, С.Г. Шлеюк. – Оренбург: ОГУ, 2014. – 97с.
3. Попова Д.М. Законы композиции. Композиционный центр [Электронный ресурс]: метод. указ./ Д.М. Попова, С.Г. Шлеюк. – Электрон. тестовые дан. (1файл: 3,45мб). – Оренбург: ОГУ, 2015

©Маяковский В.П., Кузьмичева С.И., 2020

УДК 677. 025

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДВУХСЛОЙНОГО ТРИКОТАЖА RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF TWO-LAYER KNITWEAR

**Журабоев Абдурашид Турамирзаевич,
Холиков Курбонали Мадаминович, Гуляева Гульфия Харисовна,
Мукимов Мирабзал Мираюбович
Zhuraboev Abdurashid Turamirzaevich,
Kholikov Kurbonali Madaminovich, Gulyaeva Gulfiya Harisovna,
Mukimov Mirabzal Mirayubovich**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan, Tashkent
(e-mail: uztextile@gmail.com)*

Аннотация: В статье представлены результаты анализа технологических параметров двухслойного трикотажа.

Abstract: The article presents the results of the analysis of technological parameters of a two-layer knitwear.

Ключевые слова: двухслойный трикотаж, технологические параметры, структура, плоскофанговая машина.

Key words: two-layer knitwear, technological parameters, structure, flat knitting machine.

Петельная структура трикотажного полотна характеризуется тем, что заполнение нитями единицы его площади, по сравнению с тканями, меньше. Как следствие этого у трикотажного материала объемность выше

(плотность трикотажа $0,2-0,3 \text{ г/см}^3$, плотность ткани $1,1-1,3 \text{ г/см}^3$) [1]. При этом расход нитей при выработке единицы площади полотна трикотажным способом меньше, чем ткацким. Последнее является одним из определяющих критериев преимущества экономики трикотажного способа производства.

Структура двойного трикотажа комбинированных переплетений, при вязании которых используются две системы нитей: одна для образования петель лицевой стороны, другая – изнаночной, не выходят на другую его сторону. В соответствии с особенностями строения такой трикотаж назван к.т.н. Пospelовым Е.П. двухслойным [2].

С целью расширения ассортимента трикотажных полотен, уменьшения расхода сырья и улучшения качества трикотажа на плоскофанговой машине типа Long Xing были выработаны 3 варианта двухслойного трикотажа.

Соединение слоев трикотажа осуществляется основными нитями прессовым способом соединения.

Лицевой и изнаночный слой трикотажа провязаны из полиакрилонитрильной пряжи линейной плотностью 31 текс х 2.

Технологические параметры и физико-механические свойства предложенных вариантов двухслойного трикотажа определены по стандартной методике [3, 4] в лаборатории “Centex Uz” при ТИТЛП, полученные результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Технологические параметры двухслойного трикотажа

Показатели		Варианты		
		I	II	III
Вид и линейная плотность нитей, текс	Лицевой слой	ПАН 31 текс х 2	ПАН 31 текс х 2	ПАН 31 текс х 2
	Изнаночный слой	ПАН 31 текс х 2	ПАН 31 текс х 2	ПАН 31 текс х 2
Петельный шаг А, мм	Лицевой слой	1,5	2,5	1,67
	Изнаночный слой	1,67	2,0	1,67
Высота петельного ряда В, мм	Лицевой слой	1,25	1,25	1,45
	Изнаночный слой	1,16	1,25	1,43
Плотность по горизонтали P_H , петель	Лицевой слой	33	20	30
	Изнаночный слой	30	25	30
Плотность по вертикали P_V , петель	Лицевой слой	40	40	35
	Изнаночный слой	38	40	35
Длина нити в петле l , мм	Лицевой слой	5,8	10,7	3,5/10,45
	Изнаночный слой	11,3	11,5	4,3/11,6
Поверхностная плотность трикотажа M_S , г/м^2		487,6	390	357,1
Толщина Т, мм		1,9	1,9	2,05

Объемная плотность δ , мг/см ³	256,6	205	174,2
Абсолютное объемное облегчение $\Delta\delta$, мг/см ³	-	51,6	82,4
Относительная облегченность, θ , %	-	20,2	32,1

Сравнивая объемную плотность двухслойного трикотажа мы имеем: у III варианта двухслойного трикотажа при поверхностной плотности 357,1 г/м² и толщине 2,05 мм объемная плотность составляет 174,2 мг/см³, объемная плотность II варианта двухслойного трикотажа при поверхностной плотности 390 г/м² и толщине 1,9 мм составляет 205 мг/см³, а объемная плотность I варианта двухслойного трикотажа при поверхностной плотности 487,6 г/м² и толщине 1,9 мм составляет 256,6 мг/см³.

По результатам исследования технологических параметров, представленных в табл. 1 можно отметить: сравнение образцов двухслойного трикотажа между собой по объемной плотности показало, что наименьшей объемной плотностью обладают III-Вариант двухслойного трикотажа, где в структуру переплетения включены ряды глади, образованные иглами задней и передней игольницы.

В полученном двухслойном трикотаже два полотна одинарных переплетений соединяются изнаночными сторонами при помощи основной нити. Предлагаемый трикотаж можно вырабатывать на плоскофанговой и кругловязальной машине, он может быть использован в качестве полотна, идущего на раскрой и пошив, верхних изделий, изнаночная сторона которых отличается от лицевой качеством пряжи.

Список литературы

1. Цитович Н.Г. Технологическое обеспечение качества и эффективности процессов вязания поперечновязанного трикотажа. – М. Легпромбытиздат 1992. - с. 240.
2. Поспелов Е.П. Двухслойный трикотаж. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1982. - с. 72.
3. Шустов Ю.С. Основы текстильного материаловедения. М. ООО «Совъяз Бево» 2007. - 301 с.
4. Торкунова З.А. Испытания трикотажа. М.: Легкая индустрия. 1975. 224 с.

© Журабоев А. Т., Холиков К.М.,
Гуляева Г.Х., Мукимов М., 2020

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА LABOR PROTECTION TRAINING

**Искандарова Нигора Курванбековна
Iskandarova Nigora Qurvanbekovna**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан
Tashkent institut of textile and light industry, Tashkent city, Uzbekistan
(nigora1211@mail.ru)*

Аннотация: В данной статье рассматриваются требования при подготовке специалистов по охране труда.

Abstract: This article discusses the requirements for the training of labor protection specialists.

Ключевые слова: безопасность труда, безопасность жизнедеятельности, охрана труда.

Keywords: labor safety, life safety, labor protection.

Охрана труда определяется как система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально - экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. Безопасность труда чаще всего, определяется как состояние условий труда, при которых воздействие на работающего опасных и вредных производственных факторов исключено или не превышает предельно допустимые значения.

Как видно из приведенных определений, “Охрана труда” – это система, в которой также должны работать медики, специализирующиеся на диагностике профессиональных заболеваний, реабилитации работников, пострадавших от воздействия опасных и вредных факторов в процессе трудовой деятельности, определяющие допустимые уровни воздействия вредных факторов. Кроме того, в этой системе должны быть задействованы юристы совместно с медиками разрабатывающие санитарные нормы и правила, законы в области охраны труда, экономисты, разрабатывающие экономические и страховые механизмы, стимулирующие обеспечение безопасных условий труда и соблюдение законов, норм и правил, и конечно, технические специалисты, разрабатывающие организационно - техническое обеспечение безопасных условий труда.

Какими же компетенциями должны владеть такие специалисты? Так как они работают в сложной и взаимосвязанной системе “человек-машина-среда” (ЧМС) они должны быть компетентны в вопросах отдельных компонентов ЧМС. Человек - это физиология, личностная и групповая психология. Машина - это техника и технология как источники опасных и вредных факторов. Среда - это идентификация и контроль вредных факторов,

эргономика. К тому же специалисты по безопасности труда обязаны знать законодательство в сфере охраны труда, санитарные нормы и правила в области безопасности; должны понимать экономические аспекты безопасности.

Основным элементом подготовки специалиста должно быть изучение источников опасных и вредных факторов, т.е. техники и технологии, а также методов снижения их уровней и защиты человека, которые обеспечиваются в основном техническими средствами. Нельзя управлять безопасностью не зная источника опасности.

Исходя из этих соображений специалисту по безопасности труда, необходимо иметь базовое инженерное образование. Соответственно в классификаторе основных должностей служащих и профессий рабочих, утвержденного Кабинетом Министров от 19 июня 2015 года за номером №164 имеется должность как инженер по охране труда.

Все сказанное выше обусловлено тем, что в последние годы появляются предложения готовить кадры для служб безопасности труда на предприятиях по экономическому, юридическому, управленческому направлениям. В этих областях знаний можно готовить специалистов для системы охраны труда, но лишь в рамках специализаций по отдельным указанным выше аспектам системы. В направлении обучения бакалавриата сформированы следующие базовые профили, которые носят рекомендательный характер:

- основы безопасности жизнедеятельности;
- безопасность зданий и сооружений;
- специальный курс охраны труда;
- радиационная безопасность;
- электробезопасность;
- аварийно - спасательные работы;
- гражданская защита при ЧС.

Данная программа позволяет будущим бакалаврам получить компетенцию по всем направлениям, которые в сумме влияют на безопасность производственной деятельности, охрану труда и здоровья работников.

Из вышеперечисленного следует, что профиль “Безопасность труда” в рамках образовательного направления “Безопасность жизнедеятельности” позволяет подготовку специалистов, способных решить задачи в области безопасности труда и будут востребованы на предприятиях.

Список литературы

1. Закон Республики Узбекистан “Об охране труда” 22.09.2016. №410. - Т. 2016
2. Министерство труда Республики Узбекистан. Классификатор основных должностей служащих и профессий рабочих. В редакции 2015 года. КОДП-2015. – Т. 2015.

© Искандарова Н.К. 2020

**АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАТЯЖЕНИЯ УТОЧНОЙ
НИТИ В ЧЕЛНОКЕ-ЗАХВАТЕ**

**ANALYTICAL RESEARCHES OF DRAIN THREAD TENSION
IN A SHUT-SHUT**

**Кадилова Дилфуза Нематовна, Кадилова Мапрат Алижановна,
Рахимходжаев Саидварис Саидгазиевич
Kadirova Difuza Nematovna, Kadirova Maprat Alizhanovna,
Rakhimhodzhaev Saidivaris Saidgazievich**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan, Tashkent
(e-mail: uztextile@gmail.com)*

Аннотация: В статье приведены аналитические исследования натяжения уточины в зеве. Предложен новый механизм подачи и вывода уточной нити из захвата челнока. Рассмотрены варианты скольжения уточной нити по плоскости и различных форм цилиндров. Получены закономерности изменения дополнительного натяжения уточины в зависимости от угла трения.

Abstract: The article presents analytical studies of the tension of the weft in the throat. A new mechanism for feeding and removing weft threads from the hook grip is proposed. Variants of sliding the weft yarn along the plane and various cylinder shapes are considered. Regularities of the change in the additional tension of the weft depending on the angle of friction are obtained.

Ключевые слова: уточная нить; ткацкий станок; натяжение; закономерность, челнок-захват, трение, цилиндр, плоскость.

Key words: weft thread; loom; tension; regularity, shuttle-grip, friction, cylinder, plane.

Модернизация старых станков типа АТ для производства недорогих тканей (технических) и одеял, где используется уточная пряжа большой линейной плотности, с питанием утка с неподвижных паковок - целесообразна, так как снижаются затраты ткацкого производства на эти изделия, и частая смена шпуль или челнока со шпулей влияет на качество ткани и производительность труда и оборудования [1].

Питание уточной нити происходит с двух неподвижных бобин, установленных с правой и левой стороны станка. Уточная нить с каждой бобины подается на захват челнока последовательно с правой, а затем с левой стороны при помощи двух (правой и левой) механизмов подачи уточины. Механизм подачи уточины представляет собой глазок, который установлен на планке ремизки. При опускании ремизки вниз, глазок с продетой в нее уточинной установит нить на линию движения челнока-захвата, который зацепит уточину и проложит ее в зев. При обратном движении челнока, другая ремизка установит уточину на линию дей-

ствия захвата и уток проложится через зев. Следовательно, установка (опускание ремиз) уточины на линию захвата должна быть со стороны боя (разгона) челнока-захвата. Так как цикл боя равен двум, то цикл подачи уточины тоже равен двум.

При выходе челнока из зева ремизка переходит в фазу заступа, и глазок с уточинной перемещается вверх, что приводит к выходу уточины из захвата челнока.

Принцип работы механизма вывода уточной нити из захвата челнока основан на том, что при опускании ремизки вниз со стороны боя, уточина свободно может сматываться с бобины. В конце прокладывания утка ремизка перемещается вверх и упругой пластиной начинает зажимать уточную нить. В результате чего уточина соскочит с захвата челнока у противоположной кромки ткани.

Челнок-захват модернизированного ткацкого станка с неподвижной паковкой утка отличается от челноков ткацких станков типа АТ – конструктивно. Челнок представляет собой деревянный буковый брусок, на концах которого укреплены стальные мыски, где имеются захваты, служащие для захватывания уточной нити и протягивание ее через зев. Средняя часть челнока выложена в виде овала для лучшего направления уточной нити на захваты.

В процессе ткачества технических тканей практически обрывность уточных нитей отсутствует. Следовательно, можно ожидать вылеты челнока из зева под влиянием натяжения уточной нити и мгновенного закрепления нити в движущемся челноке-захвате. Кроме того, может иметь место соскакивание нити с захватов и потеря ее в зеве [2]. Поэтому целесообразно исследование натяжения уточной нити аналитически.

Согласно формуле Л. Эйлера [3] соотношение между набегающей (K_0) и сбегающей (K) ветви имеет следующее выражение и зависит от угла трения (α) и коэффициента трения нити о направляющие челнока-захвата.

$$K = K_0 \exp(f \cdot \alpha) \quad (1)$$

где K_0 – набегающая сила натяжения нити;

K – сбегающая сила натяжения нити;

Формула Эйлера (1) дает одинаковое натяжение нити K для заданного угла обхвата α и натяжения набегающей ветви K_0 независимо от формы направляющего захвата по которому расположена нить. Например, для круглых цилиндров с различными диаметрами и при одинаковых углах обхвата натяжение K одинаково.

Несомненно, что натяжение нити не может быть одинаково для различных форм направляющей цилиндра, по которой располагается нить. Для одних форм цилиндров оно может быть больше, а для других меньше [3].

Для нити скользящей по плоскости [4] имеем

$$K=K_o+K_n \cdot l \cdot f \quad (2)$$

где K_o – натяжение набегающей нити уточины;

K_n – жесткость уточной нити, зависящая от рода волокна и линейной плотности пряжи, сн/мм;

l – длина нити скользящей о направляющий захвата челнока мм;

f – коэффициент трения нити о направляющий цилиндра челнока-захвата.

Нить длиной l , равной произведению радиуса трения r на угол трения α , скользящая по плоскости имеет натяжение $K_{зп}$

$$K_{зп} = K_n \cdot l \cdot f = K_n \cdot r \cdot l \cdot \alpha \cdot f \quad (3)$$

где $K_{зп}$ - натяжение нити скользящей по плоскости

Следовательно, натяжение уточины в сбегающей ветви при скольжении по плоскости имеет вид

$$K = K_o + K_{зп} \quad (4)$$

Нить длиной l , скользящая по окружности при дуге охвата равной $r \cdot l$ имеет натяжение

$$K_{зо} = \frac{2K_n \cdot r \cdot f}{1 + f^2} \left(e^{f \cdot \alpha} + \frac{1 - f^2}{2 \cdot f} \cdot \sin \alpha - \cos \alpha \right) \quad (5)$$

где $K_{зо}$ - натяжение нити скользящей по окружности

Натяжение уточины в сбегающей ветви при скольжении ее по окружности имеет вид

$$K = K_o + K_{зо} \quad (6)$$

При $\alpha = \pi$ дополнительное натяжение нити, вызываемое действием челнока-захвата имеет вид

$$K_{зп} = K_n \cdot r \cdot \pi \cdot f \quad (7)$$

$$K_{зо} = \frac{2K_n \cdot r \cdot f}{1 + f^2} (l^{f\pi} + 1) \quad (8)$$

Ниже построим график изменения дополнительного натяжения уточины в зависимости от угла трения. В расчете уравнений (7) и (8) принято:

$$f=0,2; \alpha=\pi, \frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{8}, \frac{\pi}{10}.$$

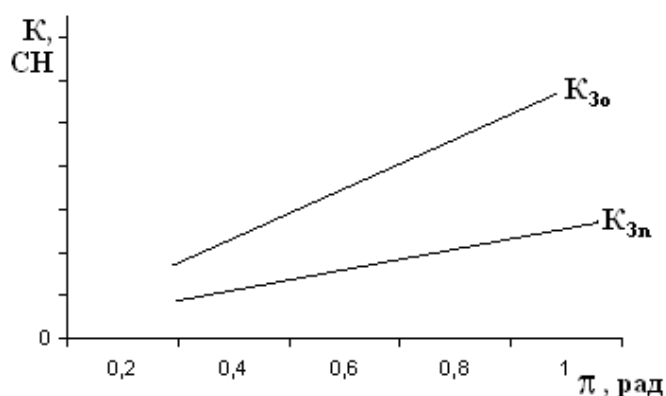


Рис. 1. График изменения дополнительного натяжения уточины в зависимости от угла трения

Из графика следует то, что в зависимости от вида направляющего (плоскость или цилиндр) через который перекинута нить, получаем при одном и том же значении жесткости нити, радиуса трения, коэффициента трения и начального натяжения (на набегавшей ветви нити) различные значения натяжения нити. Для нити скользящей по плоскости натяжения уточины меньше чем для нити скользящей по окружности.

В результате исследования получены уравнения натяжения уточной нити скользящей по плоскости, по окружности неподвижного и подвижного цилиндров, учитывающие жесткость уточины, радиус, угол и коэффициент трения. Установлено, что в челноке-захвате натяжение уточной нити скользящей по плоскости меньше натяжения уточной нити скользящей по окружности.

Список литературы

1. Кадирова М.А., Рахимходжаев С.С. «Новая система прокладывания утка челнока-захватом», Научно-техническая конференция сентябрь 2008 г. ТИТЛП, Ташкент.
2. Кадирова М.А., Рахимходжаев С.С. «Исследования натяжения уточины и движения челнока-захвата в зеве» Научно-техническая конференция сентябрь 2008 г. ТИТЛП, Ташкент.
3. Уразбаев М.Т. «Основы механики весомой деформируемой гибкой нити», Ташкент, 1952.
4. Кадирова М.А., Рахимходжаев С.С. «Исследования натяжения уточной нити в зеве». Научно-техническая конференция 22-23 октября 2010 г. ТИТЛП, Ташкент.

© Кадирова Д.Н., Кадирова М.А., Рахимходжаев С.С., 2020

ПОЖАРНЫЕ РУКАВА FIRE HOSES

**Кадилова Мапрат Алижановна, Собирова Гульфия Насыховна,
Рахимходжаев Саидиварис Саидгазиевич
Kadirova Maprat Alizhanovna, Sobirova Gulfiya Nasykhovna,
Rakhimhodzhaev Saidivaris Saidgazievich**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан, Ташкент
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan, Tashkent
(e-mail: uztextile@gmail.com)*

Аннотация: В данной статье изучены разновидности существующих пожарных рукавов, обладающих эргономическими и потребительскими свойствами, рассмотрено влияние гидравлического давления на пожарные рукава определенного диаметра.

Abstract: In this article, the types of existing fire hoses that have ergonomic and consumer properties are studied, the effect of hydraulic pressure on fire hoses of a certain diameter.

Ключевые слова: рукава, свойства, давление водонепроницаемость.

Key words: sleeves, properties, water permeability pressure.

Пожарный рукав - это гибкий трубопровод для транспортирования огнетушащих веществ, оборудованный пожарными соединительными головками. Пожарные рукава изготавливаются из пропитанного специальным составом брезента или синтетической ткани и рассчитаны на рабочее давление не менее 1,0 МПа. Для повышения водонепроницаемости, прочности и защиты от агрессивных сред (нефтепродуктов, кислот, высоких и низких температур) пожарные рукава могут иметь резиновое или полимерное покрытие изнутри и металлическое армирование (оплётку) или полимерное покрытие снаружи.

Пожарные рукава являются необходимой принадлежностью пожарного оборудования. Они подразделяются на приемные и выкидные. Первые предназначены для забора воды из водоема или водопровода, а вторые используют для направления воды от насоса, создающего необходимое давление, на горящие объекты через выпускные стволы (брандспойты).

К пожарным рукавам предъявляют следующие основные требования: высокая прочность на разрыв, водонепроницаемость, устойчивость к действию микроорганизмов и трению, а также хорошая гибкость и небольшой вес. Прочность на разрыв, т.е. сопротивление разрыву, должна соответствовать давлению воды, развиваемому пожарным насосом.

Рукава должны выдерживать испытательное гидравлическое давление без разрывов ткани. При рабочем давлении рукава не должны пропускать воду в виде фонтанчиков [1].

Рукава должны выдерживать гидравлическое давление, указанное в таблице 1.

Таблица 1 - Гидравлическое давление пожарных рукавов

Внутренний диаметр в мм	Рабочее гидравлическое давление в кг/см ² в рукавах			Рабочее гидравлическое давление в кг/см ² при испытании рукавов		
	нормальных	усиленных	повышенной прочности	нормальных	усиленных	повышенной прочности
51	12	14	16	15	18	20
66	12	14	16	15	18	20
77	12	14	-	14	16	-
89	-	12	-	-	16	-

Водонепроницаемость пожарных рукавов позволяет в процессе эксплуатации сохранить по всей длине рукава давление воды, создаваемое насосом. Часто после эксплуатации пожарные рукава долгое время остаются во влажном состоянии, что создает благоприятные условия для развития различных микроорганизмов. В этом случае влага продолжительное время находится на поверхности рукава, а внутри его остается еще более продолжительное время даже в теплую солнечную погоду. Поэтому устойчивость к действию микроорганизмов является одним из важных свойств пожарных рукавов. Очень часто в процессе тушения пожара рукава, наполненные водой, протаскивают по асфальту, камням или по земле, а также через оконные проемы по разбитым стеклам, нередко они соприкасаются с кровельным железом. В этих условиях необходимо иметь рукава стойкие к истиранию и внешним повреждениям.

В процессе тушения пожара ствольщику, стоящему иногда на лестнице или в оконном проеме, приходится передвигаться, протаскивая за собой рукав и направляя струю воды на горящий объект. В этих случаях очень важно, чтобы рукав был легким, гибким и не требовал от пожарника больших усилий. Следовательно, легкость, гибкость и малая толщина стенок являются также важными свойствами пожарных рукавов.

Выкидные рукава подразделяют на прорезиненные и непрорезиненные (льняные). Максимальное использование прочности пряжи в ткани и наиболее плотное перевязывание основы с утком для получения плотной, высокопрочной, водонепроницаемой, стойкой к внешним механическим воздействиям ткани обеспечивает полотняное переплетение. Поэтому этот вид переплетения применяют при выработке непрорезиненных пожарных рукавов (т.е. льняных). Рукава, которые прорезинивают, т.е. чехлы, также вырабатываются полотняным переплетением. Чехлы должны обладать только высокой прочностью на разрыв, а водонепроницаемость достигается введением в них резиновой камеры.

Прорезиненный рукав состоит из цельнотканого текстильного шланга, называемого чехлом, и вклеенной в него резиновой камеры, предназначенной для герметизации стенок. Полной герметичности стенок рукавов достигают путем вклеивания внутрь резиновых камер.

Чехлы в основном вырабатывают из хлопчатобумажной пряжи в основе и льняной в утке (полульняные) и в небольшом количестве из хлопчатобумажной пряжи в основе и капроновой в утке. Полукапроновые чехлы применяют в тех случаях, когда при использовании полульняного чехла не удастся получить необходимую прочность рукава.

При составлении заправочных расчетов для выработки полульняных чехлов на плоско-ткацких станках необходимо знать прочность стенок рукава по основе и утку. Прочность стенок рукава должна соответствовать гидравлическому давлению, на которое рассчитан рукав. В зависимости от выдерживаемого ими гидравлического давления рукава делятся на три группы: нормальные, усиленные и рукава повышенной прочности.

По месту применения пожарные рукава разделяют на:

- всасывающие - как правило, жёсткие, применяемые для отбора воды из источника с помощью пожарного насоса, стандартная длина - 4м, внутренний диаметр - 75, 100 или 125 мм.

- напорно-всасывающие - как правило, мягкие, применяемые для отбора воды из источника с помощью пожарного насоса; стандартная длина - 4м, внутренний диаметр - 75, 100 или 125 мм.

- напорные - гибкие, применяемые для транспортировки воды под избыточным давлением, стандартная длина - 15, 18,5 или 20м, внутренний диаметр (в зависимости от типа и материала) - 25, 38, 51, 66, 77, 89, 150 мм. Наиболее часто используются рукава диаметром 51, 77 и 150 мм [2].

Интересно отметить, что длина всех рукавов как прорезиненных, так и льняных во время хранения постепенно уменьшается; следовательно, происходит процесс релаксации. Наблюдения за процессом уменьшения длины рукавов показали, что в течение года усадка пожарных рукавов достигла 5%.

В первое время усадка происходит интенсивнее и постепенно уменьшается, а к концу года почти прекращается. Кроме того, стенки прорезиненного рукава слишком толстые и жесткие, а поэтому негибкие. При хранении таких рукавов в продолжение 4-6 лет наблюдается постепенное затвердевание резины (старение). Она становится ломкой, образуются трещины, особенно в складках, рукав протекает и становится непригодным для эксплуатации, несмотря на то, что потеря прочности в чехле нет. В связи с этим проводят герметизацию чехлов с применением латекса. В чехол наливают латекс и затем пропускают его между двумя вращающимися валиками. Латекс, постепенно переливаясь внутри чехла, покрывает его внутреннюю поверхность тонкой пленкой. Затем в чехол вливают раствор хлористого кальция, который является коагулятором; после удаления его

вновь наливают раствор латекса. На внутренних стенках чехла происходят процессы отложения и коагуляции латекса, в результате которых образуется латексная пленка. После этого рукав промывают и просушивают. При такой технологии герметизации рукава получаются мягкими и более легкими по сравнению с существующими прорезиненными рукавами. Этот метод герметизации рукавов является прогрессивным и в настоящее время получил широкое распространение на некоторых зарубежных предприятиях, выпускающих пожарные рукава [3].

Если рукава находятся продолжительное время в мокром состоянии и если их наматывают в рулон или на катушку в полусухом состоянии, то текстильные волокна в таком состоянии подвергаются влиянию различных микроорганизмов. Микроорганизмы выделяют ферменты, которые разрушают целлюлозу, служащую для них пищей. Повреждение целлюлозы вызывает уменьшение прочности на разрыв. Из-за разрушения, вызванного ферментами микроорганизмов, целлюлоза уничтожилась. Следовательно, не будет происходить набухание волокон, которое вызывает водонепроницаемость рукавов. Для того чтобы предохранить пожарные рукава от вредного влияния влаги, рекомендуется применять антисептики, которые не должны растворяться в воде и смываться водой и даже в небольшом количестве должны оказывать эффективное действие. Самым лучшим средством для противогнильной обработки является медная протрава, окрашивающая рукава в зеленый цвет. При обработке медной протравой зеленый цвет является одновременно светофильтром для солнечных лучей. Таким образом, уменьшается старение рукавов от влияния солнечных лучей, благодаря чему увеличивается срок службы рукавов. Рекомендуется также применять, как противогнильное средство, медное мыло, так как устойчивость к действию воды и способность прочного сцепления с волокнами делают его одним из лучших из медных соединений. От применения медного мыла улучшается также пластичность рукавов.

Основным недостатком противогнильной обработки рукавов является снижение гидравлического давления выдерживаемого ими; это главным образом происходит в льняных рукавах, употребляемых без прорезинивания.

Список литературы

1. Неъматов Ж.А. Проектирование и изготовление пожарных рукавов с водоупорными свойствами. Дисс.... на соискание ученой степени магистра. Ташкент, 2015 г.
2. ГОСТ 29104.16-91. Ткани технические. Метод определения водонепроницаемости.
3. <http://www.pojarnie-rukava.ru/>
4. <http://museion.ru/1.8/tkan.htm>

© Кадилова М.А., Собирова Г.Н., Рахимходжаев С.С., 2020

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВАФЕЛЬНЫХ
ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ С КОМБИНИРОВАННЫМИ
РЕЛЬЕФНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ
DESIGNING METHOD OF HONEYCOMB WEAVES
WITH COMBINED RELIEF ELEMENTS**

**Ковалева Наталья Алексеевна, Азизи Джуд
Kovaleva Natalya Alekseyevna, Azizi Joud**

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных
технологий и дизайна, Россия
Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Russia
(e-mail: nataliakovaleva@yandex.ru, joud.h.azizi@gmail.com)*

Аннотация: Разработан метод проектирования вафельного переплетения с комбинированными рельефными элементами, состоящими из треугольников, заполненных основными и уточными настилами. Получены соотношения между длиной настилов, числом диагоналей и раппортом переплетения. Разработана методика построения рисунка переплетения путем последовательной трансформации базового элемента.

Abstract: A method of designing a honeycomb weave with combined relief elements consisting of triangles filled with warp and weft floats has been developed. The ratios between the length of the floats, the number of diagonals and the rapport of the weave are obtained. A method for designing the weave pattern by sequential transformation of the basic element is developed.

Ключевые слова: вафельное переплетение, метод проектирования переплетения, раппорт, базовый элемент, длина настила, число саржевых диагоналей.

Keywords: honeycomb weave, weave pattern design method, rapport, basic element, float length, twill diagonals number.

Вафельные переплетения широко используются при выработке тканей, относящихся к категории домашний текстиль. В настоящее время при разработке коллекций тканей и тканых изделий (столовое белье, декоративные пледы и прочее) производители используют, наряду с классическим вафельным переплетением, разнообразные модификации вафельных переплетений.

Разработан метод проектирования вафельных переплетений с комбинированными рельефными элементами, состоящими из треугольников, заполненных основными и уточными настилами. На рис. 1 представлены переплетения, отличающиеся числом саржевых диагоналей, 1, 2 и 3 диагонали соответственно, и размером рельефного элемента. Значения раппортов переплетений по основе R_o и по утку R_y следующие: рис. 1 а – $R_o = 10$, $R_y = 8$, рис. 1 б – $R_o = 10$, $R_y = 12$, рис. 1 в – $R_o = 16$, $R_y = 14$. Для большей наглядности на рис. 1 представлено по два раппорта каждого переплетения.

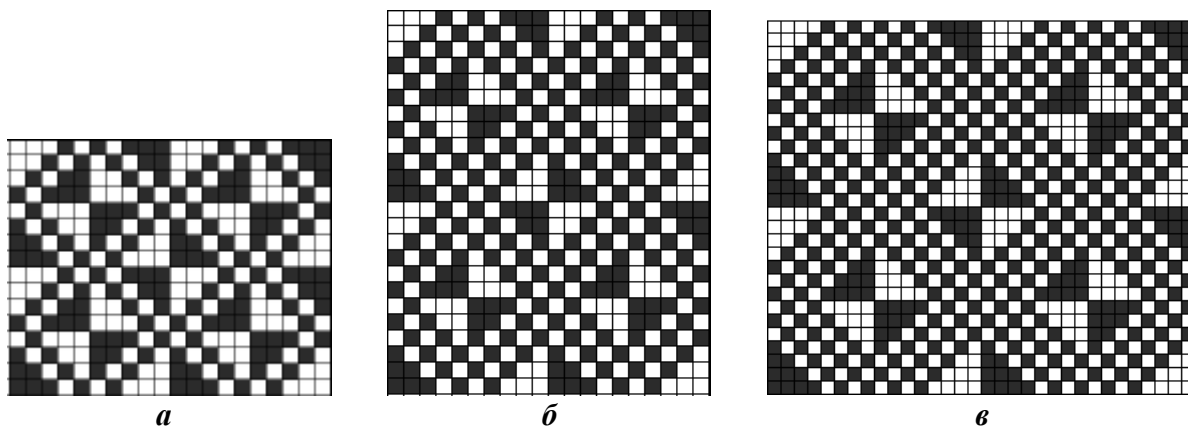


Рис. 1. Варианты вафельного переплетения с комбинированными рельефными элементами

Поскольку данный вид переплетений имеет значения раппортов по основе и по утку, отличные друг от друга, применение традиционного метода построения вафельного переплетения на базе ромбовидной саржи [1, 2] несколько затруднено.

Разработанный метод заключается в последовательной трансформации базового элемента переплетения негативным способом. Метод позволяет проектировать вафельное переплетение как с одной саржевой диагональю, так и с несколькими.

Исходными данными для проектирования переплетения являются максимальная длина настила рельефного элемента l_f и число диагоналей n_d . Для переплетения, представленного на рис.1 а, $l_f = 3$, $n_d = 1$, для переплетения на рис. 1 б $l_f = 3$, $n_d = 2$, на рис. 1 в – $l_f = 4$, $n_d = 3$.

Получены выражения для определения параметров переплетения на основе исходных данных. Раппорты базового элемента по основе R'_o и по утку R'_y определяются по формулам $R'_o = 2k + l_f$, $R'_y = 2(n_d - k) + l_f + 1$, где k – вспомогательная переменная, принимающая значения $k = n_d/2$ при четном значении числа диагоналей, и $k = (n_d + 1)/2$ при нечетном значении числа диагоналей n_d .

Раппорт по основе R_o определяется по формуле $R_o = 2R'_o$, раппорт по утку R_y определяется по формуле $R_y = 2R'_y$.

Рассмотрим порядок построения переплетения с параметрами $l_f = 3$, $n_d = 2$. Соответственно, для этого переплетения $k = 1$, $R'_o = 5$, $R'_y = 6$, $R_o = 10$, $R_y = 12$.

На рис. 2 показана схема построения базового элемента с указанными выше значениями параметров. Рельефный элемент, состоящий из основных настилов, помещается в область построения, как показано на рис. 2. Затем к рельефному элементу последовательно добавляются одиночные саржевые диагонали.

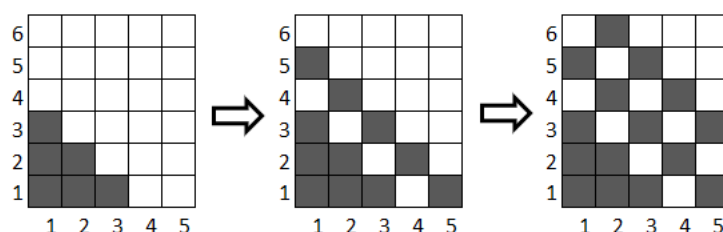


Рис. 2. Схема построения базового элемента вафельного переплетения

На рис. 3 приведена схема построения рисунка переплетения. Базовый элемент помещается в левую нижнюю четверть раппорта переплетения, после чего заполняется левая верхняя четверть раппорта путем построения негатива базового элемента. Аналогичным образом, путем последовательного построения негативов, заполняются оставшиеся области рисунка переплетения.

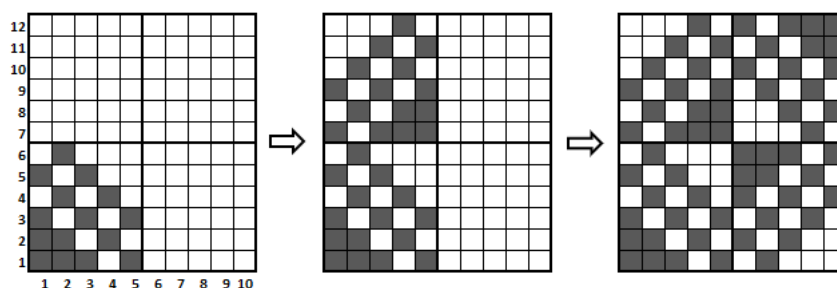


Рис. 3. Схема построения рисунка вафельного переплетения

Полученные соотношения между длиной настилов, числом диагоналей и раппортом переплетения использованы в разработке алгоритма компьютерной программы автоматизированного проектирования вафельных переплетений.

Список литературы

1. Курс ткацких переплетений / Бавструк Н. Ф. – М.: «Искусство», 1951. – 343 с.
2. Мальгунова Н. А. Дессинаторское искусство в проектировании тканей. Создание рисунка на ткани способом ткачества: учеб. пособие / Мальгунова Н. А., Болдырева А. В., Буренева О. И. — СПб.: СПбГУПТД, 2017.— 84 с. [Электронный ресурс; режим доступа http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017133, по паролю].

© Ковалева Н. А., Азизи Д., 2020

**РАЗРАБОТКА НОВОЙ СТРУКТУРЫ ПЛАТЕЛЬНОЙ КРЕПОВОЙ
ТКАНИ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА
DEVELOPMENT OF A NEW STRUCTURE OF DRESS CREPE FABRIC
MADE BY NATURAL SILK**

**Мирзахонов Мухаммадкарим
Mirzakhonov Mukhammadkarim**

*Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон,
Узбекистан, Маргилан
Uzbek scientific-research institute of natural fibers, Uzbekistan, Margilan
(e-mail: mmirzaxonov@list.ru)*

Аннотация: В данной статье приводятся исследования по разработке новых структур плательной креповой ткани из натурального шелка. Целью разработки является расширение ассортимента креповых тканей путем создания их новых структур.

Abstract: This article presents studies on the development of new patterns of dress crepe fabric from natural silk. The aim of the development is to expand the range of crepe fabrics by creating their new structures.

Ключевые слова: натуральный шелк, крученые нити, структура ткани, плательной креповой ткани, ткацкий станок, ткачество, технология.

Keywords: natural silk, twisted threads, fabric structure, dress crepe fabric, loom, weaving, technology.

В настоящий период времени актуальными проблемами развития шелковой отрасли являются пополнение рынка новыми конкурентоспособными тканями и изделиями из натурального шелка, расширение ассортимента шелковых тканей, коренное улучшение качества и совершенствование ассортимента шелковых тканей, путем разработки и освоения их новых структур с высокими качествами.

Известна креповая ткань крепдешин, содержащая переплетённые между собой систему нитей основы из натурального шелка и систему уточных нитей из натурального шелка высокой креповой крутки правого и левого направления, при котором в пределах раппорта уток образует с нитями основы полотняное переплетение.

Креповой тканью называется ткань с шероховатой поверхностью, созданной за счёт креповой крутки нитей, причем обычно применяются одновременно нити правого и левого направления крутки в определенном чередовании, или переплетений, создающих такой эффект. Креповые ткани относятся к классическим тканям, их структура известна довольно таки давно и вырабатывают как правило попарным чередованием направления крутки – прокидка утка 2/2 [1, с 445-449.].

Большую роль в формировании строения ткани и обеспечении его стабильности играет коэффициент трения нитей. Чем выше коэффициент

трения, тем менее плотной может быть структура ткани. Кроме того, коэффициент трения нитей оказывает непосредственное влияние на свойства ткани, зависящие от их строения: осыпаемость, раздвигаемость и др. Вторым фактором, влияющим на строение ткани, является плотность (число нитей) по основе и утку. При проектировании ткани плотность, как правило, является не заданным, а рассчитываемым параметром. В данной статье приводятся исследования новых структуры плательной креповой ткани из натурального шёлка с улучшенными характеристиками, разработана совершенствованная технология выработки суровых креповых тканей из натурального шелка, определены основные факторы и параметры технологических процессов перематывания, трощения и кручения нитей на разработанную технологию в Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан поданы заявки и получены патент Республики Узбекистан: «Креповая ткань» - № FAP 01410.

Особенность новой структуры ткани заключается в том, что она содержит переплетённые между собой систему нитей основы из натурального шелка и систему уточных нитей из натурального шелка высокой креповой крутки правого и левого направления, при котором в качестве нитей основы она содержит крученые нити низкой крутки правого или левого направления крутки в 2 и/или 3 сложения, скрученные в одну нить низкой крутки противоположного направления крутки. При этом крутка нитей основы составляет от 200 до 600 кручений / метр.

При этом использование в качестве нитей основы крученых нитей низкой крутки правого или левого направления крутки в 2 и/или 3 сложения, скрученных в одну нить низкой крутки противоположного направления крутки позволяет получить новую структуру ткани и тем самым расширить ассортимент креповых тканей

Сущность новой структуры креповой ткани поясняется чертежами, где на рис. 1.1 – рис.5.6 показаны схематическое изображение крученых нитей, Z, S – направления крутки крученых нитей, на рис. 1.1 – показано схематическое изображение крученой нити низкой крутки левого направления крутки в 2 сложения скрученной в одну нить низкой крутки правого направления крутки, на рис. 1.2 – схематическое изображение крученой нити низкой крутки правого направления крутки в 2 сложения скрученной в одну нить низкой крутки левого направления крутки, на рис. 1.3 – показано схематическое изображение крученой нити низкой крутки левого направления крутки в 3 сложения скрученной в одну нить низкой крутки правого направления крутки, на рис. 1.4 – схематическое изображение крученой нити низкой крутки правого направления крутки в 3 сложения скрученной в одну нить низкой крутки левого направления крутки, на рис. 1.5 – показано схематическое изображение крученой нити низкой крутки левого направления крутки в 2 и 3 сложения скрученной в одну нить низкой крутки правого направления крутки, на рис. 5.6 –

схематическое изображение крученой нити низкой крутки правого направления крутки в 2 и 3 сложения скрученной в одну нить низкой крутки левого направления крутки [2, с 168-170.

В качестве нитей утка ткань содержит нити натурального шелка высокой креповой крутки правого и левого направления крутки, полученные по известной технологии. Крученые нити можно получить на тростильно-крутильных и крутильных машинах[3, с 248-249.].

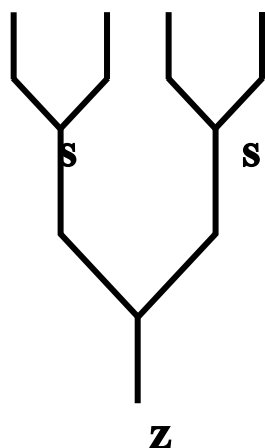


Рис. 1.1

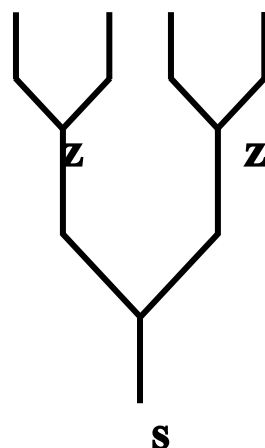


Рис. 1.2

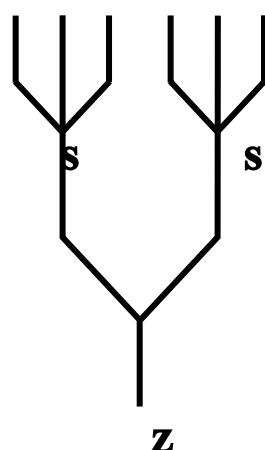


Рис. 1.3

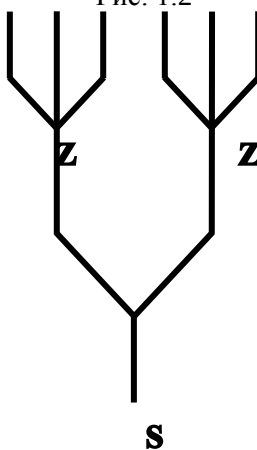


Рис. 1.4

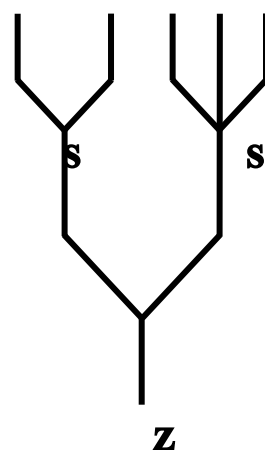


Рис. 1.5

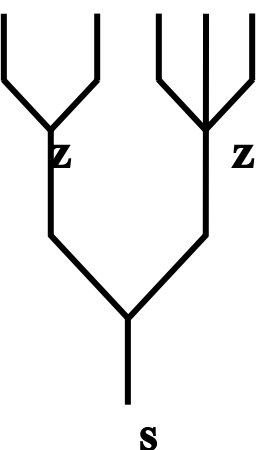


Рис. 1.6

Рис. 1. Схематическое изображение крученых нитей

Новая креповая ткань может быть выработана из нитей натурального шелка различной линейной плотности как в основе, так и в утке различным количеством сложений нитей, числа крутки, плотности нитей по основе и утку, определяемыми согласно технического расчета ткани.

Список литературы

1. Переработка химических волокон и натурального шелка. Часть III. Под редакцией М.Д.Талызина. – М; Легкая индустрия, 1970, 445 с.
2. Валиев, Г.Н. Технология подготовки шелковых нитей к ткачеству [Текст] / Г.Н. Валиев, М.М. Мирзахонов, М. Турдиев, Ж.И. Орипов // “Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях”. Сборник материалов I-Международной научно-практической конференции. Фергана: Ферганский политехнический институт. 24-25 мая 2019 г. –Том 5, 291 с., С. 168-170.
3. Усенко В.А. Шелкокручение. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 248 с.

© Мирзахонов М., 2020

УДК 677.074

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ТКАНИ «РУСАР» ПРИ УДАРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ THE STUDYING OF THE DYNAMIC BEHAVIOR OF THE «RUSAR» UNDER IMPACT EFFECTS

**Фарух Михаил Александрович, Киселев Михаил Владимирович
Faruh Mihail Aleksandrovich, Kiselev Mihail Vladimirovich**

*ООО НПО «Программируемые Композиты», Россия, Кострома
Костромской государственный университет, Россия
LLC NPO "Programmable Composites", Russia, Kostroma
Kostroma State University, Russia
(e-mail: faruh_mihail@mail.ru, kisselev50@mail.ru)*

Аннотация: В статье рассмотрены основные этапы моделирования процесса разрушения образца баллистической ткани из нитей «Русар». Для повышения точности расчетов разработана геометрическая модель структуры ткани полотняного переплетения. Моделирование разрушения ткани выполнено в программном продукте LS-DYNA.

Abstract: In the article the main stages of modeling the process of destruction of a sample of ballistic fabric from threads «Rusar» are considered. For the increasing the accuracy of calculations the geometric model of the fabric structure of linen weave is developed. The modeling of destruction of the fabric is made in the software program LS-DYNA.

Ключевые слова: геометрическая структура ткани, баллистическая ткань, моделирование разрушения.

Keywords: The geometric structure of the fabric, ballistic fabric, the modeling of destruction.

На сегодняшний день одним из самых перспективных направлений развития текстильной промышленности является сфера технического текстиля, объем потребления которого постоянно растет, в частности производство тканей специального назначения. В настоящее время для создания защитных систем от поражающих факторов малого калибра: пуль, осколков успешно применяют гибкие композиционные броневые материалы на основе тканей: CBM, Армос, TWARON, Kevlar, Русар и другие, обладающие высокими баллистическими свойствами, которые позволяют создавать на их основе защитные бронепанели в средствах индивидуальной защиты. Поэтому не теряют своей актуальности вопросы совершенствования рациональной структуры этих материалов, в частности ткани из высокопрочных арамидных нитей, за счет выбора оптимального переплетения волокон, многослойной структуры тканей, слоистых композиций и т.д. Актуальность задачи совершенствования структур тканей на основе арамидных нитей основана на том, что в тканях существующих структур нити основы и утка имеют различную конфигурацию их ткацких переплетений и, следовательно, неодинаково воспринимают нагрузку при разрушении материала.

При ударе пуль в баллистических тканях возникают сложные физические явления: динамическое деформирование с распространением ударных волн, большие прогибы, образование и исчезновение множественных фрикционных контактов, вытягивание и разрушение нитей и др. Все это существенно затрудняет теоретический анализ проблемы локального ударного взаимодействия баллистических тканей с различными имитаторами внешнего воздействия. Для численного моделирования ударных процессов в тканевых преградах в настоящее время применяются различные коммерческие программные пакеты, а также авторские программные средства, не имеющие универсального характера, но успешно решающие частные специфические задачи. Данный подход решения поставленных задач с использованием возможностей современных численных методов и соответствующих пакетов прикладных программ позволяет проводить анализ поведения объекта исследования расчетным путем, используя классические преимущества математического моделирования без проведения дорогостоящих экспериментов. Например, для решения задачи механики разрушения возможно использование различных программных пакетов, таких как Altair Engineering RADIOSS, ANSYS Mechanical, ANSYS AUTODYN, NASTRAN, DS SIMULIA/Abaqus, MSC.Dytran, MSC.Marc, NX Advanced Simulation и др. В данной работе расчеты проводились в системе LS-DYNA [1].

Задачей исследования, отдельные результаты которой представлены в статье, является изучение процесса разрушения образца баллистической ткани полотняного переплетения из нитей «Русар». В ходе исследования реализованы следующие этапы работы:

1. Построение геометрической модели исследуемого материала полотняного переплетения ткани из нитей «Русар».
2. Экспорт построенной геометрической модели из CAD системы в САЕ систему.
3. Решение задачи определения напряженно-деформированного состояния баллистической ткани при ударе стальным цилиндром – процесс моделирования разрушения тканевой преграды в LS-DYNA.
 - 3.1. Выбор физико-механических характеристик нити «Русар».
 - 3.2. Выбор физико-механических свойств индентора в виде цилиндра.
 - 3.3. Определение граничных условий динамической задачи и ее решение.

Решению глобальной задачи повышения предела баллистической стойкости бронежилета, содержащего тканевые пакеты из арамидной ткани, предшествует решение задачи построения геометрической модели различных текстильных структур. Наличие геометрической модели исследуемого материала полотняного переплетения – ткани из нитей «Русар» позволяет осуществлять дальнейший этап исследования путем импорта разработанной твердотельной модели из CAD системы в САЕ систему для продолжения ее решения в динамической постановке механики разрушения. Построение геометрической модели однослойной ткани «Русар» реализовано по технологии создания геометрической модели структуры ткани на основе применения теории строения ткани и технологий CAD системы SolidWorks [2, 3]. Результат данного этапа – 3D модель ткани полотняного переплетения с заданными параметрами в 5 фазе строения (рис. 1).

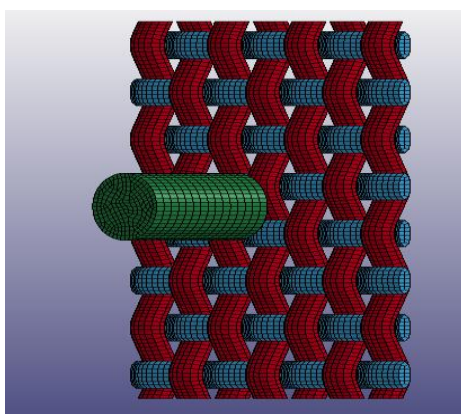


Рис. 1. Геометрическая модель динамической задачи

Для задания граничных условий принимаем, что цилиндр имеет начальную скорость 400 м/с, что соответствует скорости полета пули из пистолета Макарова (300-500 м/с). Принимаем, что стальной цилиндр-

индентор при взаимодействии с тканевой преградой при скоростях до 600 м/с не разрушается и не имеет пластических деформаций. Условия закрепления тканевой преграды – все основные и уточные нити закреплены по краям жестко по всем осям координат $U_x, U_y, U_z = 0$.

Процесс моделирования в LS-DYNA осуществлялся с использованием геометрической модели фрагмента ткани полотняного переплетения с диаметром основной и уточной нитей в 1 мм. В результате выполнено моделирование разрушения образца ткани индентором-цилиндром в пакете конечно-элементного анализа LS-DYNA. Диаграмма материала нитей «Русар» принята упруго-пластической с линейным законом упрочнения. Диаграмма цилиндра принята линейно-упругой.

Для адекватного описания процессов сопротивления деформированию и разрушению арамидных тканей в условиях ударного нагружения необходимо учитывать геометрические размеры, физико-механические характеристики индентора и характеристики арамидной нити. Исходные физико-механические характеристики нити «Русар» и цилиндра, используемые в расчетах, представлены в таблице 1, 2. [4,5]

Таблица 1 – Физико-механические характеристики нити «Русар»

Характеристика	Значение	Ед. измерения
Плотность	1450	кг/м ³
Модуль упругости	77	ГПа
Предельная деформация	0.032	-
Предел прочности	3,1	ГПа
Коэффициент Пуассона	0,3	-

Таблица 2 – Физико-механические свойства цилиндра

Характеристика	Значение	Ед. измерения
Плотность	7850	кг/м ³
Модуль упругости	200	ГПа
Коэффициент Пуассона	0,3	-

Результаты моделирования в виде картин разрушения тканого полотна на различных временных итерациях представлены на рисунке 2.

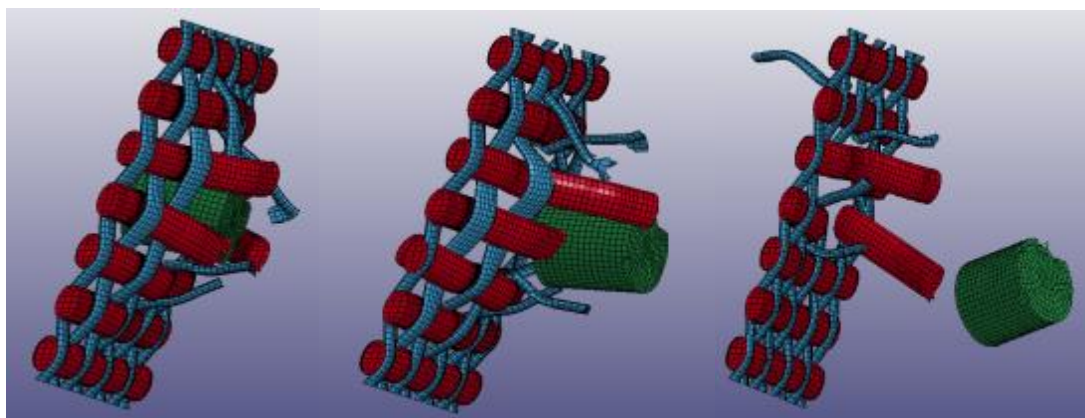


Рис. 2. Этапы разрушения образца на различных временных итерациях

График изменения внутренней энергии в ткани от времени представлен на рисунке 3.

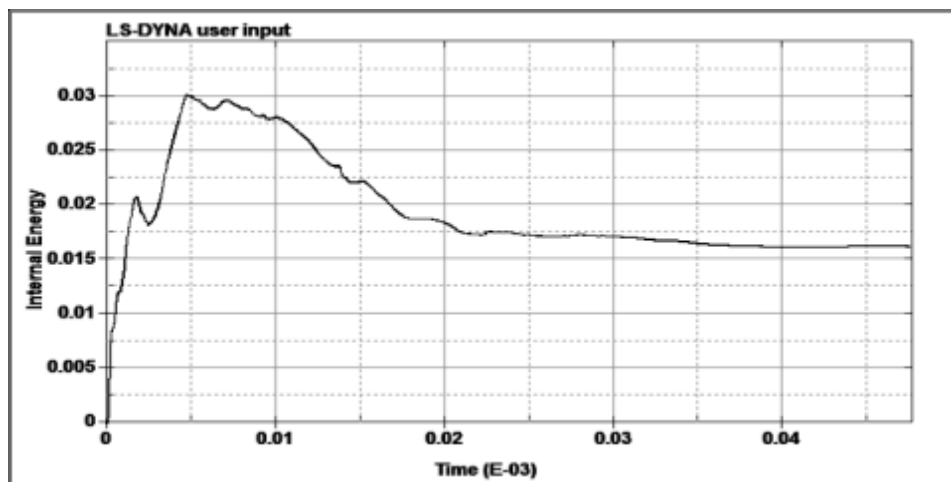


Рис. 3. График изменения внутренней энергии в ткани от времени

Из картины разрушения (рис. 2) видно, что баллистическая ткань, имеющая приведенные выше характеристики, свою функцию не выполнила – происходит проникновение цилиндра сквозь нее.

Максимальное значение внутренней энергии при этом составляет 0,03 Дж. Интересна информация, предоставляемая постпроцессором LS DYNA, которая позволяет оценить вклад различных структурных элементов в ткань на процесс ее деформации в целом. При правильно построенной геометрической модели, можно оценить вклад в общую энергию деформирования ткани ее основной и уточной систем нитей. На рисунке 4 представлен совмещенный график изменения внутренней энергии нитей утков (в совокупности) и нитей основы ткани.

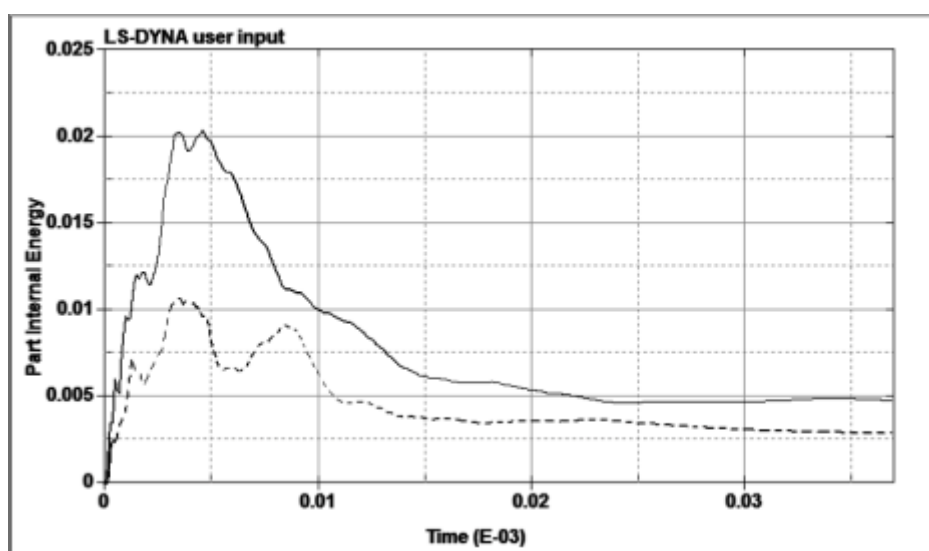


Рис. 4. График зависимости внутренней энергии нитей утка и нитей основы (сплошная – уток, пунктирная – основа) от времени

Таким образом, пакет конечно-элементного анализа LS DYNA предоставляет широкие возможности для детального анализа разрушения ткани при использовании в расчетах подробной геометрической модели на уровне ее реальной структуры. Изучение закономерностей разрушения однослойных тканей различных переплетений дает научно обоснованные направления формирования пакетов бронежилетов и рекомендации по видам ткацких переплетений ее отдельных слоев.

Меняя физико-механические свойства нитей, используемые для формирования ткани, характер ткацкого переплетения, можно вычислительными экспериментами получать оптимальный вариант структуры баллистической ткани. Поэтому следующий этап – моделирование тех же процессов на примере геометрической модели реальной структуры ткацких переплетений других типов, пакетов материалов из однослойной ткани и многослойной 3D-ткани с целью детального анализа ее разрушения на уровне нити в ткани.

Список литературы

1. LS-DYNA. Keyword User's Manual .Vol. II. August 2012. Version 971 R6.1.0 /Livermore Software Technology Corporation. – Livermore, CA, 2012.
2. Киселев М. В., Зайков К. В. Моделирование однослойных тканых структур технического назначения // Инновационное развитие легкой промышленности : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. молодых специалистов и ученых, 16–18 ноября 2016 г.; М-во образования и науки РФ, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. – С. 51-54.
3. Киселев М.В., Сокова Г.Г., Зайков К.А., Аксенов П.А. Разработка 3D модели арамидной ткани по параметрам строения // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX-2016): сб. материалов XIX Междунар. науч.-практ. форума, 23-27 мая 2016 года. – Иваново: ИВГПУ, 2016. – Ч.1. –С.199-202.
4. ООО Научно-производственное предприятие «Термостойкий текстиль» [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <https://npp-termoteks.inni.info/>
5. Сопротивление материалов. Учебник для вузов / Под общей редакцией Г. С. Писаренко 4-е изд., перераб. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1979. – 696 с.

© Фарух М.А., Киселев М.В. 2020

**НЕПРЕРЫВНЫЙ СПОСОБ КРАШЕНИЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ
CONTINUOUS METHOD OF DYEING COTTON FABRICS USING PLANT DYES**

**Ташмухамедов Фархад Рахмаджанович, Турапбаева Аружан
Tashmukhamedov Farkhad Rakhmadzhanovich, Turapbayeva Aruzhan**

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати, Казахстан

Taraz state university named after M.Kh.Dulaty

(e-mail: tfarhod88@mail.ru)

Аннотация: Рассмотрены вопросы непрерывного крашения целлюлозных текстильных материалов растительными красителями с использованием золь-гель метода фиксации. Установлено, что повышение температуры термической обработки положительно влияет на степень фиксации красителя, однако ведет к снижению прочности текстильного субстрата.

Abstract: The issues of continuous dyeing of cellulose textile materials with plant colorants using Sol-gel fixation method are considered. It was found that a positive effect of the dye fixation achieved by increasing of the heat treatment temperature, but strength of the textile substrate decreased at the same time.

Ключевые слова: хлопчатобумажные ткани, крашение, золь-гель технология, растительные красители, покрытие, оксид кремния.

Keywords: cotton fabrics, dyeing, Sol-gel technology, vegetable dyes, coating, silicon oxide.

Золь-гель процесс - один из современных способов в текстильной индустрии при отделке текстильных материалов и нанесения функциональных покрытий на волокна, который так же является одним из направлений в получении наноматериалов. Согласно классификации, приведенной в литературе [1], существует следующие виды золь-гель процесса: коллоидный, в котором частицы соединены между собой силами Ван дер Ваальса или водородными связями; с образованием геля из металоксанов, в котором частицы соединены между собой ковалентной связью; с образованием металлических комплексов; с образованием комплексов из органических полимеров.

В работе использован коллоидный способ золь-гель синтеза получения оксидокремниевых покрытий на волокне. Данный способ золь-гель синтеза является наиболее предпочтительным, так как позволяет исключить использование летучих органических растворителей. Однако, как показывает анализ источников, где описывается использование золь-гель процесса в отделке текстильных материалов, распространение получил алкооксидный метод с использованием тетраэтоксисилана – кремнийорганического соединения, для растворения которого используется этанол.

Так, например, в ряде работ дается описание способов придания текстильным материалам гидрофобных [2] и биоцидных свойств [3-7], огнестойкости [8], а так же нанесения самоочищающихся покрытий [9]. Использование спирторастворимых прекурсоров золь-гель процесса позволяет получить гибкие кремнеоксидные покрытия с однородной структурой, однако такой способ мало подходит к применению на производстве. В работе использован водный раствор силиката натрия (жидкое стекло). Данный прекурсор золь-гель процесса выпускается в больших объемах и имеет низкую стоимость, при этом не несет существенного вреда организму человека, по сравнению со спирторастворимыми соединениями, по этому силикат натрия является более предпочтительным.

В качестве растительного красителя использован медный комплекс хлорофилла, полученный водной экстракцией и омылением хлорофилла, содержащимся в зеленых частях растений.

В качестве субстрата использована отбеленная 100% хлопчатобумажная ткань с поверхностной плотностью 147 г/м² [7]. Образцы ткани размером 250×250мм промывали в дистиллированной воде при 40 °С, далее сушили в термошкафу при 75 °С в течение 10 мин, далее выдерживали в эксикаторе в течение 2 суток для достижения кондиционной массы.

После выдержки в эксикаторе образцы взвешивали, что необходимо для расчета требуемого количества красильного раствора. Параллельно с этим, готовили раствор по объему 1/2 от требуемого, содержащий NaOH (4 г/л) и краситель (2% от массы ткани). После полного растворения красителя данный раствор доводили до требуемого объема добавлением силиката натрия и воды. Полученный раствор размешивали на магнитной мешалке и нагревали до 60 °С.

Одновременно готовили раствор для второй ванны, содержащий лимонную кислоту и алюмокалиевые квасцы. Подготовленные образцы ткани пропитывали в первой ванне в течение 1 мин при 60 °С, далее проводили отжим на лабораторной плюсовке со степенью отжима 90% и пропитывали в растворе при температуре 60 °С в течение 1 минуты с последующим отжимом, сушкой и термической обработкой при температуре 120 - 160 °С в течение 90 с.

После термообработки образцы подвергали промывке раствором, содержащим ПАВ (2 г/л), при температуре 40 °С, с последующим полосканием в обычной и дистиллированной воде. После промывки образцы отжимали и сушили при комнатной температуре в течение суток. Полученные образцы были испытаны на устойчивость окраски к мокрому и сухому трению (таблица 1), разрывную нагрузку, проведены измерения интенсивности окраски, а так же исследована поверхность образцов с помощью электронного микроскопа (рисунок 1), по результатам которого получены снимки, доказывающие факт образования кремнеземного покрытия на волокне после обработки.

Таблица 1 – Результаты испытаний окрашенных образцов по золь-гель методу

№ опы- та	Концентрация, г/л		Температура тер- мообработ-ки, °С	Показатели			
	Na ₂ SiO ₃	Кислота		K/S	Разрывная нагрузка, Н	Устойчивость окраски к трению, балл	
						сухому	мокрому
1	100	50	160	0,24114	281,3	5	4/5
2	100	50	120	0,23454	284,2	5	4/5
3	100	20	160	0,19837	311,2	5	4/5
4	100	20	120	0,18875	333,2	5	4/5
5	50	50	160	0,20763	259,7	5	4/5
6	50	50	120	0,19399	306,3	5	4/5
7	50	20	160	0,18180	357,7	5	4/5
8	50	20	120	0,17998	428,8	5	4/5
Необр.	0	0	0	0,00971	232		

По результатам исследования составлены регрессионные модели характеризующие зависимость интенсивности окраски $Y_{K/S}$ и механической прочности $Y_{раз}$ от концентрации жидкого стекла (X_1), лимонной кислоты (X_2) и температуры термической обработки (X_3):

$$Y_{раз} = 320,3 - 17,825 \cdot X_1 - 37,425 \cdot X_2 - 17,825 \cdot X_3 \quad (1)$$

$$Y_{K/S} = 0,20328 + 0,01243 \cdot X_1 + 0,01605 \cdot X_2 \quad (2)$$

Так по проведенной математической обработки результатов эксперимента видно, что повышение концентрации лимонной кислоты и температуры термической обработки отрицательно сказывается на прочности полученных образцов, при этом стоит иметь ввиду следующий факт: использование золь-гель процесса позволяет увеличить прочность текстильного субстрата, что видно при сравнении обработанных и необработанных образцов.

Потери прочности при повышении температуры объясняется существенной дегидратацией, либо из-за снижения подвижности волокон за счет упорядочивания структуры покрытия на волокне и повышения жесткости.

В случае с медным комплексом хлорофилла модель показывает, что температура оказывает незначительное влияние на интенсивность окраски, поэтому для зависимости степени фиксации от режимов проведено испытание устойчивости окраски к поту по ГОСТ 9733.6-83 «Материалы текстильные. Методы испытаний устойчивости окрасок к поту». Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Устойчивость окраски к поту

№ опыта	С _{ж.с.} , г/л	С _{кислоты} , г/л	Т, °С	Устойчивость окраски к поту
1	100	50	160	4/5
2	100	50	120	4
3	100	20	160	4/5
4	100	20	120	4
5	50	50	160	4/5
6	50	50	120	4
7	50	20	160	4/5
8	50	20	120	3/4

Из данных представленных в таблице 2 видно, что образцы обработанные при более высокой температуры имеют лучшую устойчивость, а следовательно и большую степень фиксации красителя.

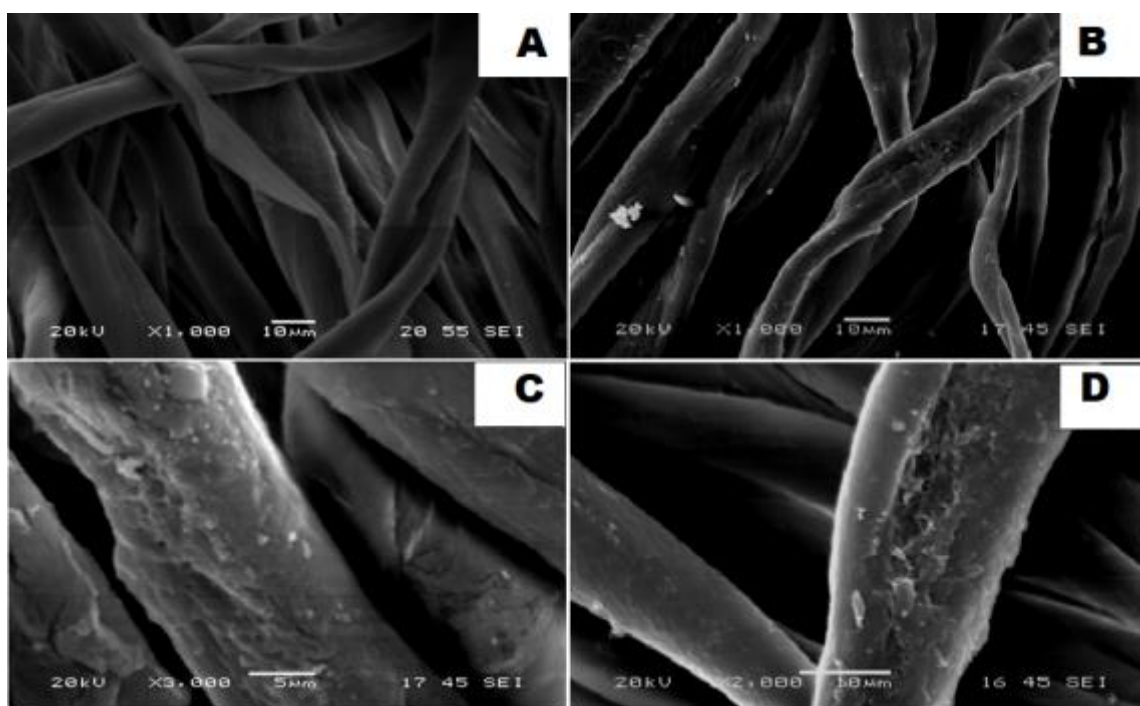


Рис. 1. Снимки поверхности обработанных (b, c, d) и необработанных образцов (a)

Список литературы

1. Kakihan M. Invited review “sol-gel” preparation of high temperature superconducting oxides. Journal of Sol-Gel Science Technology, № 6, 1996, p.7 - 55.
2. Mahltig B. Hydrophobic sol-gel based coating agent for textiles: improvement by solvothermal treatment. Journal of the Textile Institute, №102(5). 2011, p. 455 - 459.
3. Mahltig B., Fiedler D., Simon P. Silver-containing sol-gel coatings on textiles: Antimicrobial effect as a function of curing treatment. Journal of the Textile Institute, № 102 (9), 2011, P.739 - 745.

4. Naveed M. Multifunctional bioactive and improving the performance durability nanocoatings for finishing PET/CO woven fabrics by the sol-gel method. *Journal of alloys and compounds*, № 649, 2015, P. 387 - 393.
5. Timin A., Rumyantsev E. Silver-silica nanocomposite materials incorporated into textile fabrics: Chemical and biological study. *Bionanoscience*. №3, vol. 4, 2013, p. 415 – 422.
6. Jasiorski M. Textile with silver silica spheres: Its antimicrobial activity against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*. №51 vol. 3, 2009, p. 330 - 334.
7. Shin Y.S., Park M., Kim H.Y., Jin F.L., Park S.J. Synthesis of silver-doped silica-complex nanoparticles for antibacterial materials. *Bull Korean Chem Soc*, №35, 2014, p. 2979-2984.
8. Zhang Q., Zhang W., Huang J., Lai Y., Xing T., Chen G., Jin W., Liu H., Sun B. Flame retardance and thermal stability of wool fabric treated by boron containing silica sols. *Materials & Design*, № 85, 2015, p. 796 – 799.
9. Yin Y., Huang R., Xu Y., Wang C. Preparation and characterization of highly dispersed silica nanoparticles via nonsurfactant template for fabric coating. *The Journal of the Textile Institute*, №108, 2017, p. 1662 – 1668

© Ташмухамедов Ф.Р., Турапбаева А., 2020

УДК 677.37.024.82.001.5.

РАЗРАБОТКА НОВОЙ СТРУКТУРЫ ПЛАТЕЛЬНО –КОСТЮМНОЙ ТКАНИ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА DEVELOPMENT OF A NEW STRUCTURE OF DRESS-COSTUME FABRIK MADE OF NATURAL SILK

Мирзахонов Мухаммадкарим¹, Валиев Гулам Набиджанович²
Mirzakhonov Mukhammadkarim¹, Valiev Gulam Nabidjanovich²

¹*Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон,
Узбекистан, Маргилан*

²*Ферганский политехнический институт, Узбекистан, Фергана*

¹*Uzbek scientific-research institute of natural fibers, Uzbekistan, Margilan*

²*The Ferghana Polytechnic Institute, Uzbekistan, Fergana*
(e-mail: mmirzaxonov@list.ru, gnvaliev@mail.ru)

Аннотация: В данной статье приводятся исследований по разработке новых структур плательно-костюмных тканей из натурального шелка. Целью разработки является предотвращение проскальзывания слоев ткани между собой и на предметном столе швейной машины, и нарушения прямолинейности шва и швейной строки при пошиве изделия.

Abstract: This article presents studies on the development of new structures of dress-and-costume fabrics made of natural silk. The aim of the development is to prevent slipping of the layers of fabric between each other and on the subject table of the sewing machine, and violation of the straightness of the seam and sewing string when sewing the product.

Ключевые слова: натуральный шелк, крученые нити, структура ткани, платьено-костюмная ткань, ткацкий станок, ткачество, шов, швейное изделие, технология.

Keywords: natural silk, twisted threads, fabric structure, dress-and-costume fabric, loom, weaving, seam, garment, technology.

В современный период актуальными проблемами развития шелковой отрасли являются пополнение рынка новыми конкурентоспособными тканями и изделиями из натурального шелка, расширение ассортимента шелковых тканей, коренное улучшение качества и обогащение ассортимента шелковых тканей, путем разработки и освоения их новых структур с улучшенными качествами.

Известна ткань платьено-костюмная шёлковая, содержащая переплетённые между собой системы нитей основы и утка из натурального шелка, выполненная атласным переплетением [1, с 275-277.]. Недостатком известной структуры платьено-костюмной ткани является то, что при пошиве изделия и формировании шва слои ткани проскальзывают между собой, а также ткань проскальзывает на предметном столе швейной машины, что приводит к нарушению прямолинейности шва и швейной строки при пошиве изделия.

Целью разработки является предотвращение проскальзывания слоёв ткани между собой и на предметном столе швейной машины, и нарушения прямолинейности шва и швейной строки при пошиве изделия, а также расширение ассортимента платьено-костюмных тканей из натурального шёлка путем создания их новых структур.

Особенность новой структуры платьено-костюмной шёлковой ткани заключается в том, что она содержит переплетённые между собой системы нитей основы и утка из натурального шелка, и выполнена атласным переплетением, при котором в качестве нитей основы она содержит крученые нити низкой крутки правого или левого направления крутки в 2 или в 3 или в 4 сложения. При этом крутка нитей основы составляет от 350 до 600 кр / метр.

При этом использование в качестве нитей основы шёлковых крученых нитей низкой крутки правого или левого направления крутки в 2 или в 3 или в 4 сложения, в сочетании с атласным переплетением приводит к формированию гладкой поверхности ткани с микрорельефной структурой, что предотвращает проскальзывание слоёв ткани между собой и на предметном столе швейной машины, нарушение прямолинейности шва и швейной строки при пошиве изделия, позволяет получить новую структуру ткани и тем самым расширить ассортимент креповых тканей, а также повысить качество швейного изделия.

Сущность новой структуры плательно-костюмной ткани поясняется чертежами, где на рис. 1 показаны схематическое изображение крученых нитей, Z, S – направления крутки крученых нитей, на рис. 1.1 – показано схематическое изображение крученой нити в 2 сложения скрученной в одну нить низкой крутки правого направления крутки, на рис. 1.2 – схематическое изображение крученой нити в 2 сложения скрученной в одну нить низкой крутки левого направления крутки, на рис. 1.3 – показано схематическое изображение крученой нити в 3 сложения скрученной в одну нить низкой крутки правого направления крутки, на рис. 1.4 – схематическое изображение крученой нити в 3 сложения скрученной в одну нить низкой крутки левого направления крутки, на рис. 1.5 – показано схематическое изображение крученой нити в 3 сложения скрученной в одну нить низкой крутки правого направления крутки, на рис. 1.6 – схематическое изображение крученой нити в 3 сложения скрученной в одну нить низкой крутки левого направления крутки, на рис. 1.7 – показано схематическое изображение крученой нити в 4 сложения скрученной в одну нить низкой крутки правого направления крутки, на рис. 1.8 – схематическое изображение крученой нити в 4 сложения скрученной в одну нить низкой крутки левого направления крутки, на рис. 1.9 – показано схематическое изображение крученой нити в 4 сложения скрученной в одну нить низкой крутки правого направления крутки, на рис. 1.10 – схематическое изображение крученой нити в 4 сложения скрученной в одну нить низкой крутки левого направления крутки.

Новая плательно-костюмная ткань может быть выработана из нитей натурального шелка различной линейной плотности как в основе, так и в утке различным количеством сложений нитей, числа крутки [2, с. 168-170], плотности нитей по основе и утку, определяемыми согласно технического расчета ткани.

В качестве нитей утка ткань содержит нити натурального шелка, полученные по известной технологии. Крученые нити можно получить на тростильно-крутильных и крутильных машинах [3, 63-68].

Таким образом, разработаны новые структуры плательно-костюмной ткани «Атлас» из натурального шелка.

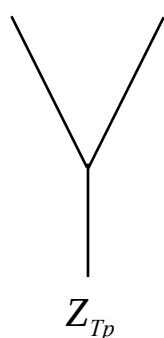


Рис. 1.1

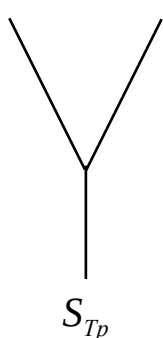


Рис. 1.2

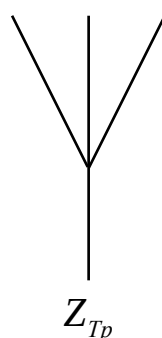


Рис. 1.3

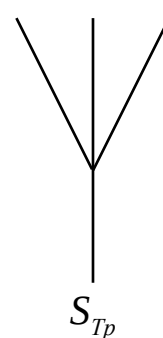
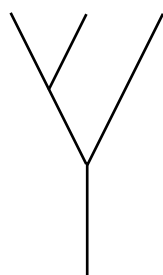
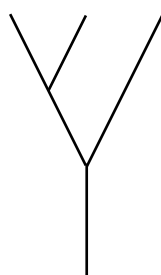


Рис. 1.4



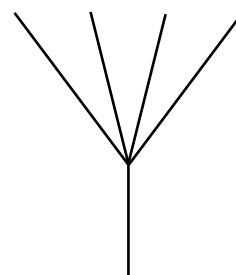
Z_{Tr}

Рис. 1.5



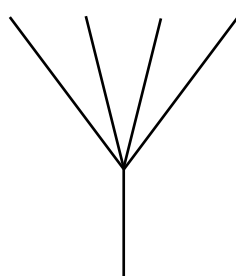
S_{Tr}

Рис. 1.6



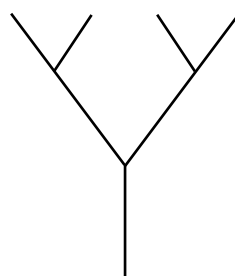
Z_{Tr}

Рис. 1.7



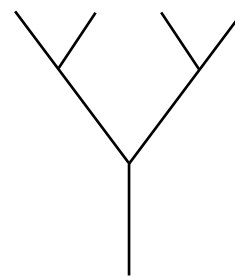
S_{Tr}

Рис. 1.8



Z_{Tr}

Рис. 1.9



S_{Tr}

Рис. 1.10

Рис. 1. Схематическое изображение крученных нитей

Список литературы

1. Переработка химических волокон и натурального шелка. Часть III. Под редакцией М.Д.Талызина. – М; Легкая индустрия, 1970, 445 с.
2. Валиев, Г.Н. Технология подготовки шелковых нитей к ткачеству [Текст] / Г.Н. Валиев, М.М. Мирзахонов, М. Турдиев, Ж.И. Орипов // “Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях”. Сборник материалов I-Международной научно-практической конференции. Фергана, Ферганский политехнический институт. 24-25 мая 2019 года. 5–Том, 291 с., 168-170 с.
3. Усенко В.А. Шелкокручение. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 248 с.

© Мирзахонов М., Валиев Г.Н. 2020

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУМЕРНОГО ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА STUDY OF THE TEXTERS WITH TWO-DIMENSIONAL VEIVLE ANALYSIS

**Сигачева Валентина Васильевна, Меняйло Илья Евгеньевич
Sigacheva Valentina Vasilevna, Menailo Ilya Evgenievich**

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна, Россия*

*St. Petersburg University of Industrial Technology and Design, Russia
(e-mail: sigacheva2006@mail.ru, menyailo96@mail.ru)*

Аннотация: Исследована методика анализа дефектов текстильных изделий как изображений с использованием двумерного вейвлет-анализа. Статистические результаты анализа показали, что к анализируемым дефектам наиболее чувствительны параметры гистограмм аппроксимирующих и детализирующих компонент разложения.

Ключевые слова: дефекты, текстильные изделия, двумерное вейвлет-преобразование, статистический анализ, компоненты разложения, гистограммы.

Abstract: The method of analyzing textile defects as images using two-dimensional veilet analysis has been studied. Statistical results of the analysis showed that the parameters of histograms approximating and detailing the decomposition component are the most sensitive to the defects analyzed.

Keywords: defects, textiles, two-dimensional veilet-transformation, statistical analysis, decomposition components, histograms.

Текстильные изделия, подвергающиеся в процессе изготовления деформации под действием статических и динамических нагрузок, могут иметь технологические дефекты.

Используя подходы системного анализа, можно выделить следующие наиболее влиятельные блоки причин возникновения дефектов:

- пороки сырья;
- при изготовлении: неудовлетворительное техническое состояние оборудования, его настройки и управления.

Дефекты изготовления частично устраняются диагностикой и ремонтом оборудования, совершенствованием систем управления технологическими процессами и оборудованием.

Для производства качественных текстильных изделий рационально определять возникновение дефектов на всех производственных переходах.

Разработана методика контроля дефектов текстильных изделий с использованием двумерного вейвлет-преобразования.

Современная совершенная цифровая фототехника с высокой разрешающей способностью позволяет получать фотографии дефектных образцов текстильных изделий на всех переходах производственного цикла. Если большинство программ обработки фотографий направлено на рету-

ширование изображения, то для промышленных целей требуется программа, обрабатывающая изображения с выделением полезных сигналов низкой и высокой частоты и сглаживающая шумы (белый шум). Такая программа может быть создана на основе использования вейвлет-преобразования двумерных сигналов. Эта программа может быть специально написана. Но рационально методику выявления и оценки дефектов отработать в *MATLAB* в пакете *Wavelet Toolbox* [1].

Основные переходы предлагаемой методики:

1. Подготовка цифровых фотографий образца или его сканирование, ввод изображения в компьютер.

2. Предварительная обработка изображения на компьютере в целях уменьшения фонового участка и обращения его в белый цвет, поскольку для обработки изображений в пакете *Wavelet Toolbox* требуется большой объем виртуальной памяти.

3. Вызов *Wavelet Toolbox* командой *wavemenu*, а в открывшемся главном меню пакета нужно вызвать *Wavelet 2-D* для запуска графической среды, удобной для работы большого комплекса команд по анализу изображений.

4. Определение глубины разложения, что зависит от содержания задачи, а также оценивается качественным анализом составляющих входных сигналов, относимых к шуму.

5. Оценка качественных характеристик обследуемого объекта на основании анализа статистических данных (гистограмм), создаваемых при обработке программой, и визуального анализа получаемых при вейвлет-разложении изображений компонент, как основной низкочастотной (аппроксимирующей), так и высокочастотных (детализирующих).

Алгоритм разложения использует базисные функции $\varphi(x)$ и $\Psi(x)$,

где $\varphi_{j,n}(x)$ – масштабирующая вейвлет-функция и $\Psi_{j,k}(x)$ – вейвлет. При разложении двумерного сигнала используются четыре типа коэффициентов: *аппроксимирующие, горизонтальные детализирующие, вертикальные детализирующие, диагональные детализирующие*.

После загрузки изображения в программу выбирается вейвлет его порядок и уровень вейвлет-разложения. После этого нужно нажать на кнопку *Analyse* для того, чтобы произвести вейвлет-разложение. Результаты разложения изображаются на основном поле графического окна.

Группа кнопок *Statistic, Compress, Histogram, De-noise* позволяет получить статистические характеристики изображения, сжать изображение или очистить от шума. Результаты анализа отображаются в виде гистограмм (рис. 1-3). Для этого область значений коэффициентов разбивается на m одинаковых интервалов длиной Δx и вычисляется относительная плотность точек в каждом интервале $p_k = n_k/(n\Delta x)$ – отношение относительных частот попадания в этот интервал к длине интервалов. Эта величина является оценкой плотности распределения. Полученные значе-

ния изображают в виде гистограммы. Число промежутков разбиения задается в поле *Number of Bins*. При статистической обработке вейвлет-коэффициентов считается, что набор коэффициентов разложения представляет конечную выборку значений случайной величины. Вид *гистограммы* отражает *плотность распределения*, а вид *кумулятивной гистограммы* отражает *вид функции распределения*.

Анализ выполнен для реальных фотографий образцов ткани со швами [2]. Были выбраны два образца швов, первый из них не имел визуально различимых дефектов строчки, а у второго были визуально различимые дефекты неровноты строчки. Примеры гистограмм представлены на рис. 1, 2, 3.

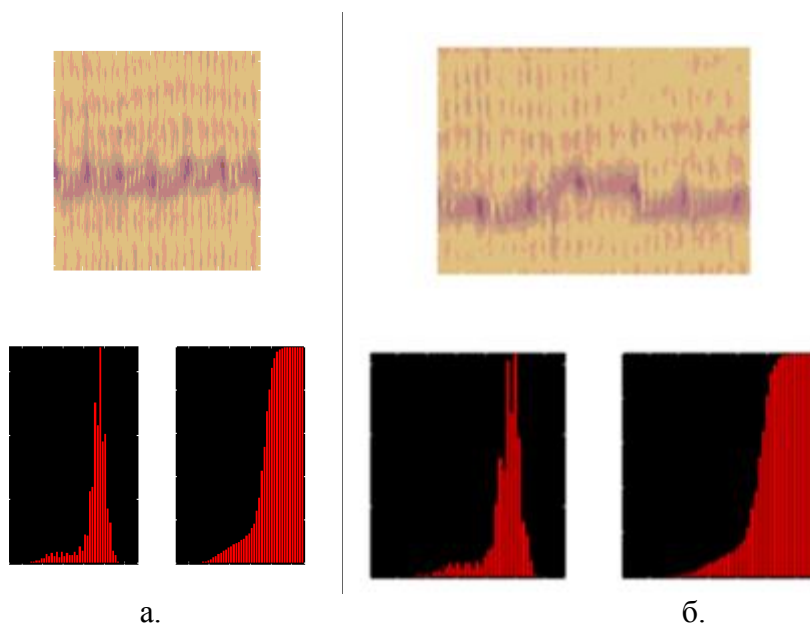


Рис. 1. Гистограмма двумерного вейвлет-разложения оригинала изображения шва: а – с незначительными дефектами, б – с дефектами

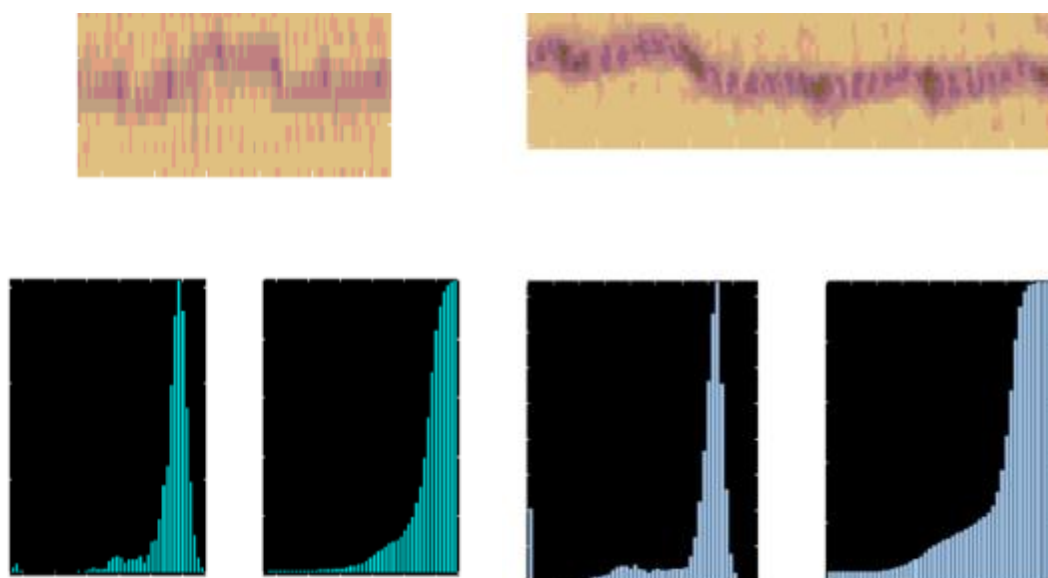
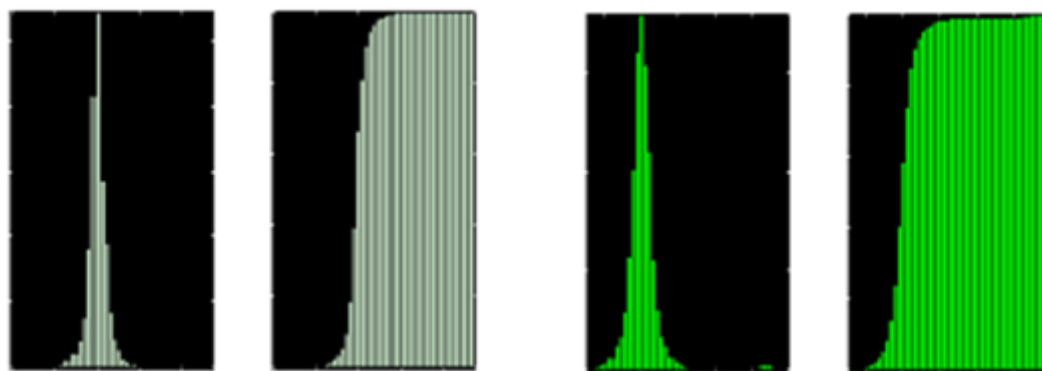


Рис. 2. Гистограммы аппроксимирующей компоненты двумерного вейвлет-разложения изображения шва с разными дефектами



а.

б.

Рис. 3. Гистограмма коэффициентов детализирующих компонент двумерного вейвлет-разложения : а – с незначительными дефектами, б – с видимым дефектом

Анализ гистограмм фотографий швов показал:

1. Анализ гистограмм и статистических данных для оригинала, аппроксимирующих низкочастотных составляющих, детализирующих высокочастотных составляющих и детализирующих коэффициентов показывает, что числовые значения параметров отличаются у всех образцов.

2. К анализируемым дефектам наиболее чувствительны параметры гистограмм аппроксимирующих и детализирующих компонент разложения. Например, средне квадратичное отклонение (СКО) детализирующей компоненты второго образца (с дефектами) в два раза выше чем у первого, а СКО аппроксимирующей компоненты третьего образца (с другими дефектами) в два раза выше чем у первого. Характер и форма дефекта влияет на значимость выделяемых компонент.

Таким образом, разработанная методика анализа дефектов изделий с использованием двумерного вейвлет-разложения в пакете *Wavelet Toolbox MATLAB*, апробированная на реальных образцах, может быть рекомендована для анализа дефектов.

Список литературы

1. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB. – М.:Изд ДМК Пресс, 2005. – 304 с.
2. Логинов В.А. Разработка системы цифрового контроля качества шва на основе метода сравнения изображения с эталоном. Ж. «Дизайн. Материалы. Технология.» № 5, 2011, с.91-95.
3. Сигачева В.В. Анализ дефектов текстильных изделий с использованием вейвлет- преобразования. // Дизайн. Материалы. Технология. - № 4, 2012, с. 113 -116.

© Сигачева В.В., Меняйло И.Е., 2020

ПОЛУЧЕНИЕ ПРЕФОРМ В ВИДЕ ПЛАСТИН С РАЦИОНАЛЬНЫМ АРМИРОВАНИЕМ²

OBTAINING PREFORMS IN THE FORM OF PLATES WITH RATIONAL REINFORCEMENT

Рыбаков Алексей Александрович, Аминов Залкифл Муродалиевич
Rybakov Alexey Alexandrovich, Aminov Zalkifl Murodalievich

Костромской Государственный Университет, Россия
Kostroma State University, Russia
(e-mail: Aleksej-Rybakov-44@mail.ru, mr.zalkifl@mail.ru)

Аннотация: Показано, что рациональное армирование, изготовленных из композиционных материалов достигается при расположении нитей армирующего наполнителя по направлениям главных напряжений, возникающих в детали при нагружении. Предложена методика и устройство, позволяющие произвести армирование плоских деталей в соответствии с установленными требованиями.

Abstract: It is shown that the rational made of composite materials is achieved when the threads of the reinforcing filler are located in the directions of the main stresses arising in the part during loading. A technique and device are proposed that allow reinforcing flat parts in accordance with established requirements.

Ключевые слова: Композиционный материал, армирование, главные напряжения, игольное поле, раскладка нити.

Keywords: Composite material, reinforcement, main stresses, needle field, filaments layout.

Композиционные материалы представляют собой армирующий наполнитель, пропитанный отвердеваемым связующим. Такая структура позволяет получить уникальные механические свойства материалов, в первую очередь соотношение «прочность – масса». В настоящее время существует очень широкая номенклатура композиционных материалов, различающихся составом армирующих наполнителей и способами армирования. Наиболее распространенными структурами для армирования являются разнообразные волокна и нити. Наилучшие значения по показателю «прочность – масса» достигаются путем армирования нитями. Армирующий наполнитель может располагаться в материале хаотично или регулярно. При регулярном расположении достигается более эффективное упрочнение материала. Наиболее распространёнными способами регулярного армирования являются ткацкие технологии, плетение, раскладка нитей и их наматывание [1]. В [2] показано, что оптимальное армирование, при котором наполнитель обладает равнопрочностью, достигается при расположении нитей по направлениям главных напряжений, возникающих в деталях при нагружении.

² Работа выполнена под рук. д.т.н., профессора Рудовского П.Н.

Ткацкие технологии накладывают жесткое ограничение на расположение нитей. Системы основных и уточных нитей располагаются, как правило, под прямыми углами друг к другу. При плетении это ограничение снимается, но изменять угол между нитями произвольным образом технология не позволяет. При получении армирующего наполнителя наматыванием на расположение нитей также накладываются ограничения, связанные с устойчивостью нити на поверхности намотки. Наиболее устойчивым является расположение нитей по геодезическим линиям тела намотки. Как правило, методом наматывания получают армированные оболочки для баллонов нагружаемые внутренним давлением. В этом случае направление главных напряжений совпадает с геодезическими линиями, что позволяет обеспечить оптимальное армирование.

В других случаях достичь оптимального армирования не удастся кроме случаев простых напряженных состояний, как например в [3] для балок, работающих на изгиб. При сложных напряженных состояниях линии главных напряжений представляют собой кривые сложной конфигурации, форма которых зависит от конфигурации детали и приложенных к ней нагрузок, поэтому обеспечить оптимальное армирование можно только для конкретной детали, работающей при известных нагрузках.

Определение поля напряжений в детали при заданных нагрузках представляет собой сложную задачу, которая в общем виде аналитически не решается. С требуемой степенью точности задачу можно решить с помощью имеющихся в настоящее время систем конечно-элементного моделирования, таких как ANSYS, FLOTRAN, ABACUS и др.

На рис. 1 показана деталь в виде пластины с двумя отверстиями. Деталь закреплена по поверхности правого отверстия и нагружена давлением на левую половину поверхности левого отверстия. Полученное в результате расчетов в пакете ANSYS Mechanical APDL поле векторов главных напряжений, показано на рис 2.

Армирование состоит из последовательно уложенных слоев нитей. Направление нитей в четных слоях должно совпадать с указанными на рисунке, а нечетных должно быть направлено по нормали к указанным направлениям. Очевидно, что получить требуемую структуру с помощью ткацкой, плетельной, намоточной или трикотажной технологий невозможно. Обеспечить требуемое расположение нитей можно только путем раскладки. Для этого можно использовать устройство аналогичное [4]. Оно состоит из стола 1 с игольным полем, который может перемещаться по направляющим 2 вдоль координаты Y. Траверсы 3, закрепленной на винтах подъема 4, таким образом, что она может перемещаться по вертикали параллельно оси Z. На траверсе размещается ползун 5, который перемещается по ней в направлении оси X. На ползуне установлен раскладчик нити 6.

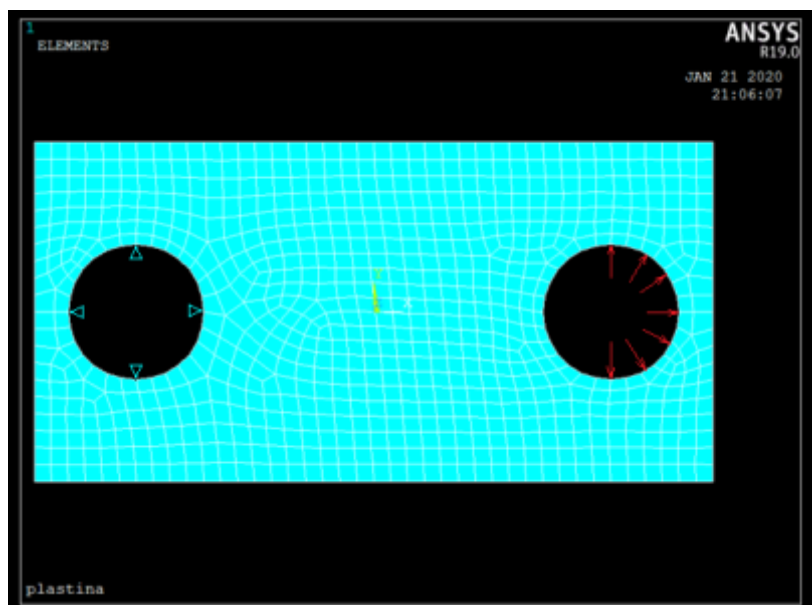


Рис. 1 . Деталь со схемой закрепления и приложенными нагрузками.

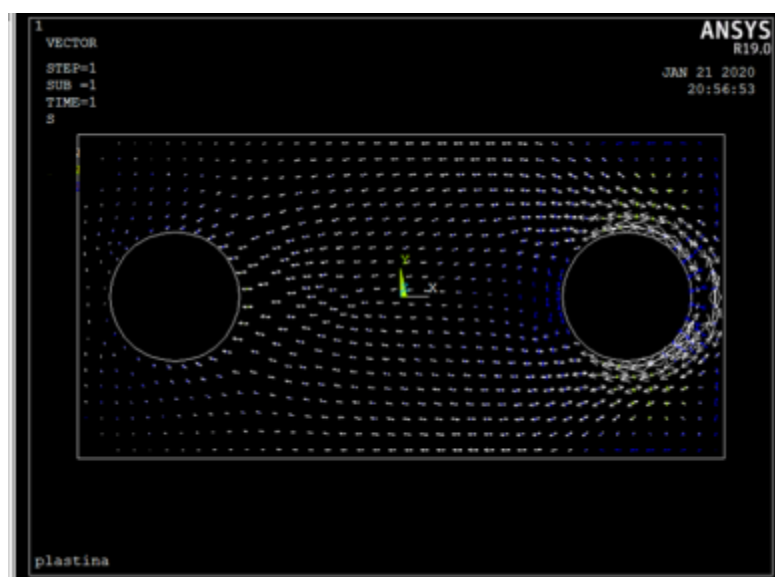


Рис. 2. Поле направлений главных напряжений для детали (рис. 1)

Привод стола, траверсы и ползуна осуществляется от программируемого устройства управления.

Это позволяет проложить нить на столе между иглами по линии соответствующей направлениям главных напряжений. Иглы фиксируют нить в заданном положении, и обеспечивают сохранение натяжения, установленного при укладке. После укладки первого слоя нити траверса смещается на винтах и устанавливает раскладчик на уровень второго слоя. После чего производится его формирование. Кривая укладки нити в каждом слое программируется отдельно, поэтому преформа может иметь переменную толщину в направлении Z. После завершения формирования преформа

снимается со стола вместе с иглами и в дальнейшем подвергается пропитке связующим. Иглы извлекаются после пропитки до отверждения связующего.

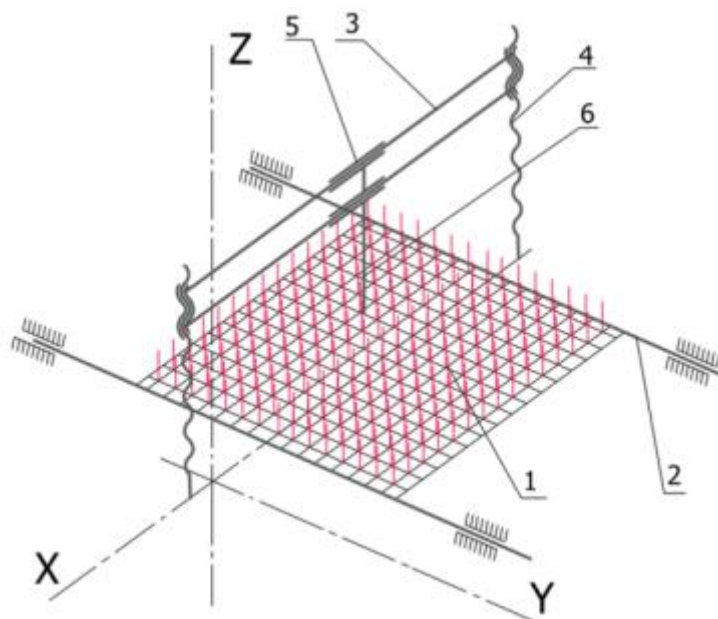


Рис. 3 Схема устройства для раскладки нити по заданной кривой

ВЫВОДЫ

1. Анализом источников НТИ установлено, что рациональное армирование деталей, изготовленных из композиционных материалов, достигается при расположении нитей армирующего наполнителя по направлениям главных напряжений, возникающих в детали при нагружении.
2. Требуемое расположение нитей на плоскости можно обеспечить путем их раскладки в игольном поле.

Список литературы

1. Богомолов П.И., Козлов И.А., Бируля М.А.. Обзор современных технологий изготовления объемно-армирующих преформ для перспективных композиционных материалов. Техничко-технологические проблемы сервиса №1(39) 2017, с.21-27.
2. Образцов И.Ф., Васильев В.В., Бунаков В.А. Оптимальное армирование оболочек вращения из композиционных материалов. М., «Машиностроение» 1977, 144 с.
3. Рудовский П.Н., Гречухин А.П., Палочкин С.В. Рациональное армирование деталей из композиционных материалов тканями с переменной плотностью по утку/ Вестник Костромского государственного технологического университета. 2015. № 2 (35). С. 21-23.
4. <https://naked-science.ru/tags/3d-weaver>.

© Рыбаков А.А., Аминов З.М., 2020

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ПОЛУЧЕНИЯ ИГЛОПРОБИВНЫХ НЕТКАНЫХ
МАТЕРИАЛОВ МЕБЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS
PRODUCTION OF NEEDLE-PUNCHED NON-WOVENS
FURNITURE MATERIALS**

**Шитова Татьяна Ильинична
Shitova Tatyana Ilinichna**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: shitova-ti@rguk.ru)*

Аннотация: Рассмотрено влияние технологических параметров получения иглопробивных нетканых материалов мебельного назначения на свойства материалов, используемых в качестве мягкой прослойки матрасов. С помощью методов математического планирования и анализа экспериментов проведена оптимизация параметров.

Abstract: The influence of technological parameters for obtaining needle-punched non-woven materials for furniture purposes on the properties of materials used as a soft layer of mattresses is considered. Parameters were optimized using methods of mathematical planning and analysis of experiments.

Ключевые слова: иглопробивные нетканые материалы, поверхностная плотность, плотность прокалывания, полиэфирное и полипропиленовое волокна, оптимизация технологических параметров, свойства материалов мебельного назначения.

Keywords: needle-punched non-woven materials, surface density, piercing density, polyester and polypropylene fibers, optimization of technological parameters, properties of furniture materials.

Иглопробивные нетканые материалы нашли широкое применение в мебельной промышленности.

На процесс образования иглопробивного материала влияют различные факторы, что в той или иной степени сказывается на его структуре и свойствах. Нетканые иглопробивные материалы для мебельной промышленности должны быть легкими, нетоксичными, обладать такими свойствами как, высокая упругость, высокие прочностные свойства, высокие эксплуатационные свойства, формоустойчивость [1].

С целью разработки оптимальной структуры и определения технологических параметров получения нетканого иглопробивного материала, используемого в качестве мягкой прослойки матрасов, рассмотрено влияние поверхностной плотности материала из смеси полиэфирного (ПЭФ) и полипропиленового (ПП) волокон, содержания этих волокон в различном процентном соотношении, плотности прокалывания на следующие свойства нетканого материала: разрывную нагрузку по длине и по

ширине; удлинение при разрыве по длине и по ширине; толщину; воздухопроницаемость.

Требования, предъявляемые к иглопробивным нетканым материалам, используемым в качестве мягкой прослойки матрасов, следующие: разрывная нагрузка по длине - не менее 20 даН, по ширине – не менее 18 даН; удлинение при разрыве по длине – не более 130 %, ширине - не более 120 %; толщина – $2,5 \pm 0,2$ мм; воздухопроницаемость – не менее $40,0 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \times \text{мин})$.

Экспериментальные исследования проводились в соответствии с матрицей плана Бокса-3 [2].

Интервалы и уровни варьирования факторов представлены в табл. 1.

Таблица 1 - Уровни и интервалы варьирования факторов

Факторы	Уровни варьирования			Интервалы варьирования
	- 1	0	+ 1	
X_1 - поверхностная плотность материала, г/м^2	200	300	400	100
X_2 - соотношение волокон, ПП/ПЭФ, %	100 ПП	50 ПП / 50 ПЭФ	100 ПЭФ	50
X_3 - плотность прокалывания, см^{-2}	50	100	150	50

Испытания проводились в соответствии со стандартными методиками [3, 4, 5].

В ходе исследования рассчитаны математические модели, описывающие влияние поверхностной плотности X_1 , соотношения содержания полипропиленовых и полиэфирных волокон X_2 , плотности прокалывания X_3 на основные свойства иглопробивных нетканых материалов.

В результате обработки экспериментальных данных получены следующие уравнения регрессии:

- для разрывной нагрузки по длине:

$$Y_1 = 38,69791 + 4,79667X_1 + 3,17333X_3 - 0,2625X_1X_2 - 3,3375X_1X_3 - 1,10417X_2X_3 - 4,79792X_1^2 + 6,61875X_3^2;$$

- для разрывной нагрузки по ширине:

$$Y_2 = 7,35417 + 3,81X_1 - 5,24X_2 + 1,52667X_3 - 1,65X_1X_2 - 1,4X_1X_3 - 3,0583X_2X_3 + 5,9125X_2^2 - 4,3875X_3^2;$$

- для удлинения при разрыве по длине:

$$Y_3 = 104,62499 + 2,5666X_1 + 2,7333X_2 + 1,96667X_3 + 4X_1X_2 - 2,16667X_1X_3 - 8,79167X_1^2;$$

- для удлинения при разрыве по ширине:

$$Y_4 = 146,58331 - 17,76667X_1 - 3,53334X_3 - 8,58333X_1X_2 + 2X_1X_3 + 17,91667X_2^2 - 18,91667X_3^2;$$

- для толщины:

$$Y_5 = 2,18417 + 0,61X_1 - 0,15933X_2 + 0,13667X_3 - 0,42167X_1X_2 + 0,1325X_1^2 + 0,1525X_2^2 - 0,27167X_1X_3 + 0,05167X_2X_3 + 0,2225X_3^2;$$

- для воздухопроницаемости:

$$Y_6 = 50,04166 - 2,09X_1 + 1,44333X_2 + 1,79X_3 - 4,30833X_1X_2 - 2,86667X_1X_3 + 5,3916X_2X_3 - 8,95833X_1^2 + 7,7416X_2^2.$$

На основании анализа уравнений регрессии были получены трехмерные сечения поверхностей отклика, представленные на рис. 1-3.

На рис. 1 представлена зависимость разрывной нагрузки по длине от поверхностной плотности, содержания ПП и ПЭФ волокон, плотности прокалывания.

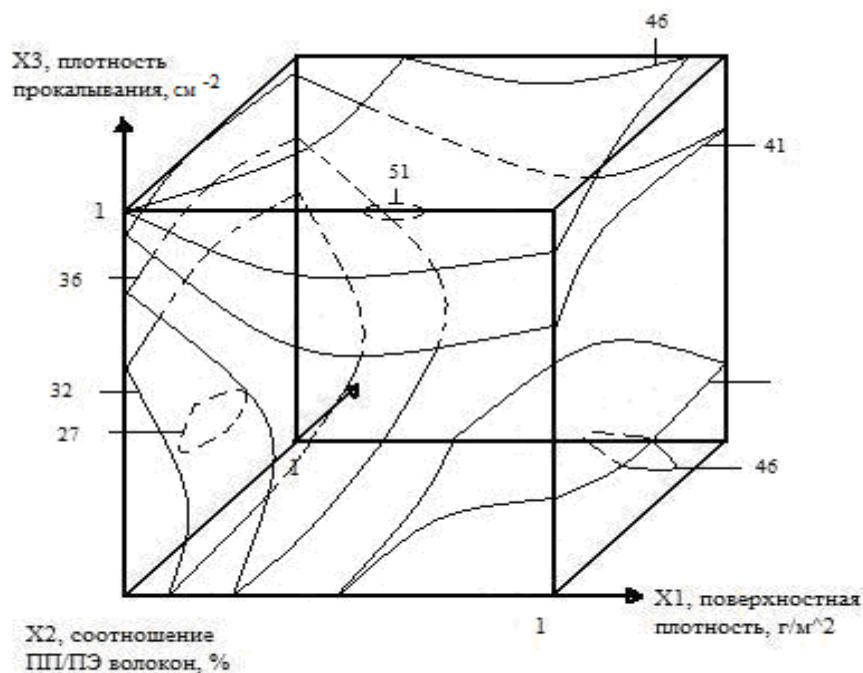


Рис. 1. Влияние технологических параметров на разрывную нагрузку по длине (даН)

Из графика видно, что с увеличением поверхностной плотности материала разрывная нагрузка по длине увеличивается от 27 даН до 46 даН. Это объясняется тем, что волокон становится больше, соответственно становится больше узлов связи и выше прочность материала при иглопрокалывании.

При увеличении содержания ПЭФ волокон в смеси разрывная нагрузка увеличивается, т.к. ПЭФ волокно имеет большую прочность по сравнению с ПП волокном.

При увеличении плотности прокалывания разрывная нагрузка увеличивается от 32 до 51 даН. Это связано с тем, что с увеличением плотности прокалывания увеличивается интенсивность перепутывания волокон, однако рост поверхностной плотности до 400 г/м² приводит к росту внутренних напряжений в полимере волокна, что приводит к обрывности волокон и падения прочности материала.

Анализ влияния технологических параметров на разрывную нагрузку по ширине показывает, что с увеличением плотности прокалывания разрывная нагрузка по ширине сначала увеличивается от 1,3 даН до 18 даН, затем уменьшается с 18 до 1,3 даН. Это происходит из-за того, что материал сначала уплотняется, а потом начинает разуплотняться, и его прочностные характеристики снижаются. С увеличением содержания менее прочных волокон (ПП) разрывная нагрузка уменьшается, в связи с уменьшением плотности готового материала.

На рис. 2 показана зависимость удлинения при разрыве по длине от поверхностной плотности, содержания ПП и ПЭФ волокон, плотности прокалывания.

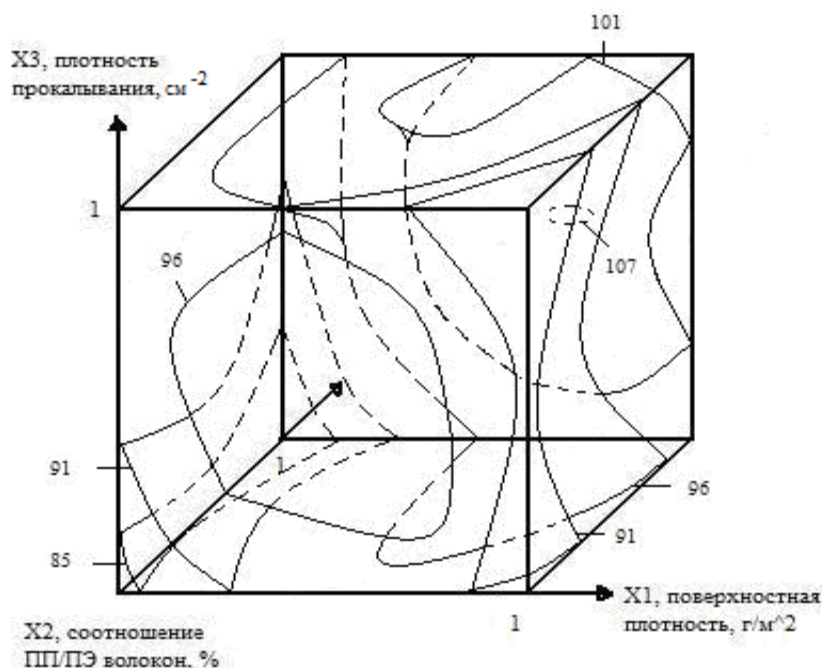


Рис. 2. Влияние технологических параметров на удлинение при разрыве по длине (%)

Из рис. 2 видно, что при увеличении плотности прокалывания удлинение при разрыве сначала увеличивается, т. к. повышается плотность материала, а затем уменьшается в связи с потерей его прочности из-за обрывности волокон.

При увеличении содержания ПЭФ удлинение при разрыве увеличивается от 85 до 101 % из-за уплотнения материала.

При увеличении поверхностной плотности материала удлинение при разрыве по длине сначала увеличивается от 85 до 101 %, затем уменьшается от 101 до 91 %, что связано с уменьшением числа связей между волокнами ввиду растаскивания и обрывности волокон.

Анализ влияния технологических параметров на удлинение при разрыве по ширине показывает, что при увеличении поверхностной плотности удлинение при разрыве по ширине уменьшается от 172 до 106 %, т.к. с ростом поверхностной плотности увеличивается число волокон, число связей между волокнами и при высокой интенсивности спутывания уменьшается возможность для ориентации волокон. При увеличении плотности прокалывания удлинению при разрыве по ширине сначала увеличивается от 122 до 172 %, т.к. повышается плотность материала, а затем уменьшается до 106 % в связи с потерей его прочности из-за обрывности волокон.

Рассматривая влияние технологических параметров на толщину материала (мм) выявлено, что с увеличением поверхностной плотности толщина готового материала увеличивается от 1,97 до 3,5 мм, т.к. увеличивается количество волокон одинаковой линейной плотности в холсте.

С увеличением содержания ПЭФ волокон толщина материала уменьшается от 3,5 до 2,5 мм. Это связано с тем, что ПП волокно имеет меньшую объемную плотность, чем полиэфирное, поэтому ПЭФ волокон для обеспечения той же поверхностной плотности численно уходит меньше, и толщина уменьшается.

С увеличением плотности прокалывания толщина материала уменьшается от 3,5 до 1,97 мм. Это происходит вследствие того, что в результате иглопрокалывания происходит сцепление волокон друг с другом, и материал уплотняется.

На рис. 3 представлена зависимость воздухопроницаемости от поверхностной плотности, содержания ПЭФ и ПП волокон и плотности прокалывания.

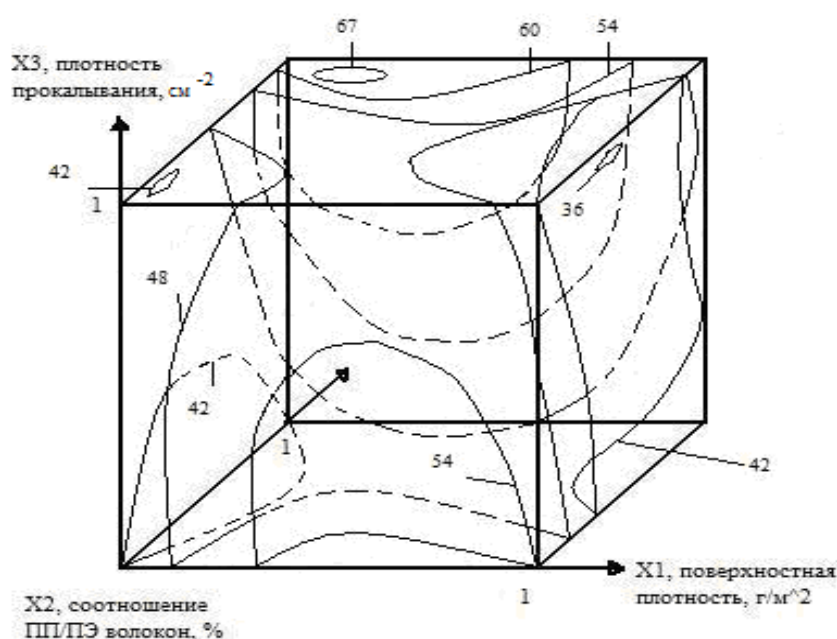


Рис. 3. Влияние технологических параметров на воздухопроницаемость ($\text{м}^3/(\text{м}^2 \times \text{мин})$)

С ростом поверхностной плотности воздухопроницаемость снижается, т.к. увеличивается число волокон, являющихся препятствием на пути прохождения воздуха.

С увеличением плотности прокалывания воздухопроницаемость уменьшается, т.к. материал уплотняется. С увеличением содержания ПЭФ с 50 до 100 % воздухопроницаемость увеличивается в связи с тем, что объемная плотность ПЭФ волокна выше, чем ПП волокна, значит их используется меньше и тем легче проходит воздух сквозь материал.

Таким образом, исходя из основных требований, предъявляемых к готовому иглопробивному нетканому материалу для мебельной промышленности, решая компромиссную задачу, оптимальными технологическими параметрами для производства мягкой прослойки матрацев являются: поверхностная плотность – 300 г/м^2 ; содержание ПЭФ и ПП волокон – 20 % /80% соответственно; плотность прокалывания – 100 см^{-2} .

Нетканый материал, полученный при оптимальных параметрах, обладает необходимыми свойствами: разрывная нагрузка по длине – 40 даН; разрывная нагрузка по ширине 18 даН; удлинение при разрыве по длине – 110 %; удлинение при разрыве по ширине – 98 %; толщина готового материала – 2,5 мм; воздухопроницаемость – $45,0 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \times \text{мин})$.

Список литературы

1. Дедов А.В., Бабушкин С.В. Мебельные и строительные иглопробивные материалы производства ОАО «Монтем». Ж. «Технический текстиль», № 1 (3), 2005.
2. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980.
3. ГОСТ 15.902.1-80 «Полотна текстильные нетканые. Методы определения линейных размеров и поверхностной плотности».
4. ГОСТ 15.902.3-79 «Полотна текстильные нетканые. Методы определения прочности».
5. ГОСТ 12.088.-77 «Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости».

© Шитова Т.И., 2020

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
УТЕПЛИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОГО ВОЛОКНИСТОГО СОСТАВА
RESEARCH OF MECHANICAL PROPERTIES OF MATERIALS USED
FOR CREATION OF HEATERS OF VARIOUS FIBROUS
COMPOSITION**

**Лопаткина Светлана Викторовна, Курденкова Алла Вячеславовна
Lopatkina Svetlana Viktorovna, Kurdenkova Alla Vyacheslavovna**

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: slv4544@mail.ru)*

Аннотация: В работе проведено исследование разрывной нагрузки и разрывного удлинения материалов для утеплителей, состоящих из искусственного меха и различных волокон шерсти.

Abstract: The paper studies the breaking load and tensile elongation of materials for heaters, consisting of artificial fur and various wool fibers.

Ключевые слова: искусственный мех, шерсть, разрывная нагрузка, разрывное удлинение, утеплитель.

Key words: faux fur, wool, breaking load, tensile elongation, insulation.

Для создания и совершенствования различных видов утеплителей производители используют натуральные и химические материалы. Достоинство материалов на синтетической основе - невысокая себестоимость и высокая износостойкость. При этом, в сочетании с использованием натуральных материалов можно добиться более высоких показателей качества изделий.

В статье рассмотрено исследование механических свойств образцов искусственного меха на трикотажной основе с вложением волокон шерсти овцы и волокон шерсти верблюда.

Овечья шерсть обладает лечебными свойствами. Одним из плюсов овечьей шерсти является невысокая стоимость.

Верблюжья шерсть является более легким, теплостойким и экологичным материалом.

Исследовались следующие механические свойства образцов искусственного меха на трикотажной основе: разрывная нагрузка и разрывное удлинение. Испытания проведены по стандартным методикам [1-3].

Поверхностная плотность образцов определялась в соответствии с ГОСТ 8845 [4]. Толщина образцов определялась в соответствии с ГОСТ 12023 [5]. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты испытаний образцов

Наименование образца	Поверхностная плотность, г/м ²	Толщина образцов, мм
Образец 1 (содержание волокон шерсти овцы -18%)	364,33	2,47
Образец 2 (содержание волокон шерсти верблюда -20%)	363,00	2,48

Образцы искусственного меха имеют близкие по значению величины поверхностной плотности и толщины. Образец 1, содержащий волокна шерсти овцы имеет более высокое значение поверхностной плотности, чем образец 2, содержащий в своем составе волокна шерсти верблюда.

Разрывная нагрузка и разрывное удлинение образцов определялись на испытательной системе «Инстрон» серии 4411. Рабочий размер пробы составил 100х50 мм. Скорость движения верхнего зажима составила 200 мм/мин. Результаты испытаний приведены в таблице 2 и на рисунках 1-2.

Таблица 2 - Результаты определения разрывной нагрузки, разрывного удлинения

Показатель	По длине полотна		По ширине полотна	
	Разрывная нагрузка, Н	Разрывное удлинение, мм	Разрывная нагрузка, Н	Разрывное удлинение, мм
Образец 1				
Среднее, Н	284,35	74,09	136,46	188,72
Среднее квадратическое отклонение	32,29	5,86	16,24	6,03
Коэффициент вариации, %	11,36	7,91	136,46	3,20
Образец 2				
Среднее, Н	269,68	70,20	147,88	147,70
Среднее квадратическое отклонение	20,16	5,15	7,17	3,09
Коэффициент вариации, %	7,48	7,34	147,88	2,10

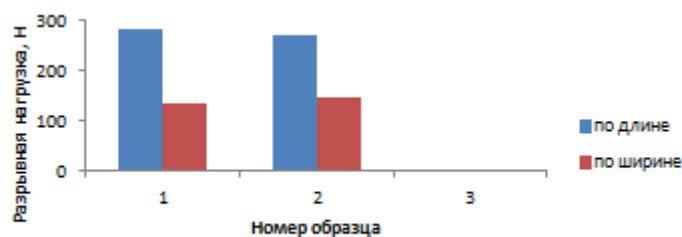


Рис. 1. Сравнение разрывной нагрузки образцов

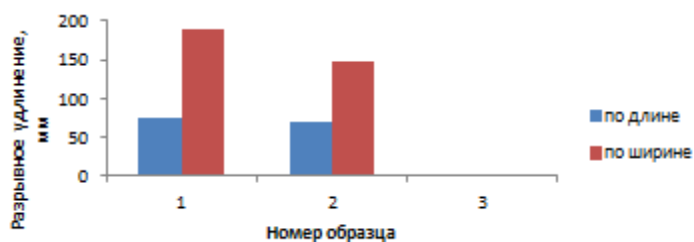


Рис. 2. Сравнение разрывного удлинения образцов

Из рисунков 1 и 2 видно, что разрывная нагрузка по длине полотна у образцов 1 и 2 больше, чем по ширине. Максимальной разрывной нагрузкой по длине обладает образец 1, а по ширине - образец 2.

Разрывное удлинение у образцов 1 и 2 является максимальным по ширине. Наибольшее удлинение - у образца 1. Таким образом, по механическим свойствам оба образца имеют близкие сопоставимые значения, однако образец 1 превосходит образец 2. Для более объективного сравнения образцов необходимо дальнейшее исследование их физико-механических свойств.

Список литературы

1. Кирюхин С.М., Шустов Ю.С. Текстильное материаловедение. – М.: КолосС, 2011.
2. Шустов Ю.С., Кирюхин С.М. Текстильное материаловедение. Лабораторный практикум. М.: ИНФРА-М, 2016.
3. Давыдов А.Ф., Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Белкина С.Б. Техническая экспертиза продукции текстильной и легкой промышленности. М.: ИНФРА-М, 2014.
4. ГОСТ 8845 «Полотна и изделия трикотажные. Методы определения влажности, массы и поверхностной плотности».
5. ГОСТ 12023 «Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения толщины».

© Лопаткина С.В., Курденкова А.В., 2020

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ НЕТКАНЫХ
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОРТОПЕДИЧЕСКИХ
МАТРАЦЕВ**
**AUTOMATED ANALYSIS OF PROPERTIES OF NONWOVEN
MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF ORTHOPEDIC
MATTRESSES**

**Королева Наталия Алексеевна, Тяникова Алина Максимовна,
Каратаева Дарья Геннадьевна, Лукашина Любовь Сергеевна**
**Koroleva Nataliya Alekseevna, Tyanikova Alina Maksimovna,
Karataeva Daria Gennadievna, Lukashina Lyubov Sergeevna**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва*
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: koroleva-na@rguk.ru)

Аннотация: Рассмотрена возможность применения иглопробивного нетканого полотна из вторичных полиэфирных волокон в качестве изолирующего слоя при производстве ортопедических матрацев. Проведен эксперимент по определению влияния поверхностной плотности и числа проколов на прочность нетканого полотна. Выполнена оптимизация свойств нетканого полотна и даны рекомендации по изготовлению полотна с максимальной прочностью.

Abstract: The possibility of using needle-punched non-woven fabric from secondary polyester fibers as an insulating layer in the production of orthopedic mattresses is considered. An experiment was conducted to determine the effect of surface density and the number of punctures on the strength of a nonwoven fabric. The properties of the nonwoven fabric have been optimized and recommendations have been made on the fabrication of the fabric with maximum strength.

Ключевые слова: иглопробивное нетканое полотно, ортопедический матрац, вторичные полиэфирные волокна, разрывная нагрузка, оптимизация.

Keywords: needle-punched non-woven fabric, orthopedic mattress, secondary polyester fibers, breaking load, optimization.

Производство нетканых материалов началось только в 20 веке, а с появлением синтетических волокон стремительно стало развиваться, расширился ассортимент нетканых полотен. Сейчас предприятия увеличивают объемы производства нетканых материалов, которые находят применения в различных отраслях промышленности, в том числе и мебельной. Это обусловлено использованием различных видов сырья, разнообразием способов формирования волокнистой массы и последующего скрепления, возможностью проектирования и создания нетканых материалов с заданными эксплуатационными свойствами.

Одним из наиболее распространенных является иглопробивной способ изготовления нетканых полотен вследствие простой технологии и вы-

сокой производительности оборудования. В мебельной отрасли нетканые полотна, выработанные таким способом, применяются для производства ортопедических матрацев в качестве изолирующего слоя для защиты наполнителей.

Изолирующий слой устанавливают таким образом (рис. 1), чтобы он отделял пружинный блок от мягкого слоя, при этом износ и истирание мягких элементов снижается, увеличивается срок эксплуатации изделий. Также, благодаря своим свойствам, нетканый изолирующий слой даёт возможность обеспечить по всей поверхности матраца одинаковое давление пружин на человеческое тело. Матрац становится более комфортным и сохраняет заданный уровень жёсткости.

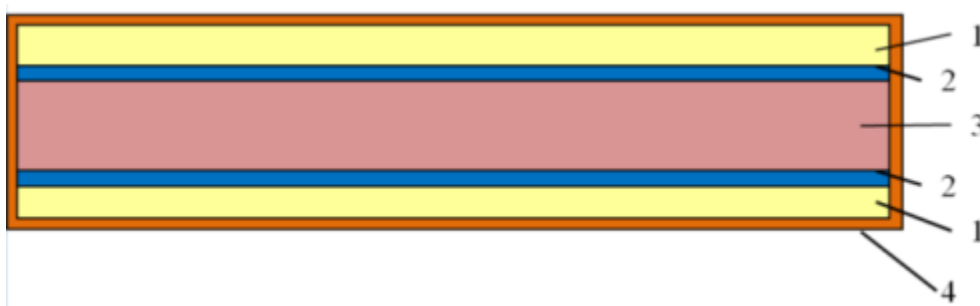


Рис. 1. Строение ортопедического матраца:
1 – мягкий слой, 2 – изолирующий слой, 3 – пружинный блок, 4 – чехол

В качестве сырья для производства изолирующего нетканого слоя используют различного вида волокна (натуральные, искусственные или синтетические). Чаще всего используют синтетические волокна, среди которых предпочтение отдают полиэфирным волокнам. Это связано с тем, что из полиэфирных волокон получается безопасный и гипоаллергенный материал, который даже при разрушении не загрязняет окружающую среду. Такой материал не имеет запаха, не реагирует на перепады температуры и влажности, в нем не заводятся пылевые клещи. Использование вторичных полиэфирных волокон позволяет снизить себестоимость материала, направлено на улучшение экологической ситуации, так как эти волокна изготавливаются из переработанных ПЭТ-бутылок, что актуально в масштабах мегаполиса и в современных условиях дефицита и постепенного истощения природных ресурсов.

Изолирующий нетканый материал должен обладать максимальной прочностью. Принимая излишнюю нагрузку на себя, материал не должен разрываться, а лишь слегка растягиваться. Для проведения автоматизированного анализа свойств нетканого материала был спланирован и проведен эксперимент по матрице КОНО-2 [1]. В качестве факторов, влияющих на разрывную нагрузку иглопробивного нетканого полотна, выбраны поверхностная плотность полотна (x_1) и число проколов (x_2). Натуральные и кодированные значения этих факторов представлены в таблице.

Уровни варьирования факторов

Условия проведения эксперимента	Натуральные значения факторов		Кодированные значения факторов	
	X_1 , г/м ²	X_2 , см ⁻²	x_1	x_2
Интервал варьирования фактора	100	100	1	1
Основной уровень фактора	250	200	0	0
Верхний уровень фактора	350	300	+1	+1
Нижний уровень фактора	150	100	-1	-1

Иглопробивное нетканое полотно из вторичных полиэфирных волокон было выработано на лабораторном оборудовании кафедры текстильных технологий. Отбор образцов проводился по ГОСТ 13587-77 «Полотна текстильные нетканые. Правила приемки и методы отбора образцов». Испытания по определению разрывной нагрузки по длине и ширине полотна проводились на разрывной машине РТ-250 по ГОСТ 15902.3-79 «Полотна текстильные нетканые. Методы определения прочности».

Обработка результатов эксперимента выполнена в программе, разработанной на кафедре текстильных технологий в вычислительной среде Mathcad [2]. Получены следующие математические модели, описывающие влияние выбранных факторов на разрывную нагрузку

- по длине полотна

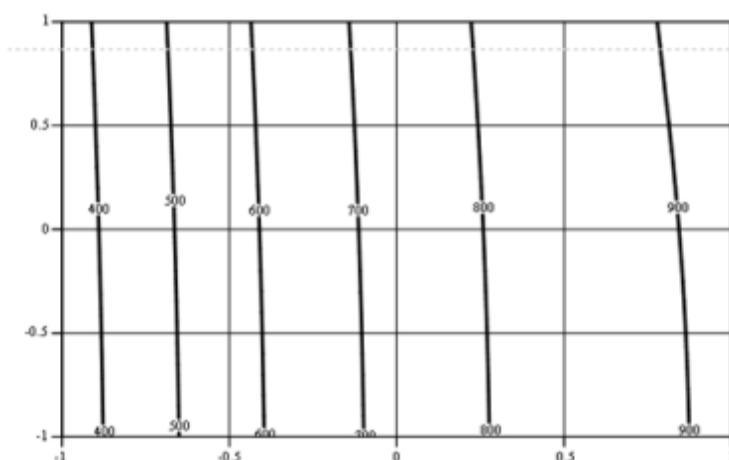
$$Y_L = 733,74 + 283,89x_1 + 6,72x_2 - 102,44x_1^2 + 2,06x_2^2 - 1,5x_1x_2;$$

- по ширине полотна

$$Y_B = 229,19 + 117,39x_1 + 56,11x_2 + 3,72x_1^2 - 21,11x_2^2 - 10,50x_1x_2.$$

Эти модели были использованы для оптимизации свойств иглопробивного нетканого материала [3]. Расчеты также проводились в среде Mathcad с помощью функции Maximize. Для наглядности построены линии равного уровня для Y_L (рис. 2) и Y_B (рис. 3).

x_2



x_1

Рис. 2. Линии равного уровня разрывной нагрузки по длине полотна Y_L

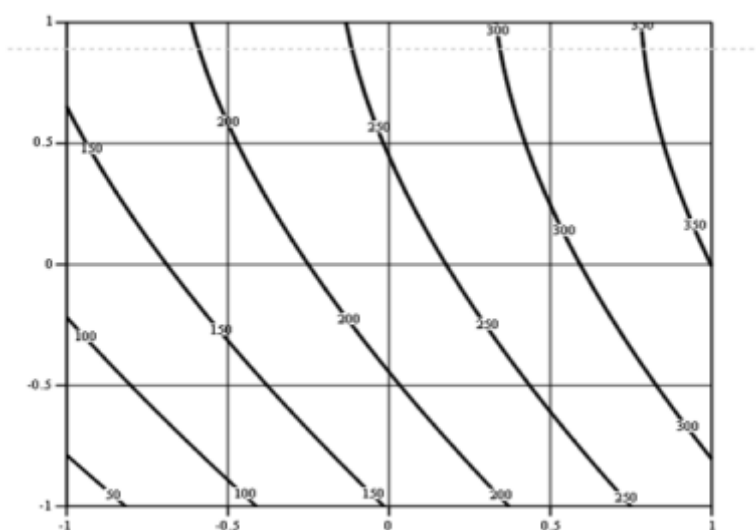
x_2  x_1

Рис. 3. Линии равного уровня разрывной нагрузки по ширине полотна Y_B

Анализ результатов эксперимента и проведенной оптимизации показал, что максимальная прочность иглопробивного нетканого полотна, как по длине (922 Н), так и по ширине (375 Н), достигается при максимальной поверхностной плотности 350 г/м² и максимальном числе проколов 300 см⁻². Следовательно, соблюдение рекомендованных условий выработки иглопробивного нетканого полотна из вторичных полиэфирных волокон, позволит использовать это полотно в качестве изолирующего слоя при производстве ортопедических матрацев.

Список литературы

1. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико - технологических процессов текстильной промышленности: Учеб. для вузов. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 392 с.
2. Королева Н.А. Определение регрессионной модели по матрице планирования эксперимента КОНО-2 с использованием автоматизированного расчета. // сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Современные инженерные проблемы ключевых отраслей промышленности» Международного Косыгинского Форума (16 октября 2019 г.). – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2019. – с.188-189.
3. Севостьянов А.Г., Севостьянов П.А. Оптимизация механико - технологических процессов текстильной промышленности: Учеб. для вузов. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 256 с.

© Королева Н.А., Тяникова А.М.,
Каратаева Д.Г., Лукашина Л.С., 2020

**НОВОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ
В СЫРЬЕВОЙ БАЗЕ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
НА ОСНОВЕ РЕГЕНЕРИРОВАННЫХ ПЭТ-ВОЛОКОН
NEW TECHNOLOGICAL DECISION
IN THE RAW-MATERIAL BASE OF THE TEXTILE INDUSTRY
ON THE BASIS OF THE REGENERATED PET-FIBRES**

**Скуланова Нина Сергеевна, Зубкова Нина Сергеевна,
Полякова Татьяна Ивановна, Голайдо Светлана Александровна,
Подольная Татьяна Викторовна
Skulanova Nina Sergeevna, Zubkova Nina Sergeevna,
Polyakova Tatyana Ivanovna, Golaydo Svetlana Aleksandrovna,
Podolnaya Tatyana Viktorovna**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: pryadenieskulanova@mail.ru)*

Аннотация: Показана безопасность волокон из вторичного бутылочного сырья (ПЭТ-флексов). Установлена эффективность текстильных волокон из бутылочных отходов, являющихся новым техническим и технологическим решением в сырьевой базе текстильной промышленности. Доказана возможность переработки слабых ПЭТ-волокон в ткацком и трикотажном производствах. Обосновано уменьшение разрывной нагрузки смешанной пряжи при увеличении вклада ПЭТ-волокон.

Abstract: Safety of fibers from recycled bottle raw materials (PET-flex) is shown. The efficiency of textile fibers from bottle waste, which is a new technical and technological solution in the raw material base of the textile industry, has been established. The possibility of processing weak PET-fibers in weaving and knitting industries has been proven. The reduction of the breaking load of mixed yarn with an increase in the contribution of PET-fibers is substantiated.

Ключевые слова: нить, пряжа, кручение, прочность, напряжение, деформация, растяжение, сжатие, модуль упругости, коэффициент Пуассона.

Keywords: thread, yarn, torsion, strength, tension, deformation, stretching, compression, modulus of elasticity, Poisson's ratio.

Полиэфирные нити и волокна на основе полиэтилентерефталата (ПЭТ) всегда были и остаются одним из основных видов текстильного сырья. Полиэфирные волокна из первичного ПЭТ давно и широко применяют для изготовления пряж, смешанных с шерстью, хлопком, вискозным волокном и др. Для снижения стоимости пряжи и повышения экономичности производства начинает применяться процесс получения волокон из вторичного бутылочного сырья (ПЭТ-флексов). Для волокон из ПЭТ-флексов требуется оборудование с новыми техническими возможностями и реше-

ниями. В [1] отмечается, что получение текстильных волокон из бутылочных отходов является техническим и технологическим прорывом.

Сразу же возникает вопрос о вредности и безопасности ПЭТ-сырья. В соответствии с прогнозом производство ПЭТ бутылок составит около 50% общего объема упаковок в мире (1500 млрд ед.) [2]. Роспотребнадзор и независимые экспертизы опровергли данные о вредности ПЭТ-бутылок для здоровья. В 2014 г. Институт технологии и упаковки «Fraunhofer» YVV (Германия) – головной европейский институт, ответственный за безопасность упаковки пищевых продуктов в ЕС, – провел масштабное исследование российских образцов и подтвердил полную безопасность ПЭТ-бутылок. В исследованиях образцов из России не были обнаружены фталаты, бис-фенол, метанол и формальдегид. По заключению института образцы соответствуют всем требованиям безопасности ст. 3 Рамочного положения ЕС №1935/2004 при контакте со всеми типами пищевых продуктов, при любых условиях контакта, включая повышение температуры до 260°, и при любом уровне наполнения.

В соответствии с межгосударственными стандартами ГОСТ 32085-2013 «Волокна химические (синтетические). Требования безопасности», ГОСТ 32075-13 «Материалы текстильные. Методы определения токсичности», ГОСТ 29332-2006 «Волокна химические. Методы определения массовой доли замасливателя» проведено исследование свойств ПЭТ-волокон из вторичного бутылочного сырья. Определены индекс токсичности (нормативное значение 70 – 120) и массовая доля замасливателя (нормативное значение 3%). Для образцов стандартного полиэфирного волокна, которое используется при переработке в смесях с шерстяными и хлопковыми волокнами, и образцов полиэфирного волокна из вторичного бутылочного сырья индекс токсичности и массовая доля замасливателя не превысили нормативных показателей и составили соответственно 83 – 84; 0,12 – 0,14%.

Сейчас в России регенерированные ПЭТ-волокна из ПЭТ-флексов изготавливают на АО «Втор-Ком», «РБ-групп», «Комитекс», «Спецгазстрой», «Селена» и др. [3]. Эти волокна широко используются при производстве геотекстильных материалов, основ для линолеума и тафтинговых материалов, гидроизоляционного полотна, утеплителей швейных изделий. Ниже приведены основные характеристики ПЭТ-волокна из ПЭТ-флексов. Волокно круглого сечения из вторичного полиэтилентерефталата белого, коричневого, голубого, зеленого, черного цвета. Длина 35 – 75 мм. Линейная плотность 0,2 – 1,5 текс. Линейная плотность титра – 0,6 текс; отклонение титра 9,06 CV%, ГОСТ 10213.1. Длина резки 64 – 32 мм; отклонение от средней длины резки 0,43 CV%, ГОСТ 10213.4. Температура плавления 256 – 260°C, ГОСТ 21553-76. Прочность волокна 2,52 сН/текс; отклонение по прочности 16,83 CV%. Разрывная деформация 19,5 %; отклонение деформации при разрыве 17,53 CV%, ГОСТ 10213.2 – 2002. Усадка в горячем

воздухе 110°C 15 мин. отклонение 1,82%, ГОСТ 13481-2001. Количество извитков 5,65 см⁻¹; стабильность извитков 71,39%, ГОСТ 13411-90. Процент замасливателя на волокне с учетом влажности 0,3 – 0,4 %, ГОСТ 29332-92.

Изготовление пряжи линейной плотности 80 текс проведено по аппаратной системе прядения с вложением 25% ПЭТ-волокон и пряжи 90 текс с вложением 45% по следующим технологическим переходам (табл.1).

Таблица 1 – Технологические переходы

№	Наименование переходов	Марка машины
1	Трепание	АРТ-120 Ш1
2	Хранение в лабазах	ЛРМ-40-Ш
3	Крашение	АКД –У6
4	Отжим	ФМК-1521К-1
5	Сушка	ЛС-5Ш
6	Хранение в лабазах	ЛРМ-40-Ш
7	Расщипывание	ЩЗ-140-ШЗ
8	Парозамасливание	ПЗУ-Ш2
9	Смешивание в замкнутом цикле	С-12-Ш2
10	Кардочесание	СР-64З
11	Прядение	ПБ-114-Ш

Проектирование любой пряжи представляет собой задачу условной оптимизации, где в качестве целевой функции принимается стоимость пряжи. На целевую функцию наложены ограничения, например, прочность пряжи, доленое участие компонентов и пр. Пряжа должна иметь наименьшую стоимость при наличии некоторых условий, наложенных на целевую функцию. Ясно, что включение волокон из бутылочных отходов снижает стоимость многокомпонентной пряжи с полиэфирными волокнами из первичного ПЭТ. Конечно, при этом пряжа не становится лучше в отношении других свойств, в первую очередь надо иметь в виду прочность. Возникает вопрос о возможности переработки ослабленной пряжи на ткацких и трикотажных машинах. Другими словами, достаточна ли прочность исследуемой пряжи в ткачестве и трикотажном производстве. Здесь известные регрессионные формулы расчета разрывной нагрузки шерстяной пряжи непригодны, так как имеем дело с совершенно новым волокном. Тогда воспользуемся универсальным методом проектирования нити и пряжи, разработанным В.П. Щербаковым и Н.С. Скулановой [4; 5].

Рассматриваем следующие варианты аппаратных смесей: 1) 1-й компонент – волокна из ПЭТ-флексов, доленое участие 0,25; 2-й компонент – волокна трех видов шерсти – а) группа 2.1-С – шерсть мериносовая 64^к (М21Шмз); б) группа 3.1-С – шерсть полутонкая помесная 58^к-56^к (Пт/П26-28Шмз); в) группа 4.1-С – шерсть кроссбредная 50^к-48^к (К30-33Шмз). 2) Во втором варианте доленое участие 1-го компонента увеличивается до 0,45;

состав второго компонента в смеси остается неизменным при уменьшении доли до 0,55. Следовательно, проводим расчет для 6 видов смесей: 25% волокон из ПЭТ-флексов + 0,75% волокон шерсти мериносовой 64^к (М21Шмз); 45% волокон из ПЭТ-флексов + 55% волокон шерсти кросс-бредной 50^к-48^к (К30-33Шмз). Перечисленные группы шерсти являются наиболее распространенными в промышленности. Для примера характеристики одной из групп исходных данных волокон и пряжи приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2 – Геометрические и механические параметры волокон компонентов

	Параметр волокна	1-й компонент	2-й компонент
		ПЭТ	Шерсть
	L – длина, мм	64	50
	T – линейная плотность, мтекс	600	456
	P – разрывная нагрузка, сН	1,512	6,76
	$C_{рв}$ – квадратическая неровнота прочности, %	16,83	42
	ε – разрывная деформация, %	17,53	33
	μ – коэффициент трения по волокну	0,2	0,5
	γ – плотность, г/см ³	1,38	1,32
	β – массовая доля, %	25	75
0	ν_v – коэффициент Пуассона	0,3	0,3

Таблица 3 – Геометрические и механические параметры пряжи

№	Параметры	Значение
1	$T_{пр}$ – линейная плотность, текс	80
2	$C_{Т 500}$ – неровнота линейной плотности, %	8,2
3	$\gamma_{пр}$ – плотность пряжи, г/см ³	0,55
4	K – крутка пряжи, м ⁻¹	320
5	$\nu_{пр}$ – коэффициент Пуассона	0,5

Теория прочности пряжи с подробными примерами изложена в [4-8]. Поэтому приведем лишь результаты вычислений: 1) по приближенной теории, описывающей разрушение пряжи без учета взаимодействия волокон, когда удельное напряжение $\tilde{\sigma}_y(\beta)$, представляющее собой отношение предела прочности (разрывного напряжения) пряжи к пределу прочности волокна, равно $\cos^2 \beta$. 2) по уточненной теории, в соответствии с которой

$$\tilde{\sigma}_y(\beta, \nu_f, \nu_y) = \frac{2 \cos^2 \beta}{(1 + 2\nu_f)(1 - \cos^2 \beta)} \times \left\{ (1 + \nu_y) \left[\ln \cos \beta + \frac{2(1 + \nu_f)}{1 + 2\nu_f} (1 - (\cos \beta)^{2\nu_f + 1}) \right] - \right. \\ \left. \times \left[-\frac{\nu_y}{2} \left[\frac{3(1 + 2\nu_f)}{2\nu_f - 1} - \frac{4(1 + \nu_f)}{2\nu_f - 1} (\cos \beta)^{2\nu_f - 1} - \frac{1}{\cos^2 \beta} \right] \right] \right\}. \quad (1)$$

3) Удельное напряжение при коэффициенте Пуассона волокна $\nu_f = 0,5$ и пряжи $\nu_y = 0,5$ определяется по формуле

$$\tilde{\sigma}_y(\beta; \nu_f = 0,5; \nu_y = 0,5) = \frac{1}{4} + \frac{9}{4} \cos^2 \beta + \frac{3 \cos^2 \beta}{1 - \cos^2 \beta} \ln \cos \beta. \quad \text{Это суще-}$$

ственно упрощает интерпретацию проводимых расчетов. В приведенных выражениях β – угол кручения, ν_f – коэффициент Пуассона волокна, ν_y – коэффициент Пуассона пряжи. Вычисляется напряжение в разрывающемся шерстяном волокне и далее напряжение в пряже. Переходим от напряжений к силам; прочность разрывающегося шерстяного компонента становится равной P_y . Умножим P_y на коэффициенты реализации, скольжения и множитель $(1 + e)$, учитывающий как разрывающиеся, так и остальные, еще неразорванные, ПЭТ-волокна, воспринимающие внешнюю нагрузку, и вычислим прочность пряжи. Результаты вычислений сведены в табл. 4.

Таблица 4 – Прочность пряжи с ПЭТ-волокнами

Группа смеси	Состав смеси	Вариант 1 (25% ПЭТ)			Вариант 2 (45% ПЭТ)		
		$P_{\cos^2 \beta}$	$P_{\text{точное}}$	$P_{\nu=0,5}$	$P_{\cos^2 \beta}$	$P_{\text{точное}}$	$P_{\nu=0,5}$
2.1-С	Шерсть мериносовая 64к, ШДЛ, сорн., (М21ШМз)	619,3	575,8	566,3	575,5	535,5	526,7
	ПЭТ-волокна						
3.1-С	Шерсть полутонкая помесная 58к-56к, ШДЛ, сорн. (ПТ/П26-28ШМз)	495,7	460,9	453,3	477,4	444,2	436,9
	ПЭТ-волокна						
4.1-С	Шерсть кроссбредная 50к-48к, ШДЛ, сорн. (К30-33ШМз)	411,9	383,0	376,6	400,5	372,7	366,5
	ПЭТ-волокна						

Из таблицы следует, во-первых, уменьшение разрывной нагрузки смешанной пряжи при увеличении вклада ПЭТ-волокон; во-вторых, точное решение $P_{\text{точное}}$ дает снижение прочности $P_{\cos^2 \beta}$, предсказанной упрощен-

ной теорией. Объяснение первого явления сравнительно просто. ПЭТ-волокну существенно слабее шерстяного: $R_{\text{ПЭТ}} = 1,51 \text{сН}$, $R_{\text{шерсть}} = 6,76 \text{сН}$. Увеличение содержания ПЭТ-волокон с 25% до 45% при соответствующем уменьшении числа прочных волокон шерсти приводит к снижению прочности пряжи. Сложнее обстоит дело с объяснением уменьшения прочности с учетом взаимодействия волокон $R_{\text{точное}}$ по сравнению $R_{\cos^2 \beta}$. Здесь надо обратиться к известным положениям сопротивления материалов. В условиях растягивающего σ_f и сжимающего g напряжений деформация волокна равна $\varepsilon_f = \frac{\sigma_f}{E_f} + \frac{2\nu_f}{E_f} g$, где ν_f – коэффициент Пуассона волокна. Сжимающее напряжение g увеличивает деформацию волокна ε_f , и для достижения предельной деформации требуется меньшее растягивающее напряжение σ_f , которое и определяет прочность пряжи. Тогда с увеличением крутки K возрастает сжимающее напряжение g , что приводит к уменьшению растягивающего σ_f , т.е. прочность пряжи снижается [9].

ВЫВОДЫ

Показана безопасность волокон из вторичного бутылочного сырья (ПЭТ-флексов).

Получение текстильных волокон из бутылочных отходов является новым техническим и технологическим решением в сырьевой базе текстильной промышленности.

Основываясь на расчетах прочности пряжи с ПЭТ-волокнами, доказана возможность переработки слабых ПЭТ-волокон в ткацком и трикотажном производствах.

Установлено уменьшение разрывной нагрузки смешанной пряжи при увеличении вклада ПЭТ-волокон; точное решение $R_{\text{точное}}$ с учетом взаимодействия волокон дает снижение прочности $R_{\cos^2 \beta}$, предсказанной упрощенной теорией.

Список литературы

1. Геллер И.Э. Полиэфирные волокна и нити / И.Э. Геллер // Вестник Текстильлегпрома. – 2019. – С. 88 – 90.
2. Керницкий В.И. Вопросы по бутылочному ПЭТ. Крайности и реальности / В.И. Керницкий // Вестник химической промышленности. – 2016г.
3. Рузбин Р. И. Производство ПЭТ-волокон из пластмассовых бутылок и нетканых полотен на их основе / Р. И. Рузбин, Г. К. Мухамеджанов // Легкая промышленность. Курьер. – 2017. – № 3. – С. 8 – 9.
4. Щербаков В.П. Прикладная и структурная механика волокнистых материалов: монография. – М.: «Тисо Принт», 2013. – 304 с.

5. Щербаков В.П., Скуланова Н.С. Основы теории деформирования и прочности текстильных материалов: монография. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2008. – 268 с.
6. Скуланова Н.С. Аналитическое описание явлений при разрушении пряжи / Изв. Вузов. ТТП. – 2007. – № 4. – С.104-109.
7. Скуланова Н.С. Аналитическое описание явлений при разрушении пряжи / Изв. Вузов. ТТП. – 2007. – № 5. – С.79 –83.
8. Скуланова Н.С. Аналитические методы проектирования нити и пряжи: учебное пособие. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007. – 79 с.
9. Hearle J.W.S., Grosberg P., Backer S. Structural Mechanics of Fibers, Yarns and Fabrics. – New York, 1969.

© Скуланова Н.С., Зубкова Н.С., Полякова Т.И.,
Голайдо С.А., Подольная Т.В., 2020

УДК 677

ПРОИЗВОДСТВО НЕТКАНЫХ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ ПОЛОТЕН PRODUCTION OF NONWOVEN FILTER CLOTHS

**Аниськова Виктория Александровна,
Михно Елизавета Александровна, Зуев Владислав Игоревич,
Костин Дмитрий Леонидович
Aniskova Victoria Alexandrovna, Mihno Elizaveta Alexandrovna,
Zuev Vladislav Igorevich, Kostin Dmitriy Leonidovich**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии, Дизайн, Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: aniskova-va@rguk.ru)*

Аннотация: Разработаны нетканые фильтровальные материалы для грубой фильтрации воздушных и водных сред на основе полиэфирных и полипропиленовых волокон. Показана принципиальная возможность введения в материал волокон большей линейной плотности с сохранением высоких физико-механических и функциональных свойств фильтровальных материалов как в сухом, так и в мокром состояниях.

Abstract: Non-woven filter materials for coarse filtration of air and water media based on polyester and polypropylene fibers have been developed. It is shown that it is possible to introduce higher linear density fibers into the material while maintaining high physical, mechanical and functional properties of filter materials in both dry and wet conditions..

Ключевые слова: нетканые материалы, вторичные волокна, технический текстиль.

Keywords: nonwoven materials, secondary fibers, technical textile.

Целью данной работы являлось исследование влияния технологических параметров на свойства нетканого фильтровального материала.

Волокнистый холст получали из смеси полиэфирных волокон, линейная плотность которых - 0,33 и 0,84 текс и полипропиленовых волокон - 0,4 текс, в соотношении 90/10, 80/20, 70/30, 60/40, 50/50, 40/60, поверхностной плотностью $Q=200 \text{ г/м}^2$.

Результаты исследования разрывных характеристик по длине материала до намокания приведены в табл.1 и на рис.1.

Таблица 1 - Физико-механические характеристики по длине материала до намокания

№	Содержание ПП волокон, %	Масса образца, m , г	Разрывная нагрузка, P_p , Н	Удельная разрывная нагрузка, $R_{уд}$, Н·м/г	Удлинение при разрыве, ε_p , %
1	10	0.61	112	27.5	73
2	20	0.89	233	39.3	87
3	30	0.87	323	55.7	81
4	40	0.84	228	51.4	74
5	50	0.82	225	41.2	73
6	60	0.89	303	51.1	84

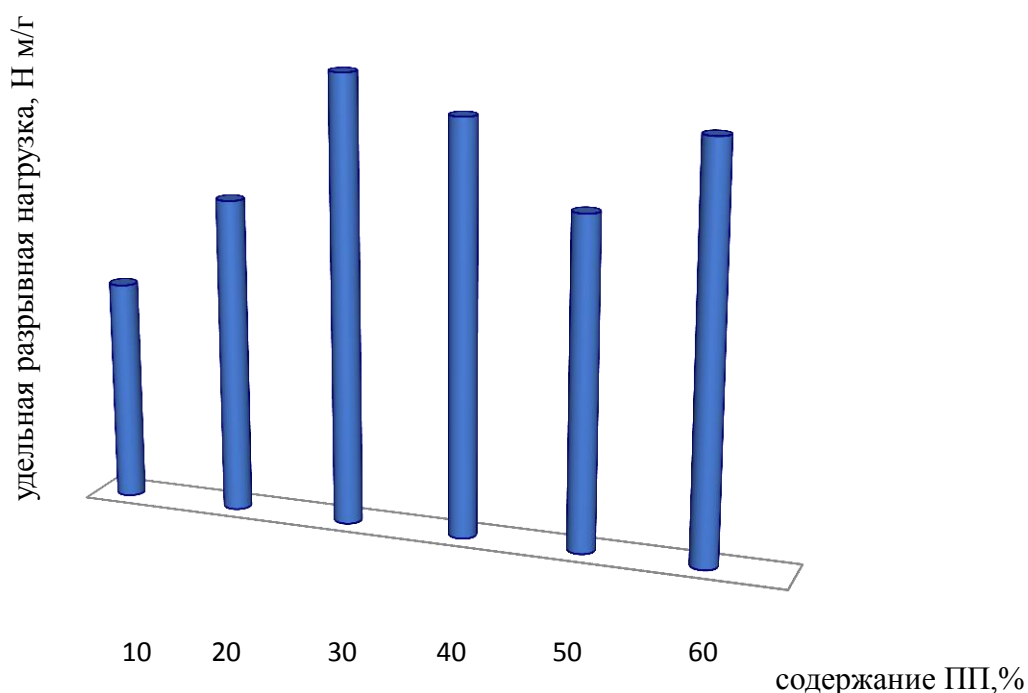


Рис.1. Зависимость удельной разрывной нагрузки фильтровального материала до намокания от содержания ПП волокон, %

Из рис.1 видно, что с ростом содержания ПП волокон в смеси прочность материала увеличивается. Это связано с большим модулем упругости вводимых ПП волокон. При иглопрокалывании это приводит к росту

прочности и удлинения материала при разрыве за счет оптимального перепутывания волокон. При содержании ПП свыше 30-40% перепутывание волокон немного затрудняется ввиду большей упругости и жесткости ПП волокон. Наибольшее повышение прочности материала (55,7 Н·м/г) наблюдается при содержании 30% ПП волокон.

Поскольку нетканые материалы, используемые для фильтрации жидкостей, часто подвергаются воздействию влаги, необходимо было определить изменение физико-механических свойств материалов при намокании в воде. Результаты исследования разрывных характеристик по длине материала после намокания приведены в таблице 2 и на рис.2.

Таблица 2 – Физико-механические характеристики по длине материала после намокания

№	Содержание ПП волокон, %	Масса образца, m , г	Разрывная нагрузка, P_p , Н	Удельная разрывная нагрузка, R_{yd} , Н·м/г	Удлинение при разрыве, ε_p , %
1	10	0.61	130	32.1	70
2	20	0.89	265	44,7	72
3	30	0.82	305	55.8	72
4	40	0.89	328	55.3	72
5	50	0.9	358	59.7	75
6	60	0.83	317	57.3	81

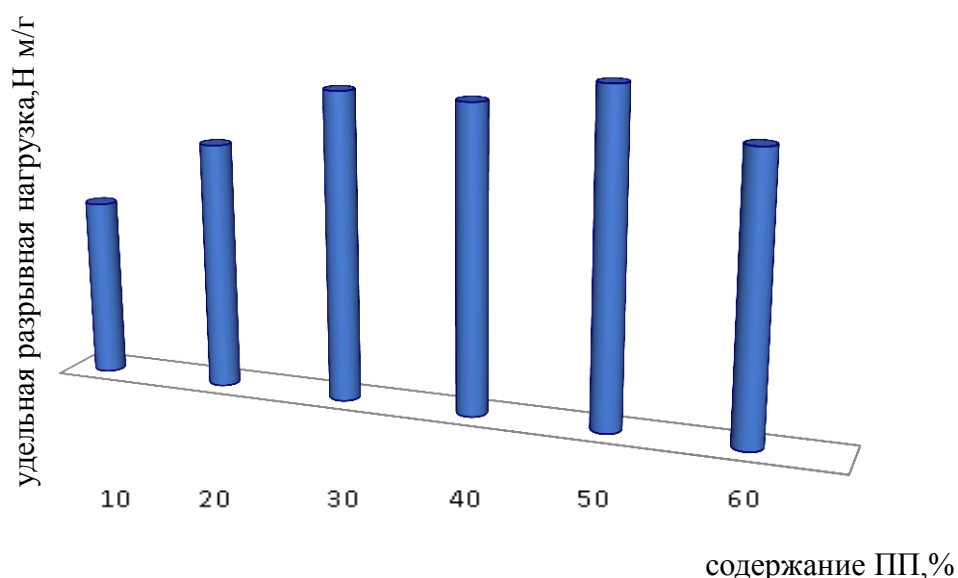


Рис.2. Зависимость удельной разрывной нагрузки фильтровального материала после намокания от содержания ПП волокон, %

Как показано на рис.2, при намокании происходит рост прочности при снижении удлинения материала при разрыве. Рост прочности при

намокании материала связан с более тесным контактом намокших гидрофобных волокон при заполнении капилляров волокнистого материала водой, что приводит к росту трения и повышению прочности материала на разрыв. При этом требуется меньшее удлинение при разрыве. Некоторое падение прочности и рост удлинения при содержании ПП волокон свыше 50% связан с менее интенсивным перепутыванием волокон при иглопрокалывании (более упругие ПП волокна менее подвержены деформациям при иглопрокалывании).

При разрыве материала по ширине прочность в целом снижается (происходит растаскивание волокон), а удлинение повышается (т.к. сцепление волокон по ширине материала при аэродинамическом холстоформировании меньше и требуется больше времени для разрыва материала). Оптимальным является содержание ПП волокон в количестве 40%. При этом сохраняется достаточно высокая прочность (8,6 Н·м/г) и среднее удлинение при разрыве (140%).

С целью повышения прочности, жесткости и упругости материала для автомобильной промышленности в волокнистый холст вводили полиэфирные волокна большей линейной плотности (0,84 текс) в смеси с традиционными ПП 0,4 текс. Нетканые материалы поверхностной плотности 200 г/м² получали иглопрокалыванием волокнистых холстов.

Результаты исследования разрывных характеристик по длине материала до и после намокания приведены в табл.3 и 4.

Таблица 3 - Физико-механические характеристики по длине материала до намокания

№	Содержание ПП волокон, %	Масса образца, m , г	Разрывная нагрузка P_p , Н	Удельная разрывная нагрузка R_{y0} , Н·м/г	Удлинение при разрыве ε_p , %
1	10	0.81	140	25.9	82
2	20	0.93	157	25.3	76
3	30	0.98	210	32.1	83
4	40	0.91	257	42.4	80
5	50	0.89	237	39.9	81
6	60	0.89	247	41.6	74

Из анализа табл.3 видно, что с уменьшением содержания ПЭТ волокон 0,84 текс (и с ростом доли ПП) прочность материала растет, а удлинение снижается. Это связано с большой жесткостью и упругостью ПЭТ волокон большей линейной плотности, что приводит к затруднениям при их перепутывании в процессе иглопрокалывания. Оптимальным можно считать содержание ПЭТ 0,84 текс 40%.

Результаты исследования разрывных характеристик по длине материала после намокания приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Физико-механические характеристики по длине материала после намокания

№	Содержание ПП волокон, %	Масса образца, m , г	Разрывная нагрузка P_p , Н	Удельная разрывная нагрузка $R_{y\partial}$, Н м/г	Удлинение при разрыве ε_p , %
1	10	0.83	125	22,6	71
2	20	0.94	248	39.6	77
3	30	0.87	275	47.4	76
4	40	0.9	322	53.7	72
5	50	0.94	361	57.6	75
6	60	0.93	350	56.5	80

Из анализа табл.4 видно, что намокание материала из гидрофобных волокон, независимо от их линейной плотности, приводит к росту прочности (за счет заполнения капилляров водой и возникновения капиллярного давления), и снижению удлинения. Также экспериментально установлено, что воздухопроницаемость нетканых материалов зависит от соотношения в холсте волокон разной линейной плотности. Так, с ростом содержания полиэфирных волокон большей линейной плотности воздухопроницаемость нетканых фильтровальных материалов увеличивается, что связано с образованием меньшего числа капилляров в материале большего диаметра. Полученные нетканые фильтровальные материалы можно рекомендовать для грубой фильтрации воздушных и водных сред, поскольку их свойства не изменяются при намокании в воде, и материалы не деформируются, сохраняя высокие физико-механические свойства как в сухом, так и в мокром состоянии.

Заключение

Разработаны нетканые фильтровальные материалы для грубой фильтрации воздушных и водных сред на основе полиэфирных и полипропиленовых волокон. Установлено, что с введением в материал волокон большей линейной плотности, сохраняются высокие физико-механические и функциональные свойства фильтровальных материалов как в сухом, так и в мокром состояниях.

Список литературы

1. Мухамеджанов Г.К., Конюхова С.В. Выбор нетканых фильтрующих материалов для воздушных рукавных фильтров // Нетканые материалы, 2012, №4.- С. 4-7.
2. Сергеенков, А. П. Современное состояние и тенденции развития производства нетканых фильтрующих материалов// Полимерные материалы, 2017, №2.- С.26-33.
3. Переходько Ю.А., Пелех Л.В. Оптимальный выбор фильтровального материала // Сборник докладов второй международной конференции «Пылегазоочистка-2009», 2009.-С. 85-88.
4. Горчакова В.М., Сергеенков А.П., Волощик Т.Е. /Оборудование для производства нетканых материалов, ч.1.- М.: Совъяж Бево, 2006-680с.

© Аниськова В.А., Михно Е.А., Зуев В.И., Костин Д.Л., 2020

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ПОЛИЭФИРНЫХ ВОЛОКОН В ПРОИЗВОДСТВЕ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

USE OF SECONDARY POLYESTER FIBERS IN THE PRODUCTION OF NONWOVENS FOR TECHNICAL PURPOSES

**Калямина Елена Юрьевна, Аниськова Виктория Александровна,
Лошкарёв Роман Владимирович, Степанов Владимир Александрович
Kalyamina Elena Yuryevna, Aniskova Victoria Alexandrovna,
Loshkaryov Roman Victorovich, Stepanov Vladimir Alexandrovich**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии, Дизайн, Искусство), Россия, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: aniskova-va@rguk.ru)*

Аннотация: Показана перспективность применения нетканых материалов в качестве материалов технического назначения. Обоснован выбор волокнистого сырья. Получены нетканые материалы технического назначения и изучены их свойства. Проведена оптимизация технологических процессов выработки нетканых полотен технического назначения.

Abstract: The prospects of using non-woven materials as technical materials are shown. The choice of fiber raw materials is justified. Nonwoven materials for technical purposes were obtained and their properties were studied. Optimization of technological processes for the production of nonwoven materials for technical purposes was carried out.

Ключевые слова: нетканые материалы, вторичные волокна, технический текстиль.

Keywords: nonwoven materials, secondary fibers, technical textile.

В понятие «технический текстиль» включают и строительные материалы, и геотекстиль, и материалы для автомобильной промышленности, и тарные материалы, и материалы для одежды и обуви специального назначения и многие другие.

На данный период времени производство нетканых материалов имеет большое развитие в мире. Все чаще из многообразия материалов технического назначения предпочтение отдается нетканым материалам.

Технологии получения нетканых материалов сравнительно просты и не требуют дополнительных затрат, а ассортимент выпускаемых нетканых материалов достаточно широк, поэтому применение нетканых материалов технического назначения экономически целесообразно.

В производстве нетканых материалов используют натуральные и химические волокна, их смеси, отходы текстильного производства и вторичное текстильное сырье. Для материалов специального назначения применяются углеродные, металлические, стеклянные, базальтовые и многие другие волокна.

Нетканые иглопробивные полотна – современные, экологичные, высококачественные материалы. Это позволяет использовать их для выработки материалов строительного назначения, применяя в качестве утеплительных и изоляционных. Современное оборудование позволяет получать волокна из вторично переработанного сырья высокого качества, не уступающего первично выработанным. Всё это делает нетканые материалы технического назначения отличной альтернативой, с низкой себестоимостью.

Целью данной работы является получение нетканых полотен технического назначения иглопрокалыванием с последующей термофиксацией структуры материала. При выработке материалов с целью снижения затрат на производство и повышение экологичности в волокнистую смесь добавляется вторичное полиэфирное волокно.

Путем армирования, дублирования, ламинирования и триплирования тканей и нетканых полотен между собой или с полимерной (в том числе мембранной, и металлизированной) пленкой получают многослойные (дуплексы или триплексы) комбинированные материалы с широким диапазоном потребительских и эксплуатационных свойств. [1]

Формируемое из расплава полиэтилентерефталата (ПЭТ), представляющего собой продукт переработки нефти или каменноугольной смолы, полиэфирное волокно является универсальной основой для производства большого количества вещей, необходимых человеку. [2]

Вторичные полиэфирные волокна в России в настоящее время почти полностью производятся из собираемых отходов бутылочного ПЭТ. Применение ПЭТ отходов позволяет удешевить волокно, сохраняя при этом необходимое качество. [3]

В зависимости от пропорции первичных гранул и ПЭТФ отходов разделяют следующие сорта вторичных (регенерированных) волокон:

- Super A Grade (60% первичного ПЭТФ сырья, 40% ПЭТФ отходов)
- A Grade (40% первичного ПЭТФ сырья, 60% ПЭТФ отходов)
- В Grade (100% ПЭТФ отходов). [2]

Перспективно также применение бикомпонентного полиэфирного волокна - LMF(lowmeltfiber), получаемого путем бикомпонентного прядения из обычного и модифицированного полиэфира, который плавится при более низкой температуре ($110 \sim 200^{\circ}\text{C}$) и, таким образом, хорошо соединяется с другими волокнами. Благодаря регулируемому количеству оплетки LMF может контролируемо плавиться при разных температурах. Однородность химических свойств LMF и других полиэфирных волокон делает их смешивание очень простым.

В данной работе волокнистый холст получали из смеси вторичных полиэфирных волокон различного вида: 1 вида (производства ф.Селена, КБР) или 2 вида (производства ф.Могилевхимволокно, Беларусь) и биком-

понентных волокон (Китай) на лабораторной чесальной машине ЧБВ «Орловчанка» поверхностной плотности $200 \pm 5 \text{ г/м}^2$. Волокнистый состав холстов: вторичные полиэфирные и бикомпонентные волокна в соотношении 70/30, 80/20, 90/10.

Нетканый материал получали иглопрокалыванием волокнистых холстов с последующим термоскреплением при температуре 125°C в течение 30 секунд без давления.

Свойства материалов определяли по стандартным методикам. В данной работе для оптимизации технологических параметров применяли метод математического планирования и анализа эксперимента – план КОНО второго порядка для двух факторов, который позволил значительно сократить время проведения работы и повысить эффективность исследований. Интервалы и уровни варьирования факторов приведены в табл.1.

Таблица 1 - Уровни варьирования факторов оптимизации

Варьируемые факторы	Уровни варьирования			Интервал варьирования
	-1	0	+1	Δ
X_1 – содержание БИК волокон, %	10	20	30	10
X_2 – плотность прокалывания, прок./см ²	50	100	150	50

Результаты исследований представлены на рис. 1,2.

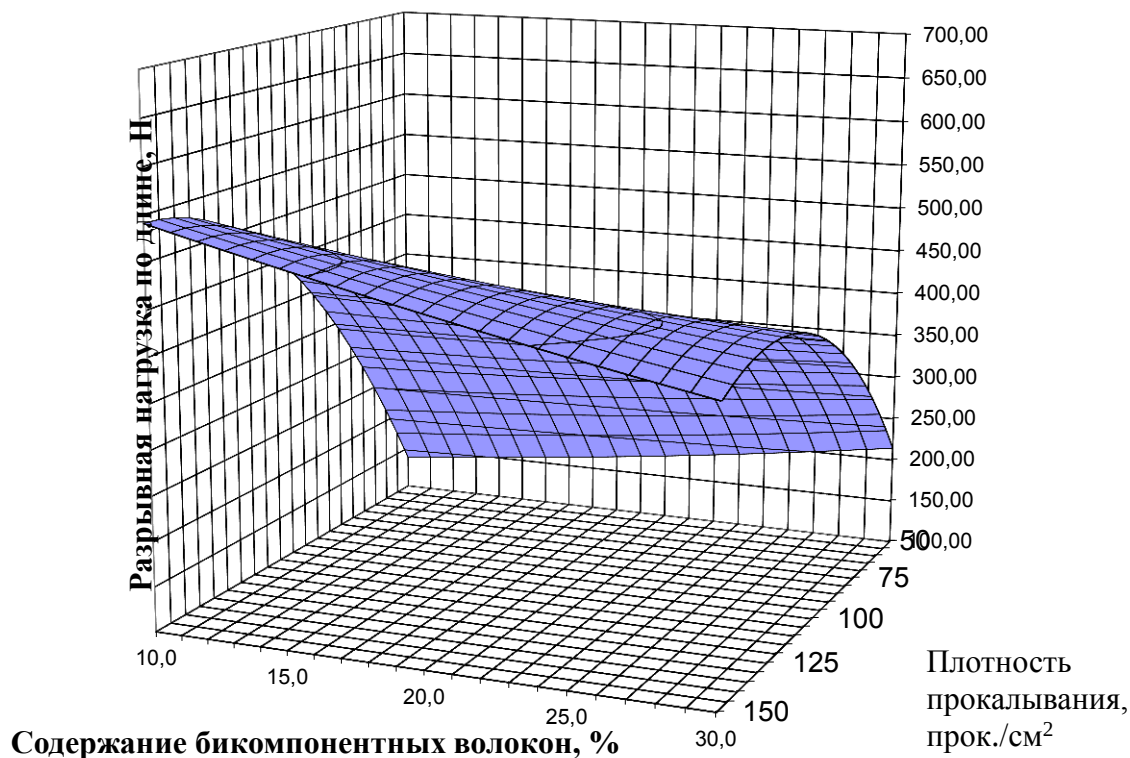


Рис. 1. - Зависимость разрывной нагрузки по длине материала 1 вида от технологических параметров

$$y = 248.196 + 139.062 * x_1^2 + 139.062 * x_2^2$$

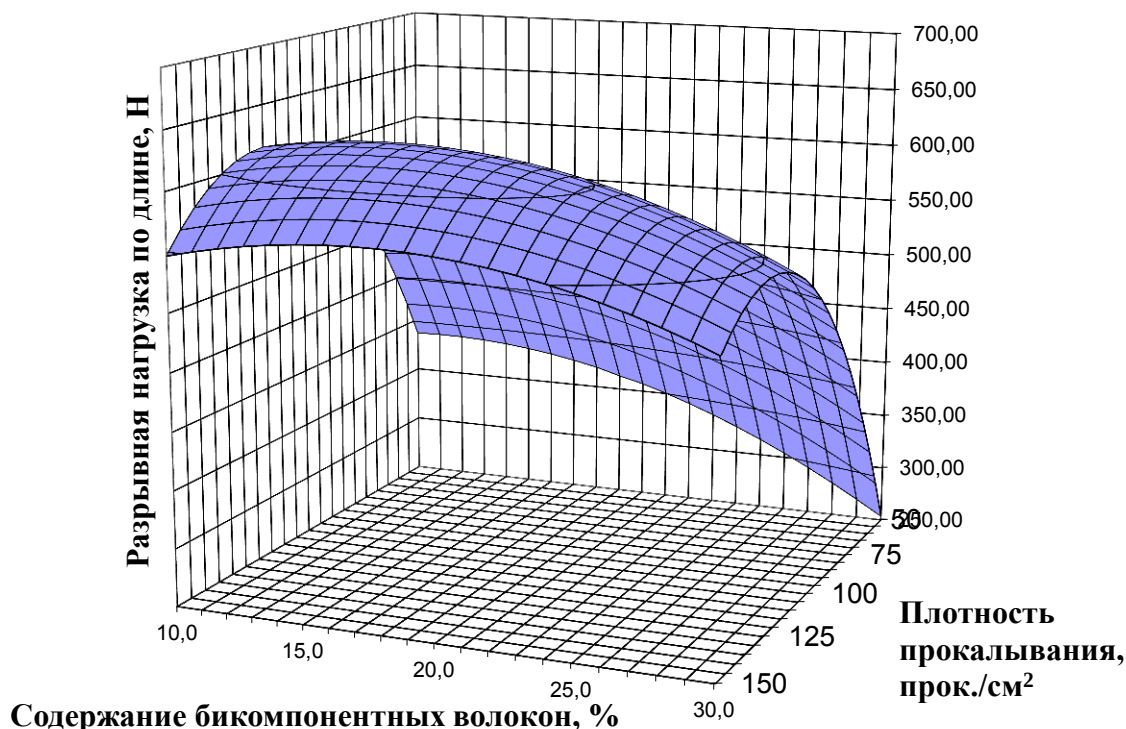


Рис. 2. - Зависимость разрывной нагрузки по длине материала 2 вида от технологических параметров

$$y = 344.5884 + 139.07 * x_1^2 + 139.07 * x_2^2$$

Как видно из анализа рис.1 и 2, более выраженное влияние на прочность нетканых материалов по длине оказывает плотность иглопрокалывания. С ростом плотности прокалывания с 50 до 150 прок/см² прочность материалов, содержащих вторичные волокна 1 и 2 вида, увеличивается до 545Н и 617Н, соответственно. Это объясняется я большей плотностью получаемых материалов с термофиксированной структурой, большим числом контактов между интенсивно перепутанными волокнами. Материал 1 вида содержит более длинные вторичные волокна, что, видимо, объясняет сложности с их упорядоченным расположением при иглопрокалывании, что приводит к более низким показателям разрывной нагрузки.

Схожие зависимости наблюдаются и для разрывной нагрузки по ширине материалов 1 и 2 вида. Прочность материалов растёт при 125-150 проколок/см² и 12-17% БИК и достигает 168 и 150Н, соответственно, для 1 и 2 вида материалов.

Содержание бикомпонентных волокон в количестве 10-15% позволяет получить иглопробивные термофиксированные полотна максимальной прочности. Большее введение БИК волокон нецелесообразно, т.к. к росту прочности материала не приводит.

Установлено, что удлинение нетканых материалов в целом снижается с ростом числа БИК волокон во всех случаях, что связано с большим числом контактов между волокнами при увеличении количества связующих волокон. Рост плотности прокалывания также ведёт к падению удлинения при разрыве, что объясняется более интенсивным перепутыванием волокон иглопрокалыванием, большим числом контактов, снижением возможности для деформации материала при его термофиксации. При этом отмечено, что значения удлинения при разрыве материалов **1 вида** (105 и 108% по длине и ширине, соответственно) значительно ниже значений для материала **2 вида** (166 и 167% по длине и ширине, соответственно). Это объясняется ростом длины волокна, а, следовательно, большим числом контактов между волокнами на единицу длины волокна, большей степенью фиксированности, устойчивости структуры.

Исходя из проведённых нами исследований можно сделать вывод о том, что оба вида вторичных волокон позволяют получить нетканые материалы высокой прочности, формоустойчивости, стабильности размеров.

Материал 1 вида содержит более длинные вторичные волокна, что позволяет прогнозировать большую выносливость материала и стабильность его размеров при длительных нагрузках, что важнее высокой прочности при краткосрочном нагружении.

Исходя из этого, выбираем материалы 1 вида, содержащие вторичные волокна производства ф.Селена (КБР). Они позволяют получать материалы, по прочности превышающие необходимые значения показателей, обладающие хорошей формоустойчивостью и долговечностью.

Оптимальные технологические параметры выработки нетканых материалов:

- содержание БИК волокон - 15%;
- плотность прокалывания - 150прок/см²;
- температура термофиксации без давления– 125⁰С.

Заключение

Показана перспективность применения нетканых материалов в качестве материалов технического назначения.

Обоснован выбор волокнистого сырья. В качестве волокон рекомендовано использовать вторичные и первичные полиэфирные волокна, поскольку они обладают высокими прочностными, деформационными свойствами, высокой гидрофобностью, достаточной хемо- и термостойкостью, устойчивостью к действию светопогоды.

В условиях кафедры на стендовом технологическом оборудовании были получены нетканые материалы технического назначения и изучены их свойства. Свойства материалов изучали по стандартным методикам.

Проведена оптимизация технологических процессов выработки нетканых полотен технического назначения. Для этого при проведении экс-

перимента использован метод математического планирования эксперимента и анализа экспериментальных данных – план Коно-2.

Получены оптимальные условия выработки нетканых материалов: содержание БИК волокон - 15%; плотность прокалывания - 150прок/см²; температура термофиксации без давления – 125⁰С. При этом достигаются следующие свойства нетканых материалов: поверхностная плотность – 200г/м²; Разрывная нагрузка – 545 и 168 Н по длине и ширине материала, соответственно; удлинение при разрыве - 105 и 108%.

Список литературы

1. Интернет ресурс, посвященный строительству и ремонту помещений - <https://srbu.ru/stroitelnye-materialy/76-vidy-uteplitelej.html>
2. Аналитический портал химической промышленности - http://www.newchemistry.ru/printletter.php?n_id=6550
3. Агенство «Анитекс». Маркетинговые исследования рынка текстиля и легкой промышленности - http://www.cotton.ru/cgi-bin/news.pl?query=show_news&id=2_107
4. Горчакова В.М., Сергеенков А.П., Волощик Т.Е. /Оборудование для производства нетканых материалов, ч.1.- М.: Совьяж Бево, 2006-680с.

© Калямина Е.Ю., Аниськова В.А.,
Лошкарёв Р.В., Степанов В.А., 2020

Научное издание

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ПРОФЕССОРА А.Г. СЕВОСТЬЯНОВА**

Сборник научных трудов
Часть 1

10 марта 2020 г.

Технический редактор
Федорова Н.Е.

Подготовка макета к печати
Николаева Н.А.

Материалы публикуются в авторской редакции

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов