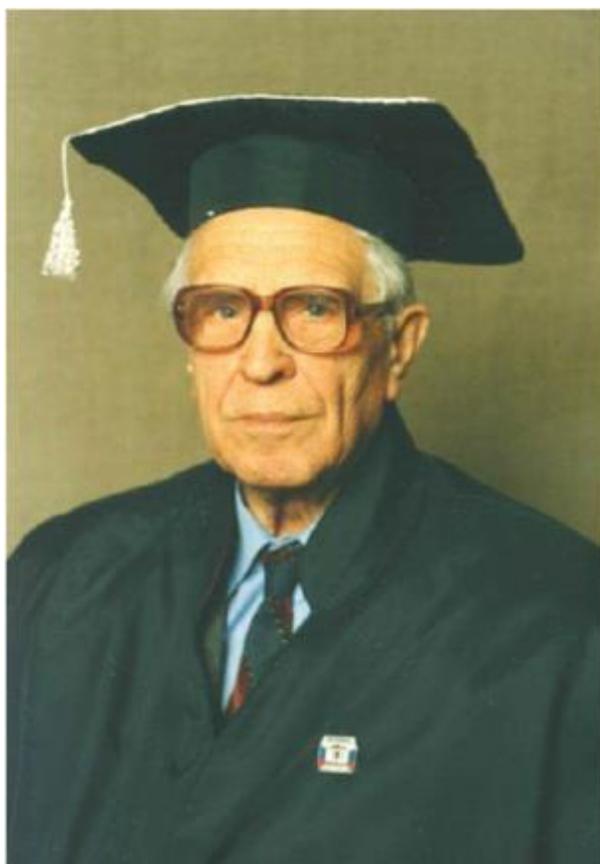


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

**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 2**

**МОСКВА
2020**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ Международной научной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.Г. Севостьянова (10 марта 2020 г.). Часть 2. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020. – 302 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 978-5-87055-892-9

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

© Авторы статей, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Башкова Г.В., Соколова С.В., Башков А.П. Экологоориентированные трикотажные геополотна из природных волокон как инновационный материал укрепления слабых грунтов.....	7
Белова И.С. Оценка адгезии волокон к связующему при производстве пряжи клеевым способом	12
Гайнанова А.Р., Тухбатуллина Л.М. Разработка дизайна текстильного принта для женских шарфов	15
Азанова А.А. Плазменная обработка как способ очистки поверхности хлопкового волокна....	17
Шакова Л.М., Пивкина С.И. Художественное оформление текстильных изделий на базе переплетения сдвоенная кулирная гладь	22
Клыковский И.О., Медвецкий С.С. Пряжа из волокна арселон по кардной системе прядения хлопка.....	25
Алеева С.В., Лепилова О.В. Модификация свойств льняного волокна для получения сорбционно-фильтрующих материалов	28
Хабибуллаев Д.А., Туйчиев И.И. Разработка технологии подготовки сырья и производство поликомпонентных тканей и одежды.....	34
Филиппов А.Д. Исследование механических свойств нетканых материалов различного волокнистого состава.....	38
Шарина К. В., Тухбатуллина Л.М. Текстильные эко-материалы.....	41
Толубеева Г.И., Мирошниченко Д.А., Карева Т.Ю. Разработка новых цифровых методов проектирования однослойных переплетений, создающих на ткани объемные эффекты.....	45
Ахунбабаев У.О. Новый способ решения проблемы выработки высококачественного шелка-сырца	51
Сосновская А.И., Скобова Н.В., Кукушкин М.Л. Исследование структуры трикотажных фильтрационных материалов после термообработки.....	55
Сулакадзе А.О., Пивкина С.И. Особенности разработки комбинированных структур с элементами кос и аранов при сохранении базовой основы неполных ластичных переплетений	59
Смирнова Т.В., Барабанщикова И.С., Варганова Е.А. Инновационные технологии в приготовительном отделе ткацкого производства.....	61
Подогова Р.О, Титова Е.А. Современные способы нанесения рисунка на текстильные материалы	68
Радченко О.В., Овсянникова П.А., Шаммут Ю.А. Исследование жесткости чистольняных тканей.....	70
Хасанова С.Х., Файзуллаева З.М.	

Исследование процесса подготовки смесевой шелко-нитроновой ткани.....	77
Султанов К.С., Исмоилова С.И., Хазратова Т.Я.	
Деформационный метод определения прочности хлопковой пряжи.....	80
Сиддиков П.С., Содикова Н.Р., Назарова Д.Т.	
Особенности формирования и определение параметров намотки нитей основы на либитно-сновальной машине	85
Мирсадилов М.М.	
Способ выработки разрезного плюшевого трикотажа на двухфонтурной основовязальной машине	88
Мусаева М.М., Мукимов М.М.	
Исследование параметров двухслойного уточного трикотажа.....	91
Хасанова С.Х., Шаманов Ш.Х., Набиева И.А.	
Исследование сорбционных свойств синтетического волокна.....	95
Малышева А.А., Карасева А.И., Костылева В.В., Синева О.В.	
Современные технологии изготовления заготовок верха обуви	97
Куликовский В.В., Киселев Н.В., Киселев М.В.	
Системный подход к моделированию структуры и прогнозированию свойств волокнисто-пористых фильтрующих материалов.....	103
Скобова Н.В., Кручко В.В., Молочко А.Н.	
Исследование теплопроводности текстильных материалов термопакета для попон	110
Кириухин С.М., Плеханова С.В., Пурынов И.С.	
Неровнота нитей и качество тканей.....	113
Сухова А.А., Тарасов Л.А., Илюшина С.В., Красина И.В., Парсанов А.С.	
Полимерные материалы для специальной защитной одежды пожарного	117
Сухинина Е.В., Гетманцева В.В.	
Исследование методов оценки внешнего вида плечевых изделий на фигуре....	121
Федорова Н.Е.	
Исследования кафедры текстильных технологий по проектированию нити специальной структуры.....	124
Омирова М.З., Груздева А.П., Чагина Л.Л.	
Построение иерархической структуры свойств тентовых материалов на основе использования методологии QFD	127
Ахунбабаев О.А.	
Математическое описание формирования нового элемента ткани из натурального шелка на ткацком станке	131
Баданов К.И., Баданова А.К.	
Физическая активация моющих растворов	137
Балашов А.Б., Киселев М.В.	
Проектирование структуры текстильных материалов с позиции метода гомогенизации	142
Валиев Г.Н., Орипов Ж.И., Турдиев М.	
Новая технология подготовки нитей основы к ткачеству при выработке тканей крепдешин.....	147
Гетманцева В.В., Кузнецова А.М., Андреева Е.Г.	
Разработка коллекции верхней одежды с использованием технологии 3d печати	152

Дзияудинова Т.М., Тухбатуллина Л.М. Создание текстильных надувных конструкций для адаптивной одежды.....	157
Янссен А., Вишновски М, Леман К.-Х., Реймер В., Дягилев А.С., Быковский Д., Грис Т. Подготовка волокнистого продукта для формирования композиционного материала	162
Габдрахманова А.Д., Вильданова А.И. Синий цвет ива кляйна как источник вдохновения при разработке принта текстильного изделия.....	166
Голубев С.Е. Модернизация механизма прокладки уточной нити для получения трехмерных тканей	168
Искандарова Н. К., Мадрахимов Д.У., Муминов У.М. Использования высокопрочных дисков на пильных джинах.....	174
Хосровян А.Г., Хосровян Г.А. Разработка технологии производства многослойных композиционных материалов для ремонта подземных коммуникаций (трубопроводов).....	176
Ибатуллина А.Р., Исаева Э.Б. Экологические аспекты внедрения плазменной модификации при модернизации предприятий текстильной промышленности	179
Исламова З.Ш., Амирова Н.С., Набиева И.А., Хасанова М.Ш., Тўйчиев И.И. Колористические характеристики шерсти окрашенной отваром луковой шелухи (кварцетин)	182
Карева Т.Ю., Толубеева Г.И., Мирошниченко Д.А. К вопросу формирования ткани с разноурабатываемыми нитями	185
Киселев А.М. Компьютерное проектирование и виртуальное моделирование механических свойств полимерных композиционных материалов на цельнотканой основе ...	189
Валиев Г.Н., Хомидов В.О., Турдиев М. Исследование влияния скорости снования на форму баллона нити натурального шёлка	195
Мацулевич С.В., Коган А.Г. Технология проклеивания ковровых материалов с использованием ультразвука	200
Курбанов Р., Мирусманов Б. Разработка новых структур и способы выработки комбинированного трикотажа на базе двуластичного переплетения	205
Соколов Л.Е. Исследование процесса кардочесания низкономерного льняного волокна при производстве крученых изделий	212
Хамраева С.А., Назарова Д.Т., Майлиев Т. Релаксационные процессы смешанных нитей	216
Подогова Р.О., Титова Е.А. Сравнение способов нанесения рисунка на текстильные материалы	217
Валиева З.Ф., Махкамова Ш.Ф. Влияние волокнистого состава прессового трикотажного полотна на деформационные свойства.....	220

Журабоев А. Т., Холиков К.М.	
Оценка качества двухслойного уточного трикотажа	224
Кокшаров С.А., Алеева С.В.	
Физико-химический подход к созданию цифровых двойников льноволокнистых материалов и изделий	229
Сурикова О.В.	
Исследование изменения величин конструктивных прибавок при градации в чертежах конструкций женской одежды	235
Кассир И.А., Иванов О.М., Анисимова Т.А.	
Скорость формирования ворсового покрытия при флокировании для разных вариантов поступления ворса	239
Котко К.А., Ясинская Н.Н., Скобова Н.В.	
Технология биоумягчения махровыххлопчатобумажных изделий	243
Марущак А.С., Ольшанский В.И., Жерносек С.В.	
Влияние акустических колебаний ультразвукового диапазона на прочностные свойстватекстильных материалов в процессах сушки	247
Мухамадрасулов Ш.Х., Бердиев Т.Т.	
Улучшение мелиоративного состояния и повышение плодородия сильно увлажненных гидроморфных почв	252
Мусаев Н.М., Мукимов М. М., Джураев А.Д.	
Эффективная конструкция механизма оттяжки плосковязальной трикотажной машины	257
Мухамадрасулов Ш.Х.	
Некоторые пути повышения объёма производства шёлка-сырца в шёлковой промышленности	263
Джаббарова С.Х., Юсупова Н.Б., Содиқова Н.Р.	
Разработка дизайна и компьютерное проектирование плательных тканей женского ассортимента	266
Джаббарова С.Х., Юсупова Н.Б., Хамраева С.А.	
Новый способ проектирования рисунков С помощью программы	270
Бесшапошникова В.И., Штейнле В.А, Лебедева Т.С., Мерзликина Т.В., Звягинцева И.О., Хамматова В.В.	
Огнезащита полиэфирных волокон замедлителем горения	276
Иванова С.Н., Бесшапошникова Н.В., Буй Тхи Ньонг, Загоруйко М.В., Бесшапошникова В.И.	
Требования и показатели качества огнезащитных тканей для спецодежды	281
Климова Н.А., Логинова Е.А., Арапханова Х.Б., Бесшапошникова В.И.	
Изменение свойств мембранных тканей под влиянием эксплуатационных факторов	289
Рузибоев Х.Г.	
Совершенствование бункера питателя хлопкоочистительного завода	293
Скуланова Н.С., Подольная Т.В., Голайдо С.А., Полякова Т.И., Сучков В.Г., Короткова А.И.	
Моделирование технологии из регенерированных пэт-волокон при смешивании с тонкой, полутонкой и полугрубой шерстью	296

**ЭКОЛОГООРИЕНТИРОВАННЫЕ ТРИКОТАЖНЫЕ ГЕОПОЛОТНА
ИЗ ПРИРОДНЫХ ВОЛОКОН КАК ИННОВАЦИОННЫЙ
МАТЕРИАЛ УКРЕПЛЕНИЯ СЛАБЫХ ГРУНТОВ
ENVIRONMENTALLY ORIENTED NATURAL-BASED KNITTED
GEOTEXTILE AS AN INNOVATIVE MATERIAL FOR HARDENING
SOFT SOILS**

**Башкова Галина Всеволодовна, Соколова Светлана Валериевна,
Башков Александр Павлович
Bashkova Galina, Sokolova Svetlana, Bashkov Alexander**

*Ивановский государственный политехнический университет, Россия
Ivanovo State Polytechnic University, Russia, Ivanovo
(e-mail: milena55@yandex.ru, sv.sokolova29@mail.ru, apb303@yandex.ru)*

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы, связанные с воздействием геотекстильных материалов из природных волокон на окружающую среду с точки зрения экологического менеджмента. На основе оценки жизненного цикла геополотен приводятся аргументы в пользу применения натуральных волокон в производстве технического геотекстиля.

Abstract: The article discusses issues related to the impact of geotextile materials from natural fibers on the environment from the point of view of environmental management. Based on the assessment of the life cycle of geofabrics arguments are presented in favor of the use of natural fibers in the production of technical geotextiles.

Ключевые слова: геотекстиль, экологический менеджмент, оценка жизненного цикла.

Keywords: geotextiles, environmental management, life cycle assessment.

Устойчивое и динамичное развитие экономики невозможно без взаимодействия в социально-экономической сфере таких уровней как экономический рост, научно-технический прогресс, рациональное использование всех видов ресурсов. В связи с этим возрастает роль экологического менеджмента, целью которого является последовательное улучшение на всех стадиях жизненного цикла продукции, одним из проявлений которого является минимизация негативного воздействия на окружающую среду.

Устойчивое развитие включает в себя два основных признака: - долгосрочный вклад в стабильное развитие отечественных предприятий; - рациональное использование природных ресурсов с сохранением окружающей нас природной средой

Наблюдается мировая тенденция к устойчивому развитию производства натуральных, возобновляемых, биоразлагающихся сырьевых материалов, в том числе и лубяных волокон для расширения сферы их применения. Основные поддерживающие факторы для развития этого направления (осознание экологических проблем и проблем здоровья) открывают боль-

шие перспективы для широкого распространения в будущем натуральных целлюлозных волокон, помимо хлопка.

Исследования по биодеструктируемым геотекстильным полотнам из натуральных волокон ограниченного срока использования для рекультивации земель – в фокусе международных рамочных программ, а их производство динамично развивается последние пять лет. Материалы из натурального сырья безопасны для окружающей среды по сравнению с их синтетическими прототипами, так как со временем подвергаются полному биоразложению (компостированию), а сами волокна, являются возобновляемым ресурсом [1, с. 73].

В настоящее время изготовление геополотен ограничено применением, в основном, синтетических волокон. Замещение синтетических волокон натуральными (грубыми) волокнами с вложением отходов является перспективным направлением. Связано это с экономическими преимуществами и растущими экологическими требованиями.

Льняное волокно имеет высокую прочность, устойчивость к растяжению, высокую сорбционную способность (гигроскопичность), хорошую биоразлагаемость [2, с. 102].

Таблица 1 – Основные свойства волокон, применяемых в производстве геоматериалов

Волокно	Плотность деформации, г/см ³	Модуль деформации, ГПа	Прочность, МПа	Удлинение при разрыве, %	Температура начала деструкции, °С	Влажность при конд. условиях, %
Лен	1,51-1,53	30-60	400-700	2-3	130-140	9-12
Полиэфирные (ПЭТФ)	1,38-1,39	15-20	700-1000	6–15	170-180	0,3-0,4

Лубяные волокна, применяемые в производстве геоматериалов, имеют существенные преимущества перед синтетическими волокнами как по удельным механическим характеристикам (по массе), так и по возможности повторного использования этих материалов (их рециклинга) (табл.1) [3, с. 51].

При использовании синтетических (полиэфирных) георешеток для укрепления откосов дорог со временем наблюдается отторжение пластика растительным грунтом, с выдавливанием его на поверхность, а также нарушение дренажа грунтовых вод в верхних слоях.

Поэтому авторами было предложено для укрепления откосов использовать более приемлемый с экологической точки зрения лубоволокнистый материал для трикотажных геосеток, который хорошо пропускает

грунтовые воды, прорастает корнями растений, безопасен для окружающей среды, так как со временем подвергается полному биоразложению [4, с. 147].



Рис.1. Экспериментальный образец геополотна

Важность проблемы охраны окружающей среды и возможных воздействий, связанных с изготовлением и эксплуатацией биотекстильных материалов технического назначения на основе льняных волокон, заставляет прибегнуть к методам, направленным на снижение этих воздействий. Одним из таких методов и является оценка жизненного цикла (ОЖЦ). С помощью этого метода оцениваются экологические аспекты и потенциальные воздействия на протяжении всего жизненного цикла продукции (от получения сырья до производства, эксплуатации и утилизации). Основными категориями воздействий на окружающую среду являются использование ресурсов, здоровье человека и экологические последствия.

Для проведения оценки жизненных циклов геотекстиля выявлены стадии, которым подвергается данный продукт – от получения сырья до полной утилизации. К ним относятся:

- производство волокнистого сырья;
- производство текстильных структур;
- эксплуатация изделий;
- утилизация.

Далее производился детальный обзор каждой из стадий жизненного цикла, который включал в себя сбор входных и выходных параметров. Этими параметрами являются количество затрачиваемой энергии и вспомогательных материалов, необходимых на переработку сырья, выбросов в атмосферу при изготовлении, эксплуатации и утилизации.

Так, например, по данным FAO (*Food and Agricultural Organization*) на производство одной тонны льняного волокна требует 10% энергии, используемой для производства одной тонны синтетических волокон. Обработка натуральных волокон, в частности льняных, на стадии производства текстильных структур более затратная по входным

параметрам, т.е. требуется больше энергетических ресурсов. К тому же может привести к высокому уровню загрязнений, но они (льняные волокна) состоят в основном из биоразлагаемых соединений, в отличие от синтетических волокон в состав, которых входят стойкие химические вещества. На производство одной тонны полипропилена, который используется для производства синтетических геосинтетиков – выбрасывается в атмосферу более трех тонн двуокиси углерода (так называемого парникового газа), влияющего на глобальное потепление.

На стадии эксплуатации натуральные геополотна ничем не уступают синтетическим, так как решают конкретные задачи в выявленных областях их применения.

На заключительной стадии жизненного цикла (утилизация биотекстиля) процесс биоразложения материала рассматривался с положительной точки зрения. Так как не уступая, по своим физическим свойствам синтетическим аналогам геосетка на основе натуральных волокон не выделяет в окружающую среду по истечении срока их эксплуатации формальдегиды, хлорсодержащие флюоритные углероды или минеральную пыль при биодеструкции. На процесс биоразложения данного материала влияют почва, с которой контактирует биоматериал, вода, различные микроорганизмы и бактерии.

Вместе с тем необходимо отметить, что на применение основываемых геосеток для укрепления склонов (откосов) влияют как стимулирующие, так и сдерживающие факторы (табл. 2).

Таблица 2 – Факторы, стимулирующие и сдерживающие развитие натуральных (природных) геополотен

Факторы, стимулирующие развитие (применение) геотекстиля на основе натуральных (грубых) волокон.	Возобновляемость используемого сырья;
	Исчерпаемость традиционных ресурсов (волокна на основе нефтепродуктов);
	Экологичность применяемого сырья;
	Доступность (льняные волокна являются традиционным сырьем для России);
	Льняные геосетки подвергаются полному биоразложению, тем самым обогащая почву полезными микроорганизмами;
	Снижение трудозатрат по эксплуатации.
Факторы, сдерживающие развитие (применение) геотекстиля на основе натуральных (грубых) волокон.	Срок службы (2-5 лет);
	Отсутствие нормативной базы (стандартов, ГОСТов);
	Наличие на рынке различных синтетических материалов;
	Отсутствие технологии получения геосеток на основе натуральных волокон.

С помощью оценки жизненного цикла выделены преимущества натуральных геополотен над синтетическими по экологической безопасности и влиянию на окружающую среду:

1. Отсутствие возможных рисков для природы в целом и для здоровья человека, связанных с синтетическими волокнами;

2. Геотекстиль на основе льняных волокон полностью разлагается, тем самым, культивируя почву и не нанося вред окружающей среде;

3. Жизненный цикл натурального геополотна проходит с минимальной нагрузкой на окружающую среду, начиная с выращивания льна и заканчивая применением и утилизацией геосеток.

Список литературы

1. Башкова, Г.В. Проектирование структур, свойств и технологии биодеструктурируемых геотекстильных основывязанных сетеполотен – инновационное направление технического текстиля/ Г.В. Башкова, Г.И. Чистобородов, С.В. Соколова // Соврем. наукоемкие технологии и персп. материалы текс. и легкой пром-сти: сб. матер. междунар. науч.-техн. конф. (Прогресс-2012). – Иваново: ИГТА, 2012. – С. 73-74.

2. Соколова, С.В. Воздействие на окружающую среду биотекстильных материалов технического назначения с точки зрения экологического менеджмента/ С.В. Соколова, Г.В. Башкова// Материалы докладов 48-ой Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной 50-летию университета, том 2. – Витебск: ВГТУ, 2015. – С. 102-103.

3. Перепелкин, К.Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты/ К.Е. Перепелкин. – СПб.: Научные основы и технологии, 2009. – 380 с.

4. Соколова, С.В. Проектирование структуры геоматериала в зависимости от параметров системы геосетка-грунт/ С.В. Соколова, А.П. Башков, Г.В. Башкова // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (*SmarTex-2019*), часть 2: сб. матер. XXII междунар. науч.-практ. форума. – Иваново: ИВГПУ, 2019. – С. 146.

© Башкова Г.В., Соколова С.В.,
Башков А.П., 2020

**ОЦЕНКА АДГЕЗИИ ВОЛОКОН К СВЯЗУЮЩЕМУ ПРИ
ПРОИЗВОДСТВЕ ПРЯЖИ КЛЕЕВЫМ СПОСОБОМ¹
ASSESSMENT OF THE ADHESION OF FIBERS TO THE
BINDER IN THE PRODUCTION OF YARN BY THE ADHESIVE
METHOD**

**Белова Ирина Сергеевна
Belova Irina Sergeevna**

*Костромской Государственный Университет, Россия
Kostroma State University, Russia, Kostroma
(e-mail: belova_irina44@mail.ru)*

Аннотация: Предлагается оценить прочность клеевой пряжи путем растяжения пучка волокон, при котором отношение величины разрывной нагрузки к суммарной длине скользящих волокон является количественным показателем адгезии связующего с волокном. Проведена оценка средней длины волокон в пучке.

Abstract: it is proposed to estimate the strength of the adhesive yarn by stretching the fiber bundle, in which the ratio of the breaking load to the total length of the sliding fibers is a quantitative indicator of the adhesion of the binder to the fiber. The length of the fibers in the bundle was estimated.

Ключевые слова: клеевая пряжа, прочность пряжи, адгезия, длина волокон, скользящие волокна.

Keywords: adhesive yarn, yarn strength, adhesion, fiber length, sliding fibers.

Клеевой способ получения пряжи является одним из перспективных направлений развития прядильного производства [1, 2] При таком способе получения пряжи мычка, сформированная на выходе из вытяжного прибора, смачивается жидким связующим. Прочность свежесформированной пряжи обеспечивается за счет взаимного трения волокон. Поскольку при формировании пряжи мычка не получает крутку, усилие прижима волокон друг к другу обеспечивается за счет сил поверхностного натяжения, действующего между смоченными волокнами. По мере удаления влаги из продукта происходит отверждение связующего. Силы поверхностного натяжения заменяются адгезией волокон и связующего. Работа выполнена под руководством д.т.н., профессора Рудовского П.Н.

Сила адгезии и сила трения между смоченными волокнами зависят от длины контакта взаимно скользящих волокон. В [3] степень адгезии предложено оценивать силой, необходимой для обеспечения взаимного сдвига волокон, отнесенной к длине скользящих волокон.

Вопрос о количестве контактов взаимно скользящих волокон в бескруточной ровнице рассмотрен в [4]. Математическая модель прочности

¹ Работа выполнена под руководством д.т.н., профессора Рудовского П.Н.

бескруточной ровницы построена в предположении, что ровница состоит из волокон одинаковой длины. Фактически любой текстильный продукт, в том числе ровница состоит из волокон разной длины. Полное представление о волокнистом составе продукта дает функция распределение волокон.

В качестве модельного продукта для оценки степени адгезии была принята ровница с линейной плотностью 1,2 ктекс.

Был проведен эксперимент по построению экспериментальной кривой распределения волокон в ровнице (рис.1). В результате сортировки волокон с интервалом 24 мм получены группы со средними длинами l_1, l_2, \dots и долей волокон в каждой группе n_1, n_2, \dots

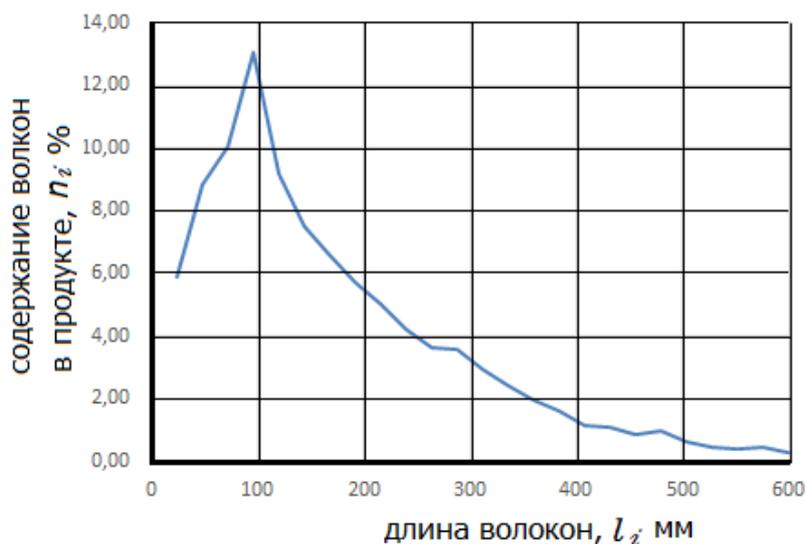


Рис.1 Экспериментальная кривая распределения волокон

На кривой распределения абсцисса точки с максимальной ординатой соответствует модальной длине. В данном случае эта длина составляет около 100 мм.

При испытаниях расстояние между зажимами должно быть больше максимальной длины волокна l . Очевидно, что длина волокон в составе ровницы различна. Поэтому для характеристики показателя длины волокна l можно принять значение средней длины l_a . Для подсчета средней длины используем статистические методы.

Исследуем полученную выборку методом произведений [5], с помощью которого найдем среднюю выборочную \bar{x}_g , выборочную дисперсию D_g , выборочное среднее квадратическое отклонение σ_g . Были получены следующие значения: $\bar{x}_g \approx 151,4$, $D_g \approx 1757,5$, $\sigma_g \approx 41,9$. Из закона больших чисел следует, что средняя выборочная может быть использована в качестве оценки средней генеральной, при этом она является несмещенной. Принимаем $l_a = \bar{x}_g$.

Оценка генеральной дисперсии с помощью выборочной является смещенной, поэтому в качестве несмещенной оценки используют «исправленную» выборочную дисперсию S^2 , а несмещенной оценкой генерального среднего квадратического отклонения будет S . Следует отметить, что при больших выборках значения D_e и S^2 , σ_e и S приблизительно равны.

В качестве оценки выборочного среднего используется величина, называемая стандартная ошибкой среднего:

$$S_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}, \quad (1)$$

Она показывает, какая ошибка в среднем допускается при замене генеральной средней ее выборочной характеристикой \bar{x}_e , т.е.

$$l_a = \bar{x}_e \pm S_{\bar{x}}, \quad (2)$$

Получаем $S_{\bar{x}} = 1,5$. Таким образом, значение средней длины волокна $l_a = 151,4 \pm 1,5$ мм.

Оценить количество волокон, контактирующих друг с другом через адгезив, достаточно сложно. В [4] предполагается, что волокна в ровнице имеют одинаковую длину. С учетом этого факта для расчета суммарной длины контактирующих волокон предложена формула

$$L = 3l \sum_{k=0}^N \left(\frac{\sqrt{d_p^2 - 3k^2 d_b^2}}{d_b} - 1 \right), \quad (3)$$

где l – длина волокна,

d_e – диаметр волокна,

d_p – диаметр бескруточной ровницы.

N – количество условных слоев волокон в ровнице, которое можно рассчитать по формуле

$$N = d_p / 2d_e \quad (4)$$

Учитывая полученное значение средней длины волокна, полагая $l = l_a$, может быть вычислено значение суммарной длины контактирующих волокон.

Известно, что длина скользящих волокон составляет четвертую часть значения, рассчитанного по формуле (3). Вычислив отношение величины разрывной нагрузки к суммарной длине скользящих волокон, получим показатель, позволяющий количественно оценить адгезию связующего с волокном.

Список литературы

1. Рудовский П.Н., Белова И.С. Анализ и перспективы клеевых способов прядения Физика волокнистых материалов: структура, свойства нукоемкие технологии и материалы (SMARTEX 2019) Иваново, 2019, с.186 – 189.

2. Рудовский П.Н., Белова И.С. Технология получения льняной пряжи путем совмещения выюркового способа со способом PAVENA. Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование [Текст]: сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ имени А. Н. Косыгина»: Т. 1 / М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина», 2019. –с 194 – 197.
3. Белова И.С. Обоснование метода оценки адгезии волокнистых материалов к связующему при выработке пряжи клеевым способом./ И.С. Белова// Технологии и качество 2019, №4(46), С. 3 - 7
4. Рудовский П.Н., Смирнова С.Г. Математическая модель прочности мокрой бескруточной ровницы из льна. Депонированная рукопись № 82-В2010 17.02.2010
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М., Высшая школа, 1979.

© Белова И.С., 2020

УДК 74.01/.09

**РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА ТЕКСТИЛЬНОГО ПРИНТА
ДЛЯ ЖЕНСКИХ ШАРФОВ
DESIGN PRODUCTION OF TEXTILE PATTERN FOR WOMEN
SCARPHS**

**Гайнанова Аделина Рустемовна, Тухбатуллина Лейсан Марселевна
Gainanova Adelina Rustemovna, Tukhbatullina Leissan Marselevna**

*Казанский национальный исследовательский технологический университет, Россия
Kazan National Research Technological University, Russia
(e-mail: gainanova.adelina@yandex.ru, tuleissan@mail.ru)*

Аннотация: Рассмотрена актуальность оригинальных текстильных принтов, проанализированы современные тенденции и выявлены основные тренды рисунка. Разработан авторский принт для женских шарфов и создана визуальная модель его применения на текстиле.

Abstract: Examines the applicability of the original textile patterns, analyses modern tendencies and discovers main drawing trends. Designed an original pattern for women scarphs and created its visual textile adaptation example.

Ключевые слова: текстильный дизайн, дизайн, современные тенденции рисунка для принта, оригинальный текстильный паттерн, трендбюро, новаторские элементы узора.

Key words: textile design, design, modern pattern drawing tendencies, original textile pattern, trend agency, innovative pattern elements.

Текстильный дизайн невозможно представить без безрапортных композиций – принтов, паттернов, которые с каждым днём набирают популярность. Такое распространение объясняется тем, что люди стремятся выглядеть нестандартно и, соответственно, ищут оригинальные продукты и идеи.

Однако любая новая идея несёт в себе элементы созданных продуктов и трендов. Откуда возникают приходящие тенденции в текстильном дизайне? Частично под влиянием того, что уже было разработано и создано, частично – благодаря новым веяниям в данной сфере и работе специализированных трендбюро; например, основанной в 1975 году Ли Эделькорт профессиональной компании Trend Union, на сегодняшний день остающейся одним из самых влиятельных агентств в мире моды. Главной задачей таких бюро является предсказание тенденций, которые будут пользоваться популярностью на рынке в следующем сезоне [1].

В коллекциях последних годов сотни модных домов использовали в качестве рисунка на ткани следующие элементы:

1. Клетка (Rodarte, Giambattista Valli, Louis Vuitton)
2. Анималистический и растительный узор (Dolce&Gabbana, Saint Laurent, Altuzarra, Zimmermann)
3. Пэчворк (Alberta Ferretti, Prabal Gurung, Oscar de la Renta)
4. Пэйсли.
5. Горох (Victoria Beckham, Paco Rabanne, Shrimps) [2].

Тенденция к эклектичным растительным, геометрическим, анималистическим и восточным узорам в принтах развивается. Появляются реминисценции на природные явления и формы. Так называемый «геологический принт» представляет собой отсылки к природным элементам в неожиданной технике. Это стилистика геологии, переосмысленная и новаторски интерпретированная в авторском варианте (рис. 1).



Рис.1. Авторский принт с геологическими мотивами «Geology»

Создана модель, позволяющая проиллюстрировать способ применения разработанного авторского принта (рис. 2).



Рис. 2. Визуальная модель применения авторского принта (mock-up)

Результаты анализа современных тенденций и трендов текстильного рисунка подтверждают актуальность оригинальных текстильных принтов, что является примером эффективности дизайна в разработке авторского продукта.

Список литературы

1. Валетова Е. Откуда берутся модные тренды? [Электронный ресурс; режим доступа <http://www.ellegirl.ru/articles/otkuda-berutsya-modnyie-trendyi/>].
2. Модные принты в одежде: актуальные тенденции и тренды [Электронный ресурс; режим доступа <https://likvik.ru/moda-i-stil/>].

© Гайнанова А.Р., Тухбатуллина Л.М., 2020

УДК 677.21

ПЛАЗМЕННАЯ ОБРАБОТКА КАК СПОСОБ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА PLASMA TREATMENT LIKE A METHOD CLEANING OF SURFACE COTTON FIBER

**Азанова Альбина Альбертовна
Azanova Albina Albertovna**

*Казанский национальный исследовательский технологический университет, Россия
Kazan National Research Technological University
(e-mail: azanovlar@mail.ru)*

Аннотация: Рассмотрены вопросы очистки поверхности хлопкового волокна от нецеллюлозных примесей за счет обработки в низкотемпературной плазме с использованием в качестве плазмообразующего газа воздуха. Результаты АСМ поверхности волокон до и после плазменной обработки показали, что значения параметров шероховатости R_{max} и R_z увеличиваются на 21%, средняя шероховатость возрастает на 62%. Установлено уменьшение содержания экстрагируемых органическими растворителями на 22,2-70,3% (в зависимости от вида растворителя). Удельная вязкость медно-

аммиачных растворов целлюлозы снижается незначительно (на 4 – 5%), что дает основание считать НТП целлюлозосохраняющим методом обработки по сравнению с традиционными процессами (отвариванием и отбеливанием).

Abstract: Plasma cleaning of the surface of cotton fiber from non-cellulosic impurities from a plasma-forming air gas is considered. Atomic force microscopy showed that the roughness parameters R_{\max} and R_z increase by 21%, the average roughness increases by 62%. The amount of extractable organic solvents is reduced by 22,2 – 70,3% (depending on the type of solvent). The specific viscosity of copper-ammonia solutions of cellulose is slightly reduced (by 4 - 5%). This suggests that low temperature plasma is a cellulose-preserving treatment method (compared to traditional processes of boiling and bleaching).

Ключевые слова: хлопковое волокно, низкотемпературная плазма, очистка, нецеллюлозные примеси.

Keywords: cotton fiber, low temperature plasma, purification, non-cellulosic impurities.

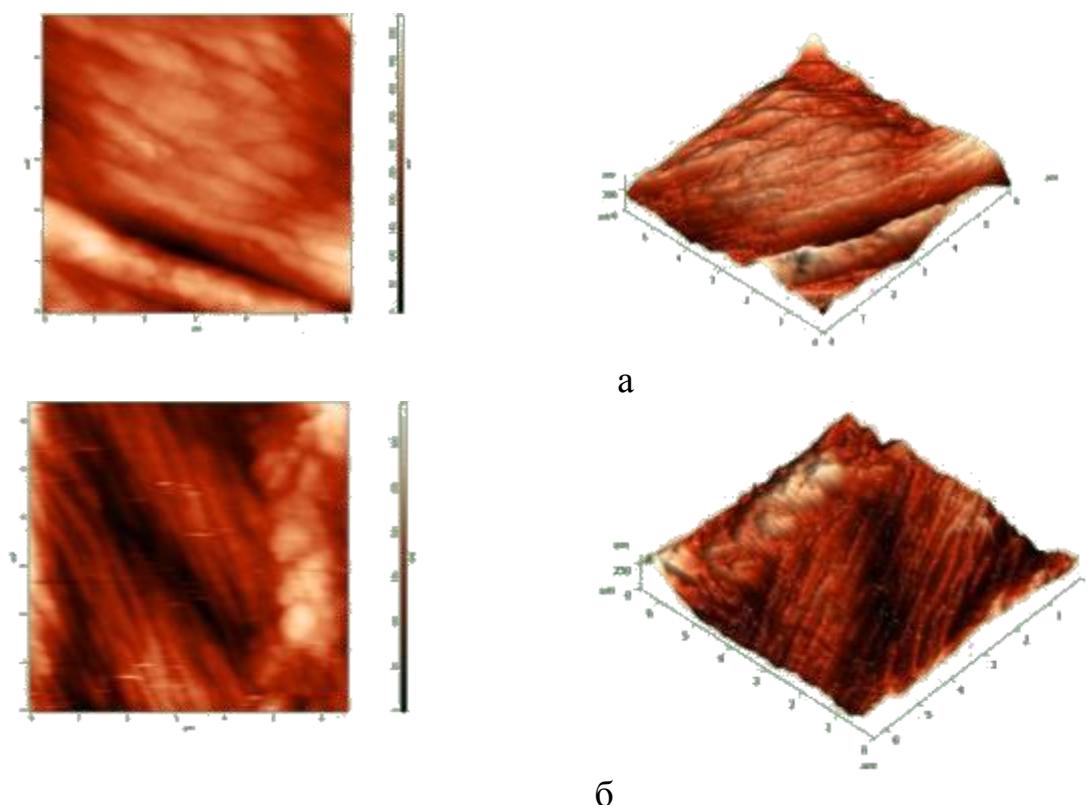
Плазменные технологии широко применяются в промышленности для очистки поверхности различных материалов. В работе рассмотрена газофазная плазменная обработка, как способ очистки хлопкового волокна от нецеллюлозных примесей в процессах облагораживания текстильных материалов.

Известно, что хлопковое волокно представляет собой «трубку», наполненную целлюлозой, которая покрыта тонким монолитным жировосковым слоем (кутикулой) толщиной 0,0015-0,025 мкм. Данный слой определяет влагозащитные, физико-механические и оптические свойства волокна, выполняя защитную роль, но в тоже время препятствует проникновению отделочных реагентов в процессах технологической переработки [1]. Традиционно при отделке для освобождения хлопкового волокна от жировоскового слоя и других естественных и технологических примесей осуществляют жидкостную обработку в «жестких» условиях (при температуре 95-100⁰С в растворах щелочи и др.), что может привести к деструкции волокнообразующего полимера. Поэтому приходится решать задачу максимального удаления и разрушения загрязнений при минимальной деструкции самого текстильного материала [2]. Альтернативным методом очистки хлопкового волокна (и материалов) может являться обработка низкотемпературной плазмой (НТП).

Объектом исследования являлись хлопковые волокна, извлеченные из суровой пряжи. Обработку проводили на установке, обеспечивающей получение следующих характеристик высокочастотного разряда: концентрация заряженных частиц $n = 10^{16} - 10^{19} \text{ м}^{-3}$, плотность ионного тока на поверхности $j_i = 0,5 - 11,0 \text{ А/м}^2$, энергия ионов в слое положительного заряда $W_i = 70 - 100 \text{ эВ}$, плотность ионного тока на поверхности образца $j_{in} = 0,3 - 1,0 \text{ А/м}^2$ [3]. Плазмообразующим газом выбран воздух, как наиболее эффективный, доступный и экономичный. После экспозиции в плазме образцы исследовали методом атомно-силовой микроскопии с помощью

микроскопа NT-MDT NTEGRA (НТ-МДТ, Россия), а также по стандартным и общепринятым методикам.

АСМ-изображения представлены на рис. 1, параметры микрорельефа поверхности волокон приведены в табл. 1.



**Рис. 1. АСМ-изображения поверхности хлопкового волокна ($\times 6000$):
а – контрольный образец; б – образец, обработанный НТП**

Таблица 1 – Параметры микрорельефа поверхности хлопкового волокна до и после НТП-обработки

Параметр	Исход.	Обраб.
Максимальная высота профиля R_{\max} , нм	203,9	247,5
Высота неровностей профиля по десяти точкам R_z , нм	102,2	124,2
Среднее арифметическое отклонение профиля (шероховатость) S_a , нм	22,9	37,1

На поверхности исходного хлопкового волокна (рис. 1 а) выявляются параллельно расположенные возвышенности, характеризующие фибриллы, шириной 500-700 нм, средняя глубина неровностей составляет 100-120 нм. После плазменной обработки (рис. 1 б) микрорельеф волокна увеличивается, поверхность выглядит более упорядоченной за счет проявления отдельных фибрилл толщиной 300-400 нм, расположенных параллельно. Значения параметров шероховатости R_{\max} и R_z увеличиваются на 21%, средняя шероховатость возрастает на 62%. Полученные результаты свидетельствуют о протекании процессов удаления с поверхности хлопкового

волокна примесей, вероятнее всего жиро-воскового слоя. Данное положение подтверждается результатами рентгеноструктурного анализа: наблюдается незначительное увеличение доли участков кристаллической фазы, которое связано с избирательным травлением во время плазменной обработки аморфных участков поверхности, а также первичной стенки, которая по сравнению со вторичной менее упорядочена. Как известно, скорость происходящих под воздействием плазмы химических превращений аморфных областей поверхности волокна, выше, чем кристаллических, что в результате приводит к увеличению доли упорядоченных участков.

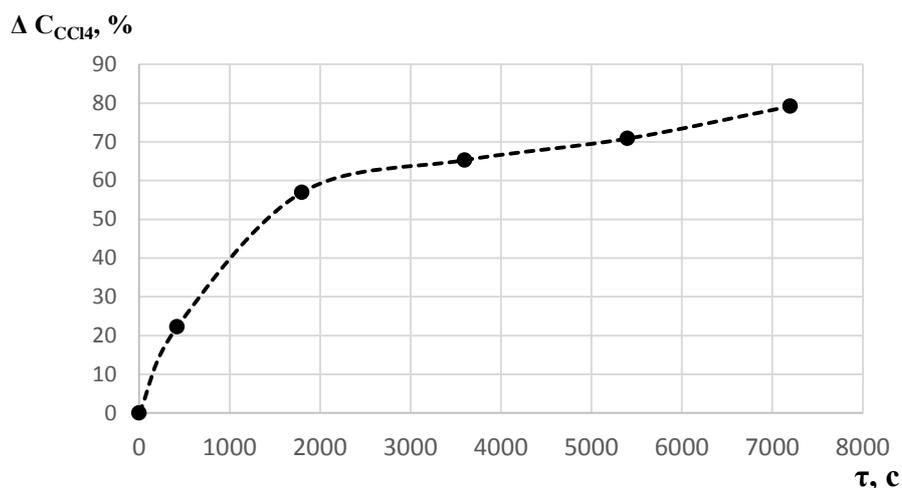


Рис.1. Уменьшение количества нецеллюлозных примесей, экстрагируемых четыреххлористым углеродом CCl_4 , в хлопковом волокне в зависимости от времени τ НТП-обработки

Степень удаления жиро-воскового слоя хлопкового волокна оценивали экстрагированием органическими растворителями. Установлено, что плазменная обработка вызывает уменьшение содержания данных веществ на 22,2-70,3% в зависимости от вида растворителя (четырёххлористый углерод, изопропиловый спирт или диэтиловый эфир), количество удаляемых примесей зависит от продолжительности τ плазменного воздействия.

Увеличение времени НТП-обработки до 120 минут приводит к снижению содержания данных веществ с 0,72 до 0,15%, что составляет почти 80%. Так как плазма оказывает воздействие, прежде всего, на поверхность волокна, очевидно, что остаются незатронутыми примеси, расположенные в основном в его внутренних слоях (канале и вторичной стенке). Регулируя продолжительность и интенсивность плазменного воздействия, можно привести содержание воскообразных и парафинирующих веществ к значениям, которые соответствуют полотну после отваривания.

Факт очистки поверхности волокна подтверждают также результаты гравиметрических испытаний (рис. 2).

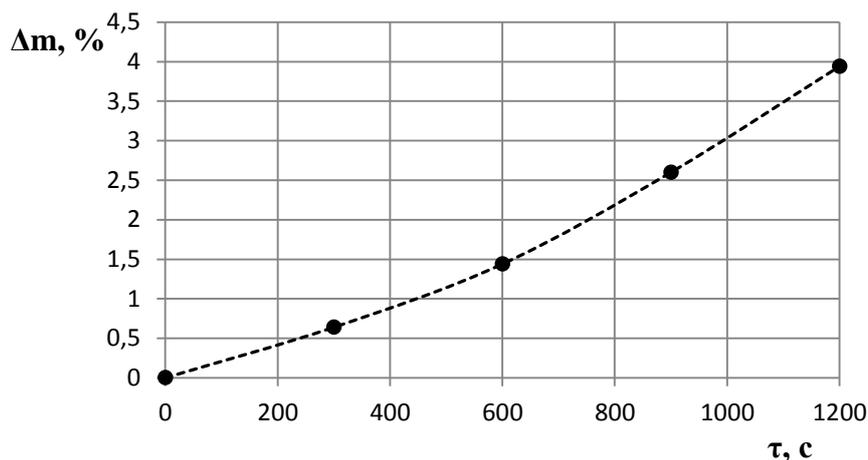


Рис. 2. Потеря массы Δm хлопковых волокон в зависимости от времени τ НТП-обработки

С увеличением времени обработки происходит снижение массы образцов, которое может быть связано не только с удалением нецеллюлозной составляющей, но и с разрушением целлюлозы. Поэтому определяли степень воздействия НТП на степень полимеризации целлюлозы (по удельной вязкости η медно-аммиачных растворов). Существенных изменений данного показателя не выявлялось, это означает, что при данных параметрах обработки плазма вызывает удаление в основном только нецеллюлозных примесей. Вместе с тем, отмечается тенденция к незначительному снижению η на 4 – 5%, которое на первый взгляд, является нежелательным эффектом. Однако согласно научно-технической литературе [1, 2, 4] при традиционном отваривании и отбеливании хлопчатобумажного материала снижение данного показателя происходит на 13,5-29%. То есть, НТП можно назвать целлюлозосохраняющим методом обработки по сравнению с традиционными процессами (отвариванием и отбеливанием).

Одним из эффектов плазменной очистки поверхности хлопкового волокна от нецеллюлозных примесей является повышение показателей гигроскопических свойств. Так, способность текстильного материала сорбировать рабочие растворы увеличивается в 1,5 – 2 раза, что может найти применение в технологических процессах отделки хлопчатобумажных текстильных материалов.

Список литературы

1. Мельников, Б. Н. Прогресс текстильной химии / Б.Н. Мельников, И. Б. Блиничева, Г.И. Виноградова. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 240с.
2. Кричевский, Г. Е. Химическая технология текстильных материалов. Том1. Теоретические основы технологии. Волокна. Загрязнения. Подготовка текстильных материалов / Г. Е. Кричевский. – М.: РосЗИТЛП, 2000. – 436 с.

3. Абдуллин, И. Ш. Высокочастотная плазменно-струйная обработка материалов при пониженных давлениях: теория и практика применения: монография / И. Ш. Абдуллин, В. С. Желтухин, Н. Ф. Кашапов. – Казань: КГУ, 2000. – 348 с.

4. Скобелева, О.А. Окислительная деструкция целлюлозы в щелочной среде и разработка целлюлозосохраняющих методов подготовки текстильных материалов: дис. ... канд. хим. наук: 05.19.02 / Скобелева Ольга Александровна – Иваново, 2010. – 200 с.

© Азанова А.А., 2020

УДК 677.025

ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА БАЗЕ ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ СДВОЕННАЯ КУЛИРНАЯ ГЛАДЬ ART DECORATION OF TEXTILE PRODUCTS ON THE BASIS OF INTERLACING DOUBLE JERSEY STRUCTURE

**Шакова Ляна Мухамедовна, Пивкина Светлана Ивановна
Shakova Lyana Mukhamedovna, Pivkina Svetlana Ivanovna**

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

Аннотация: Рассмотрены особенности формирования цветных мелкорепортных рисунков на полотнах трикотажа, полученных в базовом переплетении сдвоенной кулирной глади за счет различного размещения элементов структуры с измененным пространственным расположением протяжек.

Abstract: Features of formation of color small-scale drawings on knitwear cloths received in basic interlacing of the double jersey surface due to various placement of elements of structure with the changed spatial arrangement of broaches are considered.

Ключевые слова: художественное оформление текстильных изделий, сдвоенная кулирная гладь, цвет, протяжка, мелкорепортный рисунок.

Keywords: art decoration of textile products, double jersey surface, color, broach, small-scale drawing.

Известно переплетение сдвоенная кулирная гладь, как двойное переплетение, в котором сочетаются две кулирные глади, обращенные изнаночными сторонами внутрь. При этом, лицевая сторона глади представляет собой продольные петельные столбики, образованные петельными палочками, а с изнаночной стороны видны петельные дуги. По сравнению с изнаночной, лицевая сторона рассеивает свет меньше, поэтому она создает гладкую красивую поверхность трикотажного полотна [1, с.7].

Сдвоенная кулирная гладь обладает высокой формоустойчивостью, пониженной материалоемкостью, незакручиваемостью и может быть использована в трикотажной промышленности для производства изделий бытового назначения, в частности для производства верхних изделий.

Анализируя рисунчатые эффекты или орнаменты различной формы можно выделить различные сочетания геометрических или изобразительных элементов. Данные сочетания зависят от структуры переплетения, а также связаны с конструкцией, формой и назначением проектируемого изделия. Специфика рисунка может быть подчеркнута элементами петельной структуры (ЭПС) переплетения и их сочетанием.

Классическое переплетение на базе сдвоенной кулирной глади содержит основные ЭПС петли, наброски и протяжки, при этом, слои такой структуры объединяют, как правило, петлями, переносимыми от слоя к слою или набросками, прокладываемыми на иглы противоположной системы нитей. В проектируемом переплетении на базе сдвоенной кулирной глади, предлагается соединение слоев трикотажных полотен путем изменения пространственного расположения некоторых протяжек относительно остовов петель, образующих один из слоев полотна. На рисунке 1, представлена структура сдвоенной кулирной глади, в которой показано как классическое расположение протяжек (КРП) лицевого петельного слоя относительно изнаночного петельного слоя и наоборот, так и вариант пространственно-измененного расположения протяжек (ПИРП) относительно лицевого и изнаночного слоев кулирной глади.

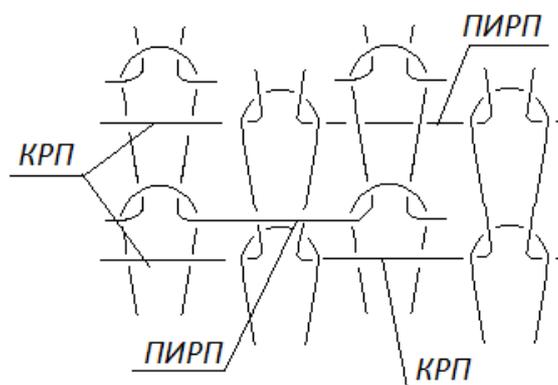


Рис.1. Структурное изображение проектируемого образца на базе сдвоенной кулирной глади

Классически, в сдвоенной кулирной глади, протяжка располагается между слоями кулирной глади за лицевыми петлями слоев, а измененным расположением протяжки считается ее попадание перед лицевыми петлями слоев полотна. Технически это производится путем переноса лицевой петли, образованной первой системой нити на иглы противоположной игольницы перед провязыванием петель и протяжек второй системой нитей и обратным переносом этой петли на свою иглу, после прохода второй системы нитей.

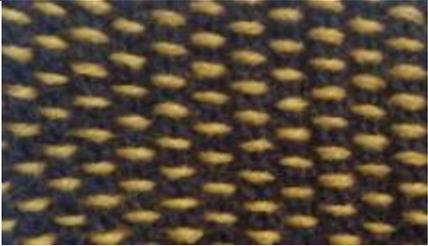
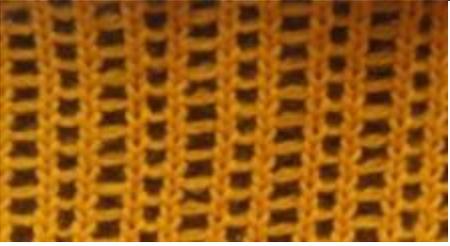
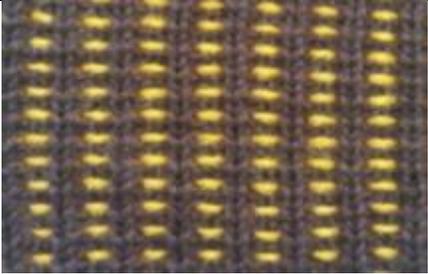
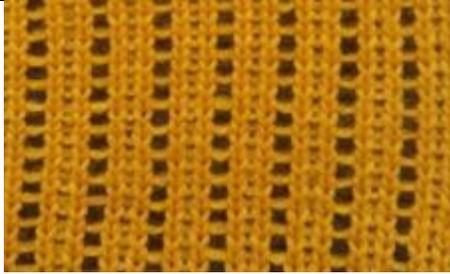
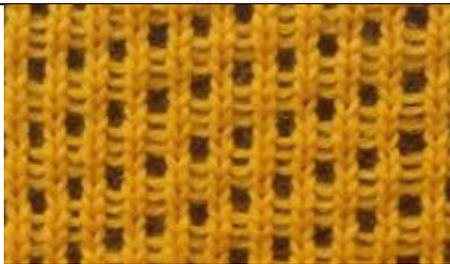
Помимо скрепления слоев данный способ структурообразования при использовании цветных нитей в системах, предполагает образование мелкоряпортных цветных рисунков на поверхности полотна. Причем, конфигурация и цветовые сочетания образуемых рисунчатых эффектов довольно разнообразны и зависят от расположения в грифе полотна петельных элементов с пространственно измененным расположением протяжки.

В переплетении возможно использование пряжи различных цветов. При расстановке пространственно-измененной протяжки в различной последовательности (шахматном, диагональном, вертикальном, горизонтальном порядке и т.д.), можно получить множество цветных рисунков на полотне.

Очертания фигур воспринимаются зрительно именно по цвету и свету. Цветовая композиция будет иметь законченную форму только тогда, когда она основывается на ограниченном количестве воспринимаемых цветовых сочетаний. При этом они должны гармонизировать между собой и производить впечатление колористической цельности [2, с.33].

В таблице 1 представлены образцы трикотажных переплетений с цветным мелкоряпортным рисунком, полученным за счет различного размещения элементов петельной структуры с измененным пространственным расположением протяжек в полотне.

Таблица 1 – Образцы трикотажных переплетений с цветным мелкоряпортным рисунком

№	Расположение ПИРП	Лицевая сторона	Изнаночная сторона
1	Сетчатое расположение ПИРП		
2	Вертикальное расположение ПИРП		
3	Диагональное расположение ПИРП		

В гармонизации цветов существенную роль играет количество и место, занимаемое цветом в композиции. Чем ближе цвета один к другому, тем легче достичь гармонии. Желтый является одним из главных цветов в цветовом круге. Если закрыть 4-е главных цвета (желтый, красный, синий и зеленый), то цветовой круг разделится на четверти, включающие в себя промежуточные цвета. Цвета в каждой четверти воспринимаются как родственные, они по сочетанию мягкие, без резкой контрастности. В группы родственных цветов входят не только промежуточные цвета, но и образующие их главные, как, например, теплые цвета желтый и коричневый в данном переплетении.

Список литературы

1. Кудрявин Л.А., Шалов И.И. Основы технологии трикотажного производства. - М.: Легпромбытиздат, 1991 г.
2. Нешатаев А.А., Гусейнов Г.М., Савватеева Г.Г. Художественное проектирование трикотажных полотен – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 272с.

© Шакова Л.М., Пивкина С.И., 2020

УДК 677.4.021.16/.022

ПРЯЖА ИЗ ВОЛОКНА АРСЕЛОН ПО КАРДНОЙ СИСТЕМЕ ПРЯДЕНИЯ ХЛОПКА CARD YARN FROM ARSELON FIBER BY COTTON SPINNING SISTEM

**Клыкковский Илья Олегович, Медвецкий Сергей Сергеевич
Klykouski Ilya Olegovich, Medvetski Sergey Sergeevich**

*Витебский государственный технологический университет, Беларусь
Vitebsk State Technological University, Belarus
(e-mail: iliakib24@mail.ru, msss1974@yandex.by)*

Аннотация: Объект исследования - пряжа из волокна Арселон. Предмет исследования - зависимость характеристик пряжи от линейной плотности; выбор минимальной линейной плотности пряжи.

Abstract: The object of study is Arcelon yarn. The subject of the study is the dependence of the characteristics of yarn on linear density; selection of the minimum linear density of the yarn.

Ключевые слова: Арселон, кольцевая прядильная машина, пряжа.

Keywords: Arcelon, ring spinning machine, yarn.

Волокно Арселон, выпускаемое на Белорусском предприятии ОАО «СветлогорскХимволокно» обладает высокими огнетермостойкими свой-

ствами, подходит для создания одежды пожарных, защитной одежды рабочих, подвергающихся воздействию большого теплового потока при взаимодействии с расплавленным металлом, при наличии риска возникновения электрической дуги или пламени на рабочем месте, а также для создания фильтров горячих газов, термостойких уплотнителей и других огнетермостойких материалов. Общие характеристики волокна Арселон приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики волокна Арселон

Наименование показателя	Значение показателя
Номинальная длина волокна, мм	36
Номинальная линейная плотность, текс	0,17
Удельная разрывная нагрузка, мН/текс	338
Удлинение при разрыве, %	34
Фактическая влажность, %	6
Массовая доля замасливателя, %	1,2
Кислородный индекс, %	не менее 28
Цвет	Оранжевый, черный

В связи с постепенным переходом белорусских текстильных предприятий на выпуск инновационной продукции, на ОАО «Гронитекс» г. Гродно освоена технология получения пряжи из волокна Арселон по кардной системе прядения хлопка. В связи с особенностями волокна Арселон, его отличиями от хлопка и синтетической природой, возникла необходимость в настройке оборудования на всех технологических переходах.

Формирование пряжи из волокна Арселон осуществлялось на кольцевой прядильной машине G 35 фирмы Rieter. Для определения влияния линейной плотности на характеристики пряжи, и для определения минимальной линейной плотности были проведены исследования, при которых линейная плотность пряжи изменялась от 16 до 29,5 текс.

В качестве критериев для определения минимальной линейной плотности были приняты следующие показатели:

- коэффициент использования прочности волокон в пряже - не менее 0,5, что соответствует относительной разрывной нагрузке пряжи 17,2 сН/текс;

- неровнота пряжи по линейной плотности на коротких отрезках - на уровне 50% по Uster Statistics.

Результаты экспериментальных исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты экспериментальных исследований влияния линейной плотности арселоновой пряжи на ее свойства

Номинальная линейная плотность пряжи, текс	16	20	22,2	25	29,5
Физико-механические показатели					
Фактическая линейная плотность, текс	15,8	19,4	21,6	24,1	29,5

Разрывная нагрузка, сН		297,0	364,7	438,5	503,7	601,8
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс		18,8	18,8	20,3	20,9	20,4
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %		10,8	12,1	10,7	10,9	9,1
Относительное разрывное удлинение, %		12,78	14,0	13,9	15,6	15,1
Результаты испытаний пряжи на приборе UsterTester 5						
Квадратическая неровнота пряжи на отрезках длиной 1 см, %		16,67	14,68	14,31	13,15	12,21
Количество утоненных участков на 1 км пряжи	-40%	884	376,6	377,4	129	74,6
	-50%	114,2	33,2	101,4	4	10,8
Количество утолщенных участков на 1 км пряжи	+35%	1036	535,2	485,6	297,6	170,8
	+50%	174	64,2	53,2	29,8	13
Количество непсов на 1 км пряжи	+200%	259,2	168,2	144,4	49,2	26,2
	+280%	120	103,8	96,6	12,9	5,6

Анализируя полученные данные, можно отметить некоторое повышение относительной разрывной нагрузки и удлинения пряжи из волокна Арселон с увеличением ее линейной плотности. Также определено, что во всем исследованном диапазоне относительная разрывная нагрузка пряжи превышала необходимое установленное значение.

На рисунке 1 представлены результаты оценки неровноты арселоновой пряжи согласно бюллетеням Uster Statistics 2013. Сравнение осуществлялось с уровнями качества хлопчатобумажной пряжи для ткацкого производства, получаемой по кардной системе прядения кольцевым способом. Такой выбор был связан с тем, что в Uster Statistics 2013 отсутствуют сведения о свойствах пряжи из арамидных волокон, а информация о свойствах полиэфирной пряжи приведена с учетом использования для ее производства полиэфирных волокон линейной плотности 0,13 текс с длиной резки 38-40 мм.

При производстве пряжи из волокна с линейной плотностью 0,17 текс (номинальное значение) ее неровнота по линейной плотности теоретически повышается на 14%, что приводит к некорректности использования сведений о свойствах данной пряжи при оценке качества пряжи из волокна Арселон.

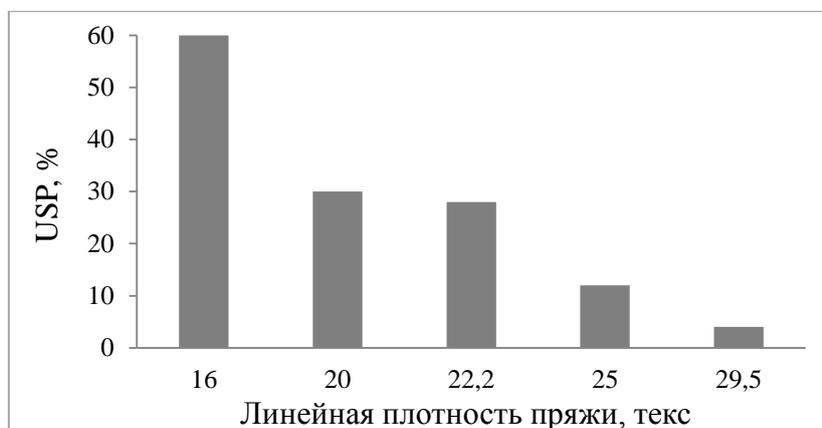


Рисунок 1 - Оценка неровноты арселоновой пряжи на коротких отрезках согласно Uster Statistics 2013

Анализируя представленные на рисунке 1 данные, можно отметить, что у пряжи из волокна Арселон линейной плотности 20 текс и более, неровнота по мировому уровню качества не превышает 31%, что позволяет сделать вывод о достаточно высокой эффективности разработанного технологического процесса.

Для пряжи линейной плотности 16 текс качество по Uster Statistics 2013 определено на уровне 60% (среднее качество). В значительной степени этот показатель связан с повышенным количеством утоненных участков разного вида. В связи с этим можно сделать вывод о том, что минимально рекомендуемой линейной плотностью пряжи из волокна Арселон, обладающей наилучшим комплексом физико-механических свойств, является пряжа 20 текс.

© Клыковский И.О., Медвецкий С.С., 2020

УДК 677.11.08

**МОДИФИКАЦИЯ СВОЙСТВ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА ДЛЯ
ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЦИОННО-ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ
THE CHANGING OF FLAX FIBER PROPERTIES
FOR OBTAINING OF SORBING FILTER MATERIALS**

**Алеева Светлана Владимировна, Лепилова Ольга Владимировна
Aleeva Svetlana Vladimirovna, Lepilova Olga Vladimirovna**

*Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук, Россия, Иваново
G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of the Russian Academy of Sciences, Russia, Ivanovo
(e-mail: sva@isc-ras.ru, lov@isc-ras.ru)*

Аннотация: Разработана методология моделирования сорбционной емкости льняного волокна в отношении поллютантов разной химической природы и целенаправленного регулирования структурного уровня биохимической модификации субстрата для получения фильтрующих волокнистых материалов. Реализуемый подход обеспечивает прирост площади удельной поверхности льняного материала до 5,5...6 раз, что способствует увеличению сорбции ионов тяжелых металлов в 2,4 раза, полярных органических веществ в 4 раза, летучих ароматических соединений в 5 раз.

Abstract: A methodology to modeling of the adsorption capacity of flax fiber to pollutants having different chemical nature and to purposeful biochemical modification for regulating of the substrate structure to obtaining filter fibrous materials was developed. The realized way provides the increase in the specific surface area of flax material up to 5.5...6 times that contribute to increasing adsorption to the heavy metal ions by 2.4 times, to polar organic substances by 4 times, and also to volatile aromatic compounds by 5 times.

Ключевые слова: льняное волокно, биомодификация полимеров, удельная поверхность, сорбция молекулярных маркеров, аналитическое моделирование

Keywords: flax fiber, polymer biomodification, specific surface area, adsorption of molecular markers, analytical modeling

С учетом современных вызовов в решении проблем охраны окружающей среды и очистки жидкофазных и газовых систем от высокотоксичных загрязнений возрастает актуальность создания фильтрующих сорбционных материалов, одновременно удовлетворяющих критериям высокой эффективности и экономичности. Комплекс настоящих исследований проведен в рамках развития направлений научного поиска в области совершенствования биохимических методов модификации льняных текстильных материалов и отходов их переработки [1-3] для получения специализированных видов волокнистых сорбентов на основе возобновляемого сырья.

Ферментативная обработка не предусматривает извлечение части полимерных компонентов льняного волокна. Целью биомодификации является развитие поровой системы материала и повышение хемосорбционной активности полимерных компонентов за счет нарушения межцепных и внутрицепных взаимодействий в структуре элементарного льняного волокна, в межволоконном углеводно-белковом комплексе связующих веществ и в зонах лигниновых одревеснений. С этой целью используются маломодульные способы воздействия полиферментных композиций. А их состав подбирается не только по субстратному подразделению энзимов, но также с учетом специфики действия эндо- и экзогенных деполимераз, размера глобулы биокатализатора и прочности их адсорбционного взаимодействия с субстратом [4]. Совокупность варьируемых параметров биопрепаратов позволяет регулировать структурный уровень протекания биокатализируемых процессов в определенных зонах волокнистого материала [5, 6].

Для выявления ключевых факторов управления биохимическими процессами модификации льняного волокна и улучшения его поглотительной способности разработана методология экспериментального мониторинга совокупности параметров структурного и химического состояния биополимерной системы лубоволокнистых материалов, определяющих сорбционную емкость, и создания аналитических инструментов для моделирования и целенаправленного регулирования функциональных свойств волокнистых сорбентов.

Представленная на рисунке схема отражает последовательность получения данных, необходимых для дифференцированной оценки влияния условий биомодификации и трансформации полимерных компонентов льняного волокна на изменение его поглотительной способности.

Изменение состояния целлюлозы (C) оценивали с учетом данных удельной вязкости медно-аммиачного раствора целлюлозы ($\eta_{ц}$), отражающих снижение степени ее полимеризации. Состояние углеводно-белкового

комплекса связующих веществ в лубяном пучке целесообразно характеризовать с учетом общего содержания гемицеллюлозных соединений ($ГЦ$) и пектина ($П$), а также доли полимеров, переходящих после ферментативного воздействия в структурно высвобожденное состояние (соответственно $ГЦ_{CB}$ и $П_{CB}$). Степень структурных преобразований лигнина в результате инициируемых редокс-превращений характеризуется способностью полимера к реакции сульфитирования и повышением содержания фракции, растворимой в 72%-ном растворе H_2SO_4 ($Л_P$). Значение $Л_P$ определяли из разности величин общего содержания полимера ($Л$) и содержания кислотонерастворимого лигнина Класона ($Л_K$), которые находили по массовой доле нерастворимого остатка соответственно при обработке образца C_4 в медно-аммиачном растворе и в серной кислоте: $Л_P = Л - Л_K$.

Получаемые в экстракционном цикле промежуточные субстраты C_2 , C_3 и C_4 представляют интерес для оценки влияния последовательного удаления определенной части полиуглеводов на сорбционные свойства льняного материала: C_2 – за вычетом $ГЦ_{CB}$ и $П_{CB}$; C_3 – полностью без пектина и $ГЦ_{CB}$; C_4 – с полным удалением нецеллюлозных полиуглеводов.

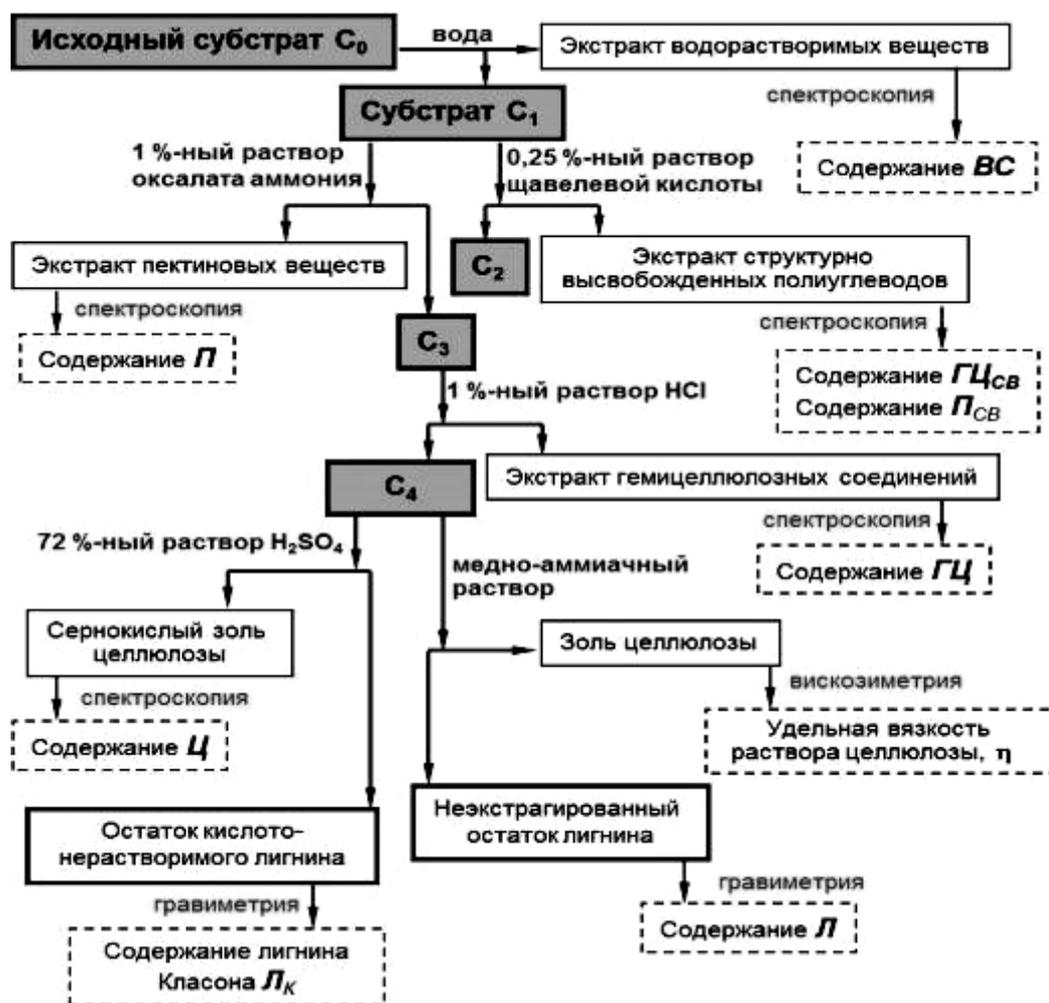


Схема комплексного анализа компонентного состава биомодифицируемого льняного волокна

С применением вышеописанного метода получены результаты комплексного анализа содержания и химического состояния полимеров льняного волокна и многопараметровая регрессионная модель «состав – свойство» для описания изменений площади внутренней удельной поверхности ($S_{уд}$) льноволокнистого материала в воздушно-сухом состоянии:

$$S_{уд} = 0,027 + 0,352 \frac{Ц}{\eta_{ц}} + 0,077ГЦ + 1,157ГЦ_{CB} - 0,017П + 0,622П_{CB} - 0,532Л + 1,608Л_p, \quad R = 0,9924 \quad (1)$$

Разработанный методологический подход позволил обосновать условия биохимической модификации льноволокнистых материалов для получения широкого ассортимента сорбционно-фильтрующих текстильных материалов с учетом задач их последующего применения при очистке жидких и газообразных сред от различных загрязняющих веществ неорганической и органической природы.

Подбор состава ферментных композиций и направления модифицирующего воздействия на полимерный матрикс льняных комплексов для получения разных сорбентов осуществлен на основании выявленных индивидуальных взаимосвязей между адсорбционными характеристиками волокнистого субстрата в отношении определенных видов сорбатов и показателями его структурной модификации.

Эффективность структурной модификации волокна оценена по изменению его пористости с применением стандартных методов сорбции молекулярных маркеров для определения общего значения площади удельной поверхности $S_{уд(общ)}$ (сорбция йода ГОСТ 6217-74) и доли мезопоровых пространств $S_{уд(мезо)}$ (сорбция метиленового голубого ГОСТ 13144-79). По разности указанных показателей определена составляющая субмикроскопических пор $S_{уд(субм)}$.

Зависимости, которые позволяют с высокой степенью аппроксимации описать закономерности в изменении адсорбционной емкости (A , мг/г) биомодифицированных льноматериалов в отношении ионогенных соединений, имеют следующий вид:

– для ионов тяжелых металлов (Me):

$$A_{Me} = 0,072 + 3,027П_{CB} + 0,158S_{уд(субм)}; R = 0,995 \quad (2)$$

– для белковых соединений (Б):

$$A_B = 0,094 + 6,65П_{CB} + 0,293S_{уд(мезо)}, R = 0,994 \quad (3)$$

– для катионных красителей (Кр):

$$A_{Кр} = 0,062 + 6,949П_{CB} + 0,277S_{уд(мезо)}; R = 0,996 \quad (4)$$

Зависимость (2) демонстрирует, что при специализированной подготовке льноволокна для получения сорбентов тяжелых металлов следует стремиться к развитию в лубяном пучке субмикроскопических поровых пространств. Они исполняют роль эффективных ловушек для частиц малых размеров и их удержания за счет взаимодействий физической природы. Целена-

правленная структурная модификация льна позволяет увеличить сорбционную емкость материала в отношении ионов меди и цинка соответственно в 2,2 и 2,4 раза.

Для повышения уровня сорбции полярных органических соединений с крупными размерами молекул (белков, красителей) целевой задачей биомодификации льняного волокна является увеличение объема мезопорозовых пространств (см. уравнения 3, 4). Для этого необходимо добиться точечной деструкции нейтральных полисахаридов с максимальным обеспечением сохранности структуры пектиновых веществ. При этом пектиновые вещества, проявляющие выраженную хемосорбционную активность [7, 8], целесообразно не только сохранить, но и максимально повысить их доступность для взаимодействий с сорбируемыми соединениями.

Биобработка композицией со специализированным составом ферментов создает необходимые условия для селективной пространственно локализованной модификации полиуглеводов в структуре лубяного комплекса, что проявляется в увеличении площади внутренней удельной поверхности в 5,5...6 раз. Повышение доступности полиуронидов для химических взаимодействий способствует увеличению поглощения из водных сред белков в 2,5 раза, красителей в 4 раза.

При получении сорбентов для очистки газовых сред от летучих ароматических соединений, например, фенола, большое значение имеет активация не только полиуглеводной системы, но и лигнинового компонента льна. В исходном виде он практически инертен в отношении сорбата, в частности по отношению к фенолу. Вместе с тем, в структуре его макромолекул имеется много малодоступных функциональных групп, способных к участию в донорно-акцепторных взаимодействиях или к проявлению эффектов стекинга - формированию кооперированной электронной системы с ароматическими фрагментами сорбата.

Для активации лигнина в структуре растительного материала адаптированы технологические подходы к осуществлению биохимической делигнификации льноволокна. В их основу положены принципы научно обоснованного подбора состава полиферментных композиций для реализации приемов регулируемой деструкции полисахаридов с накоплением в системе низкомолекулярных сахаров, используемых в качестве вторичных реагентов для протекания редокс-превращений в макромолекулах лигнина [9,10].

Аналитическая модель взаимосвязи характеристик состояния биомодифицированных льняных материалов и проявляемой ими способности к связыванию паров фенола (A_{Φ} , мг/г) имеет вид:

$$A_{\Phi} = 0,018 + 0,739L_p + 0,774S_{уд} \text{ (общ)}, R = 0,992 \quad (5)$$

Выявлено, что биохимическая модификация должна сопровождаться вскрытием структуры лигнинсодержащих одревеснений и обеспечением доступности активных центров полимера для взаимодействий с сорбатом. При

исследовании кинетических закономерностей выявлен смешано-диффузионный режим абсорбции, при котором диффузия в структуре сорбента контролирует общую скорость процесса и внешняя диффузия также оказывает существенное влияние. В связи с этим большое значение имеет как развитие мезопоровой системы углеводовных компонентов межклеточных связующих веществ, так и формирование системы субмикроскопических пор в зонах лигниновых одревеснений.

Оптимизация условий биомодификации льноволокна с учетом выявленной закономерности (5) позволила получить уникальные эффекты развития удельной поверхности субстрата до $70 \text{ м}^2/\text{г}$ в результате структурного высвобождения полиуглеводов, вскрытия структуры лигнина и его аморфизации. При этом обеспечивается достижение сорбции паров фенола биомодифицированным льняным материалом на уровне 50 мг/г , что в 5 раз выше результатов поглощения исходного льноволокна и сопоставимо с сорбционной емкостью перспективных, но дорогостоящих полимерных сорбентов.

Список литературы

1. Koksharov S.A., Aleeva S.V., Lepilova O.V. Nanostructural biochemical modification of flax fiber in the process of its preparation for spinning. *AUTEX Research Journal*, 2015, V. 15, N3, P. 215-225.
2. Алеева С.В., Лепилова О.В., Кокшаров С.А. Технологические подходы к биомодификации структуры льняного волокна для получения сорбционных материалов. *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*, 2017, №1, С. 319-324.
3. Алеева С.В., Лепилова О.В., Кокшаров С.А. Биохимические методы развития удельной поверхности льняных материалов для получения сорбентов и демпфирующих композитов. *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*, 2018, №4, С. 89-95.
4. Кокшаров С.А., Алеева С.В. Биохимическая модификация полисахаридов в процессах текстильного производства // *Научные основы химической технологии углеводов*. Под ред. А. Г. Захаров. М.: Изд. ЛКИ, 2008, С. 401-523.
5. Aleeva S.V., Koksharov S.A. Chemistry and technology of biocatalyzed nanoengineering of linen textile materials. *Russian Journal of General Chemistry*, 2012, V. 82, N13, P. 2279-2293.
6. Алеева С.В., Лепилова О.В., Курзанова П.Ю., Кокшаров С.А. Специфика изменения сорбционной способности льноволокна при регулируемой биокатализируемой деструкции нейтральных полиуглеводов. *Изв. вузов. Химия и химическая технология*, 2018, Т. 61, №2, С. 80-85.
7. Koksharov S.A., Aleeva S.V., Lepilova O.V. Description of adsorption interactions of lead ions with functional groups of pectin-containing substances. *Molecular Liquids*, 2019, V. 283, P. 606-616.

8. Алеева, С.В., Чистякова Г.В., Лепилова О.В., Кокшаров С.А. Влияние состояния карбоксильных групп пектина на сорбционное связывание ионов меди. Журнал физической химии, 2018, Т. 92, №8, С. 1308-1315.
9. Lepilova O.V., Spigno G., Aleeva S.V., Koksharov S.A. Study of the ability of reducing saccharides to chemically transform lignin. Eurasian Chemico-Technological Journal, 2017, V. 19, N1, P. 31-40.
10. Лепилова О.В., Алеева С.В., Кокшаров С.А. Влияние продуктов ферментативной деструкции углеводных примесей льняного волокна на разрушение лигнина. Изв. вузов. Химия и химическая технология, 2007, Т. 50, №7, С. 71-74.

© Алеева С.В., Лепилова О.В., 2020

УДК 687.1.001.02:675.042

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ И
ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ ТКАНЕЙ И ОДЕЖДЫ
DEVELOPMENT OF PREPARATION TECHNOLOGY OF RAW
MATERIAL AND PRODUCTION OF MULTICOMPONENT FABRIC
AND CLOTH**

**Хабибуллаев Дониёр Анваржонович,
Туйчиев Илхомжон Ибрагимович
Habibullayev Doniyor Anvarjonovich, Tuychiev Ikhomjon Ibragimovich**

*Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон,
Узбекистан, Маргилан
Uzbek Research Institute of Natural Fibers, Uzbekistan, Margilan
(email: margilon_shoyi@yahoo.com)*

Аннотация: В статье приводятся исследовательские работы в рамках научной работы № Ф-А-2018-009 на тему «Разработка технологии подготовки сырья и производство поликомпонентных тканей и одежды». В рамках исследования получены: результаты шерстяных волокон, как сырьё для смешанной пряжи, выход шерсти после предварительной очистки (в %).

Abstract: This article presents research work as part of scientific work No. F-A-2018-009 named “Development of preparation technology of raw material and production of multicomponent fabric and cloth”. As part of the study, the following results were obtained: the results of wool fibers, as raw materials for blended yarn, and the yield of wool after preliminary cleaning (in %).

Ключевые слова: грубая, полугрубая шерсть, волокнистая масса, шерсто-шелковая пряжа, относительная разрывная нагрузка.

Keywords: coarse, semi-coarse wool, pulp, wool-silk yarn, relative breaking load.

Шерстяное волокно как сырьё для смешанной пряжи. Увеличение производства шерстяных тканей тесно связано с развитием сырьевой базы

шерстяной промышленности, и прежде всего, с увеличением производства шерсти. В Республике Узбекистан заготовка объемов волокна шерсти в среднем достигало до 25 тыс. тонн в год [1, с 22-27].

Большое разнообразие сырья шерсти и стремление по его рациональному использованию для получения пряжи минимальной линейной плотности и высокого качества, привели к созданию различных систем прядения шерсти и её смесей с химическими волокнами. Система прядения определяется сочетанием технологических параметров машин, на которых последовательно перерабатывается волокнистый продукт и получается пряжа определенного ассортимента.

Первичная обработка шерсти представляет собой процесс, состоящий из ряда операций, среди которых сортировка, трепание, промывка и сушка шерсти – наиболее сложные и ответственные. Шерсть после сортировки подвергают трепанию для частичного удаления минеральных и растительных примесей и разрыхлению волокнистого материала перед промывкой. В процессе промывки волокна шерсти очищаются от жира и пота и других загрязняющих примесей [2, с 155-167].

Шерсть промывают в основном в водных моющих растворах. Для экспериментального исследования выхода волокна шерсти нами отобраны образцы тонкой, полутонкой, полугрубой и грубой шерсти по 2 кг. Образцы каждой шерсти по 200 гр. разместили в двухслойный марлевый мешочек. Осуществлена их промывка и отжим в мыльно-содовом растворе при температуре 40-45°C с пятикратной повторностью. Количество водного раствора для каждой промывки - 6 л, концентрация соды - 2 г/л, мыло - 1,2 г/л. После сушки содержание влаги в шерсти составило 15-17%. Выход мытого чистого волокна шерсти составил для тонкой - 43%, полутонкой - 51%, полугрубой и грубой - 59% (табл. 1 и рис. 1). Остальная часть шерсти состоит из минеральных, кизячных, растительных примесей, жира, пота и др.

Таблица 1 - Выход шерсти после предварительной очистки промывки (в %)

Вид шерстяных волокон	Содержание примесей			Содержание жира, пота и влаги	Выход волокна
	Минеральные	Кизячные	Растительные		
Тонкая	30,0	0,37	2,0	24,63	43,0
Полутонкая	21,3	0,51	2,25	24,94	51,0
Полугрубая и грубая	15,1	2,7	3,3	19,9	59,0

В связи с тем, что тонкое шерстяное волокно в республике не заготавливается, на ООО «Косонсой Тукимачи» установлена технология и оборудование для гребенного шерстопрядения, которая работает на привозном сырье из Австралии. Поэтому автором проведено исследование австралийской тонкой шерсти (64^K). Методика испытания применялась такая, как для исследования шелко-волокна. Распределение волокон кам-

вольной шерсти (64^к) по длине волокон в волокнистой массе приводится в табл. 2.

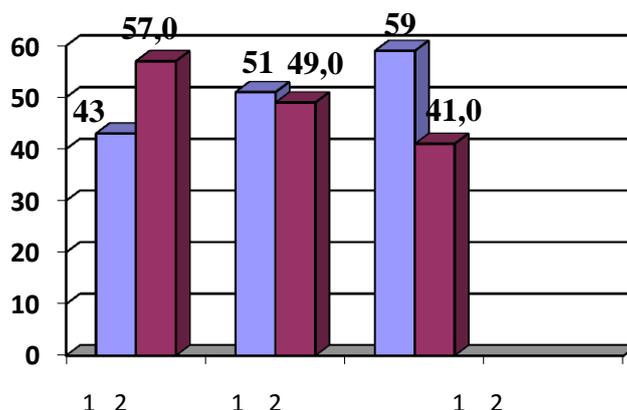


Рис. 1. Выход волокна шерсти и других примесей после предварительной очистки и промывки; 1 – волокно; 2 – примеси

Таблица 2 - Распределение волокон камвольной шерсти (64^к) по длине волокон в волокнистой массе

Длина группы волокон, мм	По числу нитей, %	По массе, %
0-10	1,1	0,5
11-20	1,9	1,2
21-30	2,3	1,9
31-40	4,7	5,0
41-50	3,9	3,1
51-60	4,8	3,2
61-70	9,1	9,3
71-80	6,5	7,0
81-90	17,1	15,2
91-100	13,3	11,1
101-110	21,5	23,3
111-120	12,2	16,0
Выше 120	1,5	3,0

Число волокон в поперечном сечении мы установили путем экспериментального исследования, для пряжи 30 текс, с составом 70% шерсти и 30% шелка, число волокон соответственно 81 и 59 штук [3, с 233-268].

θ - постоянный поправочный коэффициент, зависящий от вида волокон (для шелка $\theta=2,1$; для шерсти 4,4); H_o – коэффициент, учитывающий способ прядения и состояние оборудования; $H_o= 2,5...3,5$; Z – коэффициент, учитывающий влияние длины волокон $Z = 1- W/L$; W - постоянный коэффициент ($W=7,84$ для шелка и $W=11,2$ для шерсти); L – средняя длина волокон, мм. β - коэффициент, отражающий влияние равномерности волокон по длине, устанавливается на основе штапельного анализа по базе волокон, $\beta= 0,9$.

K - коэффициент, учитывающий влияние крутки пряжи, устанавливается по разности между фактическим и критическим коэффициентом крутки α_f и $\alpha_{кр}$. Однако при использовании современного оборудования с программным управлением, коэффициент можно принимать $K=1$. Значения коэффициентов для расчета относительной разрывной нагрузки шерсто-шелковой пряжи приведены в табл. 3.

Таблица 3 - Значение коэффициентов для расчета относительной разрывной нагрузки шерсто-шелковой пряжи

Вид волокна	Коэффициенты						
	A	K	Z	β	θ	H_0	W
Шёлк	0,52	1,0	0,96	0,90	2,1	3,5	7,84
Шерсть	0,32	1,0	0,85	0,9	4,4	3,5	11,2

С учетом влияния значений семи поправочных коэффициентов зависящих от таких технологических показателей как: вид, длина волокон, равномерность по толщине и длине волокон, способ прядения и состояние оборудования, влияние крутки, рекомендована усовершенствованная формула для расчета относительной разрывной нагрузки шерсто-шелковой пряжи ($P_{см.н}$):

$$P_{см.н} = \frac{P_{см.в} (Z_1 \alpha_1 + Z_2 \alpha_2)}{T_{см.н}} \quad (9)$$

где $P_{см.в}$ - относительная разрывная нагрузка смешанных волокон, сН/текс;

Z_1 и Z_2 – коэффициенты, учитывающие влияние технологических показателей волокон шерсти и шёлка;

α_1 и α_2 - массовая доля волокон шерсти и шёлка

$T_{см.н}$ – линейная плотность смешанной пряжи, текс.

Список литературы

1. Юсупов С.А. Махаллий жун толаларига ишлов бериш технологиясини такомиллаштириш. Автореферат ... канд.техн.наук. - Т. - 2004.
2. Протасова В.А., Бельшев Б.Е., Капитанов А.Ф. Прядение шерсти и химических волокон. М. Легпромиздат. - 1988. – 330 с.
3. Усенко В.А. и др. Прядение химических волокон. М. МГТА им. А.Н. Косыгина. - 1999. – 470 с.

© Хабибуллаев Д.А., Туйчиев И.И. 2020

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕТКАНЫХ
МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОГО ВОЛОКНИСТОГО СОСТАВА
MECHANICAL COMPOSITION INVESTIGATION OF NON-WOVEN
MATERIALS MADE OF DIFFERENT FIBER COMPOSITION**

**Филиппов Андрей Дмитриевич
Filippov Andrey Dmitrievitch**

*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 поведения нетканых стелек различного волокнистого состава к действию разрывной нагрузки и расслоению их под действием внешних сил

Annotation: Impact analyze carried out of breaking load to non-woven insoles made of different fiber composition and its exfoliation because of it.

Ключевые слова: нетканые материалы, волокнистый состав, разрывная нагрузка, расслоение

Keywords: non-woven materials, fibers composition, breaking load

В зимний период для обеспечения сохранения тепла в обуви широко используются различные виды стелек. Для создания комфортных условий были проведены исследования поведения различных образцов стелек. В качестве исходных образцов были изготовлены следующие образцы [1,2]:

1. **Войлок иглопробивной ВИ (РВЛ) 500/10**, состоит из:
 - а) П/Э Бикомпонентное волокно 4D * 51 мм белый цвет – 10%;
 - б) Волокно регенерированное (шерсть, акрил , Х/Б)- 50%;
 - в) Лен № 2 (вытряска) короткие волокна – 25%;
 - г) П/Э волокно регенерированное – 15%.
2. **Войлок иглопробивной ВИ (РВЛ) 700/10**, состоит из:
 - а) П/Э Бикомпонентное волокно 4D * 51 мм белый цвет – 10%;
 - б) Волокно регенерированное (шерсть, акрил , Х/Б)- 50%;
 - в) Лен № 2 (вытряска) короткие волокна – 25%;
 - г) П/Э волокно регенерированное – 15%.
3. **Войлок иглопробивной ВИ (РВЛ) 850/25**, состоит из:
 - а) П/Э Бикомпонентное волокно 4D * 51 мм белый цвет – 25%;
 - б) Волокно регенерированное (шерсть, акрил , Х/Б)- 35%;
 - в) Лен № 2 (вытряска) короткие волокна – 25%;
 - г) П/Э волокно регенерированное – 15%.
4. **Дублированный материал ВИ-350 +МП (черный)**, состоит из:
 - а) П/Э волокно регенерированное 7D * 64 черное --- 100%;

б) пленка металлизированная 40 мкр.

5. Материал дублированный Войлок иглопробивной ВИ (ЧШ) 350+МП, состоит из:

- а) П/Э бикомпонентное волокно 4D * 51 мм белый цвет – 20%;
- б) шерсть овечья (цв. темная грубая, полугрубая) – 80%;
- в) пленка металлизированная 40 мкр.

6. Материал дублированный Войлок иглопробивной ВИ (ЧШ) 1600+МП, состоит из:

- а) П/Э бикомпонентное волокно 4D * 51 мм белый цвет – 20%;
- б) шерсть овечья (цв. темная грубая, полугрубая) – 80%;
- в) пленка металлизированная 40 мкр.

Исходным показателем, характеризующим качество рассматриваемых образцов являются стойкость их к механическим воздействиям - разрывная нагрузка и удлинение, а также расслоение рассматриваемых материалов, т.к. ряд образцов состоит из различных компонентов и нескольких слоев различных материалов. Для оценки рассматриваемых материалов используется методика приведенная в ГОСТ Р 28780-90. Исследования проводились на универсальной испытательной системе «Инстрон» серии 4411.[3].

В табл. 1 приведены значения разрывной нагрузки и разрывного удлинения.

Таблица 1 – Значения разрывной нагрузки и разрывного удлинения

Образец		Разрывная нагрузка, Н		Разрывное удлинение, мм	
		Р _{длине}	Р _{ширине}	Л _{длине}	Л _{ширине}
1	Войлок иглопробивной ВИ (РВЛ) 500/10	72,13	79,22	119,11	122,40
2	Войлок иглопробивной ВИ (РВЛ) 700/10	66,43	128,91	86,92	81,87
3	Войлок иглопробивной ВИ (РВЛ) 850/25	84,36	44,51	60,82	93,09
4	Дублированный материал ВИ-350 +МП (черный)	28,00	54,80	138,20	51,35
5	Материал дублированный Войлок иглопробивной ВИ (ЧШ) 350+МП	79,7	37,60	83,10	140,20
6	Материал дублированный Войлок иглопробивной ВИ (ЧШ) 1600+МП	48,25	37,49	62,06	107,84

На рис. 1,2 приведены диаграммы разрывных нагрузок и разрывного удлинения нетканых материалов.

Другим показателем, характеризующим многослойный нетканый материал, является стойкость этого материала к расслаиванию.

В табл.2 приведены значения расслаивания образцов нетканых материалов (сН).

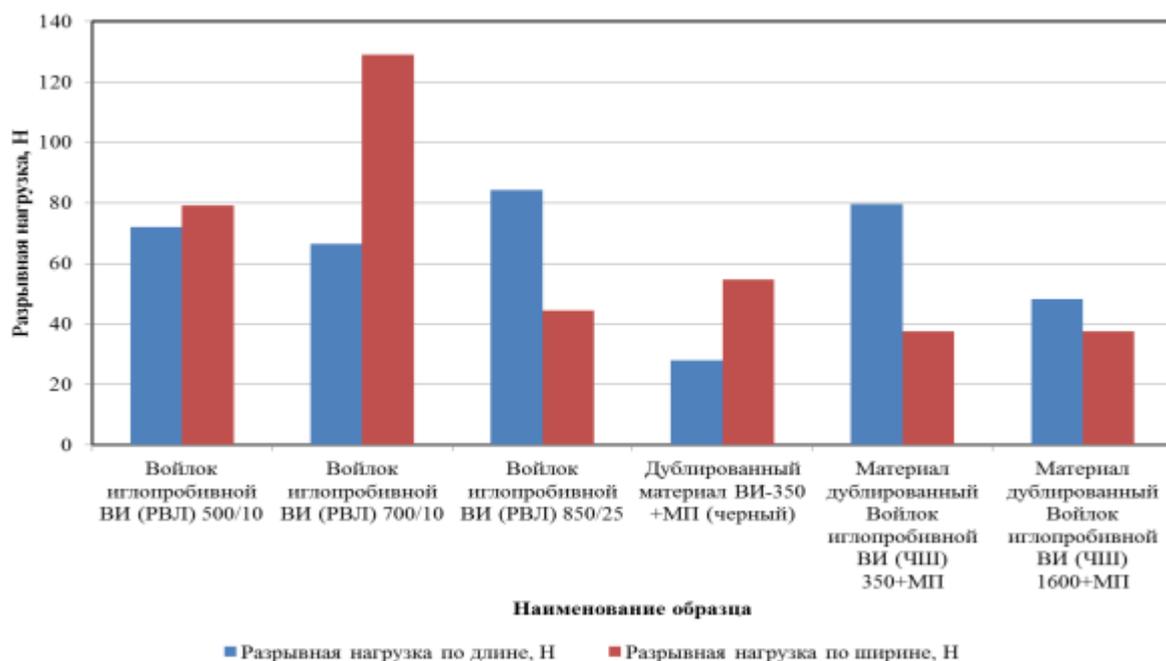


Рис.1. Значения разрывных нагрузок исследуемых образцов

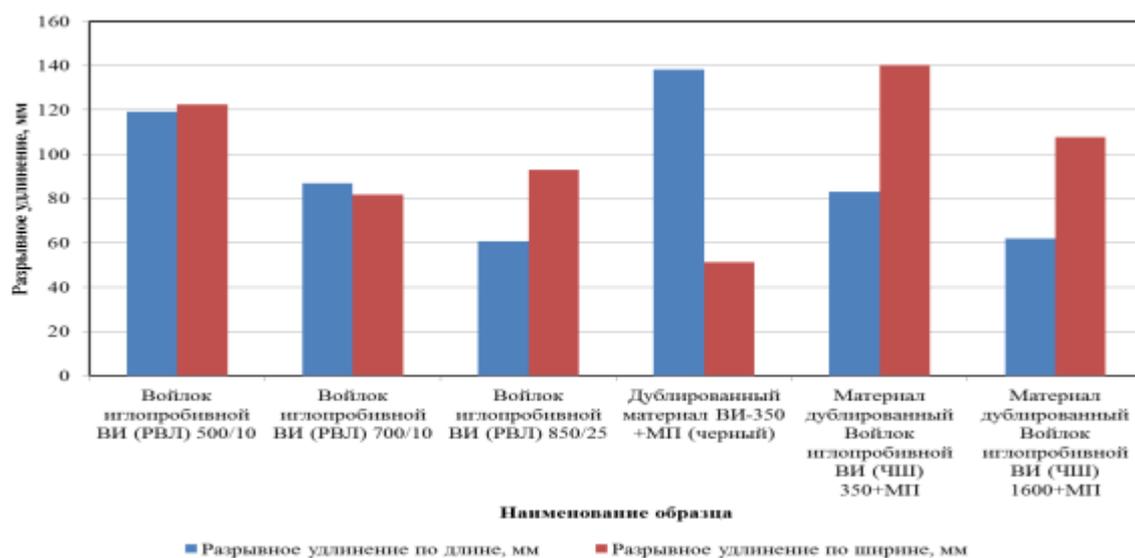


Рис.2. Значения разрывного удлинения исследуемых образцов

Таблица 2 – Значения расслоения образцов по длине и ширине

Образец	Расслаивание	
	X _{длине}	X _{ширине}
1	51,40	43,60
2	30,40	31,80
3	46,80	41,60
4	231,40	286,10
5	26,50	17,70
6	171,70	169,70

Анализ полученных данных показал, что наибольшее усилие расслоения наблюдается у образцов 4 и 6, а наименьшее у образца 5.

Список литературы

1. Филиппов А. Д., Шустов Ю.С. Новые виды утепляющих нетканых материалов для обуви. Международная научная студенческая конференция. Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности «Интекс- 1019» Сборник материалов. 2019. Ч.2., С.84-86.
2. Филиппов А.Д., Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Буланов Я.И. Исследование механических свойств нетканых материалов для обуви. Сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Современные инженерные проблемы в производстве товаров народного потребления». М. РГУ им. А.Н.Косыгина. 2019. Часть 2. С.162-167.
3. Шустов Ю.С. и др. Текстильное материаловедение: лабораторный практикум. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 341 с.

© Филиппов А.Д., 2020

УДК: 7.023

ТЕКСТИЛЬНЫЕ ЭКО-МАТЕРИАЛЫ TEXTIL ECO-MATERIALS

**Шарина Кристина Вячеславовна, Тухбатуллина Лейсан Марселевна
Sharina Christina Vyacheslavovna, Tukhbatullina Leysan Marselevna**

*Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет, Россия
Kazan National Research Technological University of Kazan, Russia
(e-mail: christina.sharina@mail.ru, tuleissan@mail.ru)*

Аннотация: Проведено изучение популярной тенденции экологичности, ее распространение в современном мире. Рассмотрены виды текстильных эко-материалов, их удобство и практичность, а также возможность переработки и их активное участие в инновациях.

Abstract: The study of the popular trend of environmental friendliness, its distribution in the modern world. The types of eco-materials in textiles, their convenience and practicality, as well as the possibility of processing and their active participation in innovations are considered.

Ключевые слова: тренд, экология, эко-материалы, текстиль, переработка, возобновляемость

Keywords: trend, ecology, eco-materials, textiles, processing, renewability, marking, brands

Мы живем и развиваемся в динамичной современности, где расширяются границы допустимого, разрешается совмещать несовместимое, давать свободу фантазии и где каждому материалу, в том числе экологически-чистому, найдется свое применение.

Глобальные экологические проблемы – тема острая и как никогда актуальная, и мода, являясь сильным оружием сегодняшнего дня, умеющим воздействовать на человека духовно и эстетически, не остается в стороне. Сегодня она диктует одним из главных трендов экологичность, стараясь минимизировать негативное людское воздействие на окружающую среду. Экологический дизайн – это не только безопасность и единение с природой, но и красота, лаконичность, рациональность и неиссякаемая актуальность.

Эко-материалы – это материалы, в процессе изготовления и эксплуатации которых не получает вреда как окружающая среда, так и сам человек. Существует четыре критерия, по которым материалы можно отнести к экологичным:

- 1) экологичность исходного сырья, а иначе говоря – его возобновляемость;
- 2) экологичность технологии изготовления этого материала, то есть минимальные затраты энергии и количество отходов после производства;
- 3) экологичность материала во время эксплуатации - к этому критерию относится отсутствие выделения при использовании ядовитых веществ, отдушек, накопления на поверхности электрических зарядов и т.д.;
- 4) экологичность процесса утилизации - по истечению срока использования материал обязательно должен либо повторно использоваться, либо перерабатываться [1].

Ежегодно в мире потребляется 80 млрд единиц одежды. Производство одежды растет и совершенствуется с каждым днем, выходят новые коллекции, но нераспроданные остатки бренды просто уничтожают. Рассмотрим список популярных, благоприятных для человека эко-тканей, имеющих способность к возобновлению и не представляющих опасности для окружающей среды при утилизации.

1. Органический хлопок. Хлопок – очень популярный материал по всему миру. Сегодня многие компании изготавливают вещи из его органической версии. Органический хлопок гипоаллергенен, поэтому его рекомендуют самым маленьким детям и людям с чувствительной кожей. У материи пористая структура, позволяющая коже дышать. Другие важные характеристики эко-хлопка: прочность; износостойкость; нежный и мягкий, приятный к телу. На ярлыке одежды должен быть указан сертификат, выданный независимой комиссией. Основная сертификация — это GOTS (Global Organic Textile Standard). Текстиль с пометкой «organic» производится из 95% органического хлопка, пометка «made with organic» указывает на 70%-е содержание биоволокон. Есть и бренды, получившие сертификат GOTS. Например, Bluegreens и Cottonseed [2].

2. Лен. Прочный, дышащий и гибкий. С точки зрения экологичности, производство этой ткани требует меньше энергии и воды. Помимо этого, одежда из 100% льна полностью разлагается естественным путем. Чистый

белый или яркие цвета – последствия интенсивного химического воздействия, потому для наименьшего пагубного влияния на окружающую среду, выбирайте ткани естественных цветов. Популярные бренды: Ode to Sunday, Beaumont Organic, MIR.O.DIN.

3. Морские водоросли. Уникальный материал, вышедший на рынок в 2007-м году. Одна из самых дорогих тканей — SeaCell Active. Её изготавливают только из возобновляемого сырья — целлюлозы и морских водорослей. Она полностью безопасна и биоразлагаема. При изготовлении ткани используют ионы серебра, которые обладают антибактериальными и противогрибковыми свойствами. Производители уверяют, что материал обладает полезными свойствами: улучшает приток крови к коже, способствует регенерации кожного покрова и даже снабжает человека питательными веществами, содержащимися в водорослях. Сейчас ткань используется в основном при производстве бюстгалтеров, нижнего белья и постельных принадлежностей, так как он гораздо мягче хлопка и лучше пропускает воздух.

4. Крапива. Сейчас рубашки, юбки и даже постельное белье из крапивы пользуются огромной популярностью у тех, кто старается минимизировать вред для окружающей среды. Крапива легко переживет и засуху, и дожди, так что для выращивания этого растения не требуются особые усилия. К тому же это растение полезно для здоровья — постельное белье из нее обладает антисептическим, антигрибковым, антиаллергическим действием. Ткань из этого сорняка получается легкой и дышащей, плотной и крепкой. Волокна крапивы хорошо подвергаются обработке и дают хорошую длинную нить для скручивания пряжи. Он также хорошо смешивается с другими составами, что позволяет добавлять крапивной ткани мягкости и гладкости. Из крапивы получают не только ткань, но и натуральный краситель. Сок стеблей и листьев придает зеленый цвет, а от кипячения корней получается желтый. Ткань из крапивы вызывает интерес у многих производителей, поскольку она составляет достойную альтернативу хлопку. Текстиль из крапивы в этом году получил награду Global Change Award. Эта премия считается нобелевской премией по осознанной моде [3].

5. Бамбук, соя и конопля. Бамбуковая ткань отлично дышит, имеет антибактериальные свойства и полностью биоразлагаема. Бамбук неприхотлив в уходе, не истощает почву и не требует обработки химикатами при выращивании. Белье из бамбука получается экологичным, с антистатическими, дезодорирующими, абсорбирующими свойствами. Конопля более прочная, не требует удобрений и столько воды, как хлопок. Это растение не истощает почву, многие называют конопляную ткань самой экологичной из имеющихся на рынке. При смешении с органическим хлопком ткань обретает мягкость. Помимо этого, чем дольше используется ткань, тем мягче она становится. Также конопляная ткань обладает антибактериаль-

ными и противогрибковыми свойствами, поддерживает оптимальный теплообмен. Соевое волокно создают на основе переработки растительных протеинов бобов сои, в итоге получается мягкая и гладкая ткань, сохраняющая тепло. Её волокна смешивают с разными тканями - например, с волокнами шелка или кашемира, что придает белью дополнительную мягкость и гладкость. Способность впитывать влагу у такой ткани во много раз быстрее, чем у хлопка, позволяет коже дышать, дарит ощущение комфорта и тепла.

6. Тенсель. TENCEL® - это торговая марка популярной ткани, которую иначе называют лиоцел или модал. Этот материал получают из растворенной древесной массы. Тенсель обладает влагоотталкивающим и антибактериальным эффектом. Ткань является биоразлагаемой и требует при получении гораздо меньше воды, чем хлопок, к тому же материал легко возобновляется и не наносит вреда экологии. Австралийская компания Lenzing AG – один из лидеров по производству тенселя. Производитель уверяет, что в качестве сырья использует возобновляемые плантации эвкалипта. А для обработки химическими веществами используется замкнутый цикл.

7. Кукуруза. Компания «NatureWorks LLC» по собственной технологии производит волокно, известное на рынке как «Ingeo» (можно перевести как «выращенное в земле»). Сырьём для ткани служит кукурузный сахар, который в процессе полимеризации становится пластиком. Из пластиковых нитей затем получают гранулы, а те в свою очередь, используются, например, в производстве подушек и одеял. Основным преимуществом «Ingeo» перед другими искусственными тканями является его экологичность, доступность и дешевизна. Материал является биоразлагаемым, гипоаллергенным, мягким и износостойким.

8. Перерабатываемое сырье. Пластиковая тара. Учёные предложили перерабатывать пластиковые отходы, получая из них волокно, которое затем используется в производстве одежды. Ткань «Newlife» уже успела отлично себя зарекомендовать: переработанный пластик ничем не отличается от нового полиэстера, и к тому же значительно дешевле в производстве. Данную тенденцию активно поддерживают как люксовые модные дома, так и популярные марки. Производители, создающие одежду с использованием переработанных материалов: Delonatelo, Nnedre, Farfetch, Stella McCartney, WOLLENBERG [4].

Таким образом, эко-материалы – часть современного дизайна, дающее гарант здоровой жизни, а также олицетворяющие собой красоту в простоте и практичность. Как показывает исследование, природа дарит нам огромное количество эко-ресурсов, при рациональном использовании которых взамен человек получает здоровую и приятную атмосферу, комфорт и безопасность. На данный момент существует множество брендов, которые поддерживают пропаганду экологичного дизайна. Современная

жизнь устроена так, что мы не можем полностью защититься от канцерогенов, но мы можем снизить риски в несколько десятков раз, а также способствовать их активному участию в инновациях.

Список литературы

1. Т. Зборовская. 16 дизайнерских проектов, которые уже решают мировые экологические проблемы [Эл. ресурс] URL: <https://roomble.com/ideas/soveti-i-idei/dizajn-i-dekor/16-dizajnerskih-proektov-kotorye-uzhe-reshayut-mirovye-ekologicheskie-problemy/>
2. Эко-ткани – что это: возвращение к истокам или новый высокотехнологичный тренд? [Эл. ресурс] URL: <https://textilemarket.ru/blog/eco-tkani/>
3. Т. Тимофеева. Что такое эко-ткани и почему мы должны выбрать [Эл. ресурс] URL: <https://zen.yandex.ru/media/shoppingschool/chto-takoe-ekotkani-i-pochemu-my-doljni-vybrat-5d07666b80030d0d86acd2d3>
4. 10 неподходящих веществ, из которых можно сделать ткань выбрать [Эл. ресурс] URL: <https://www.publy.ru/>
5. Экодом: 9 видов тканей для экологичного постельного белья выбрать [Эл. ресурс] URL: <https://recyclemag.ru/article/ekotkanei-ekologichnogo-postelnogo-belya>

© Шарина К. В., Тухбатуллина Л.М., 2020

УДК 677.024.1

**РАЗРАБОТКА НОВЫХ ЦИФРОВЫХ МЕТОДОВ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДНОСЛОЙНЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ,
СОЗДАЮЩИХ НА ТКАНИ ОБЪЕМНЫЕ ЭФФЕКТЫ
DEVELOPMENT OF NEW DIGITAL METHODS
OF DESIGNING SINGLE-LAYERED WEAVES CREATING
ON FABRIC VOLUME EFFECTS**

**Толубеева Галина Ивановна, Мирошниченко Денис Александрович,
Карева Татьяна Юрьевна
Tolubeeva Galina Ivanovna, Miroshnichenko Denis Aleksandrovich,
Kareva Tatyana Yuryevna**

*Ивановский государственный политехнический университет, Россия, Иваново
Ivanovo State Polytechnical University of Russia, Ivanovo
(e-mail: tolubeevi@yandex.ru, Denis.M.Ivanovo@yandex.ru, ktju@bk.ru)*

Аннотация: В статье рассматриваются способы построения новых комбинированных переплетений, позволяющих получить на однослойной ткани визуальный эффект объемных зигзагов, клеток, полусфер и диагонально симметричных поверхностей,

защищенные патентами Российской Федерации на изобретения. Представлены виртуальные макеты тканей.

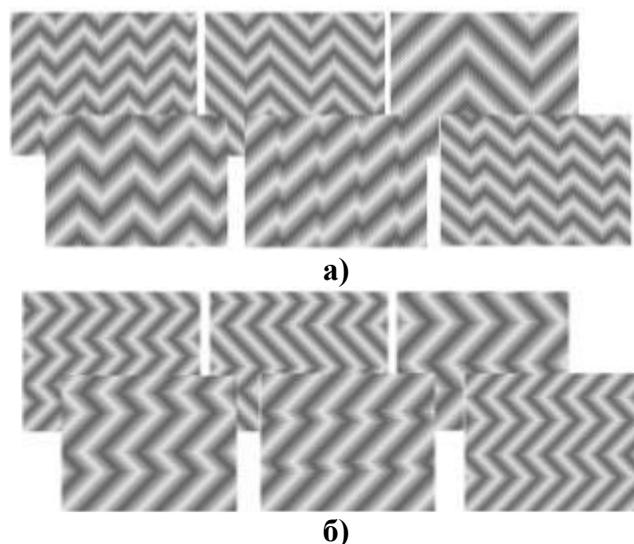
Abstract: The article discusses methods for constructing new combined weaves that allow to obtain on the single-layer fabric the visual effect of volume zigzags, cells, hemispheres and diagonally symmetric surfaces protected by patents of the Russian Federation for inventions. Presented virtual fabric models.

Ключевые слова: теневые переплетения, шашечные переплетения, визуальный эффект, объемные клетки, объемные полусферы, объемные зигзаги, объемные диагонально симметричные поверхности, оп-арт.

Keywords: shadow weaves, checkered weaves, visual effect, volume cells, volume hemispheres, volume zigzags, volume diagonally symmetrical surfaces, op-art.

В Текстильном институте ИВГПУ в последнее десятилетие активно разрабатывается цифровая технология проектирования новых однослойных комбинированных переплетений с рисунками, позволяющими на однослойной ткани создать иллюзию объемных продольных, поперечных и наклонных полос, объемных сотов, ромбов, продольных и поперечных зубцов и зигзагов, способы построения которых защищены патентами Российской Федерации на изобретения № 2483147, № 2515863, № 2478742, № 2475573, № 2478743, № 2483149, № 2487203, № 2483148, № 2519921. Эти переплетения отвечают ставшему вновь популярным стилю оп-арт, представители которого стремились к созданию на плоской поверхности эффекта движения за счет использования цветовых контрастов и геометрических узоров [1]. Такие ткани можно использовать как одежды, где возможно заострить внимание на отдельных достоинствах фигуры или скрыть ее недостатки, для столового и постельного белья, для оформления интерьеров жилых и общественных помещений, салонов транспортных средств.

Рассмотрим подробнее усовершенствованные методы построения переплетений с псевдообъемными зигзагами, теоретическая и практическая новизна которых защищена патентами Российской Федерации на изобретение № 2605379, № 2642725 [2,3]. Первоначально выстраивают исходное теневое переплетение с переходом от базовых сарж или сатинов (атласов) с уточным эффектом к переплетениям с основным эффектом и обратно (или наоборот) вдоль основы или вдоль утка. В каждой ступени раппорт базы повторяется по одному разу. При построении первого зубца для получения восходящей линии зигзагов в прямой диагонали исходное теневое переплетение сдвигают на один раппорт базы вправо, нисходящей линии зигзагов – влево. Эффект объема зигзагов получают за счет того, что при построении обратной диагонали в ступенях изменяют знак сдвига перекрытий на противоположный. Второй и последующие зубцы получают, сдвигая предыдущий зубец вверх или вниз для продольных, вправо или влево для поперечных зигзагов, на число нитей, равное величине сдвига вершин. На рисунке 1 показаны примеры продольных и поперечных зигзагообразных теневых переплетений.



**Рис. 1. Примеры зигзагообразных теневых переплетений:
а) продольные зигзаги б) поперечные зигзаги**

Получены зависимости для расчета угла наклона линии вершин зубцов зигзагообразных теневых переплетений. Определены условия обеспечения заданного угла, позволяющие изменять его от значений, близких к нулю, до значений, близких к 90 градусам. Для получения угла наклона линии вершин зубцов в пределах от нуля до 45 градусов необходимо выполнять построение продольных, от 45 до 90 градусов – поперечных теневых зигзагообразных переплетений.

Анализ литературных источников показал отсутствие методов проектирования переплетений с эффектом сферических поверхностей. Предложен защищённый патентом Российской Федерации на изобретение № 2656955 метод автоматизированного построения переплетений с визуальным эффектом выпуклых или вогнутых полусфер, полученных на базе шашечных переплетений [4]. Исходными данными для построения переплетений являются размеры и число пар шашек по ширине и по высоте, цвет систем нитей. Учитывая значения раппортов по основе и по утку, необходимо задать вид полусферы (может быть выпуклой или вогнутой), координаты центра и ее радиус.

Идея способа состоит в том, что на исходном шашечном поле формируется изображение полусферы, которое затем разрабатывается переплетениями с основным и уточным эффектами. Для получения изображения полусферы выполняется деформирование шашек, находящихся внутри основания полусферы. В основу методики определения знака каждого перекрытия переплетения (основное или уточное) положено уравнение перевернутой окружности.

Получена математическая зависимость влияния параметров построения переплетения на степень выраженности объема с применением центрального композиционного рототабельного эксперимента [5, с. 424-438]. В качестве критерия оптимизации принят визуальный эффект объема, оце-

ниваемый в баллах. Изучено влияние на степень выраженности эффекта объема полусфер раппорта базового переплетения, размеров шашек и радиуса полусферы. Найдены оптимальные параметры построения переплетений, позволяющие получить максимально возможный визуальный эффект объема полусфер.

На рисунке 2-а представлены примеры переплетений тканей с объемными полусферами с размерами клеток 17 нитей, раппортом базового переплетения 6 нитей, радиусом полусферы 130 и 180 нитей.

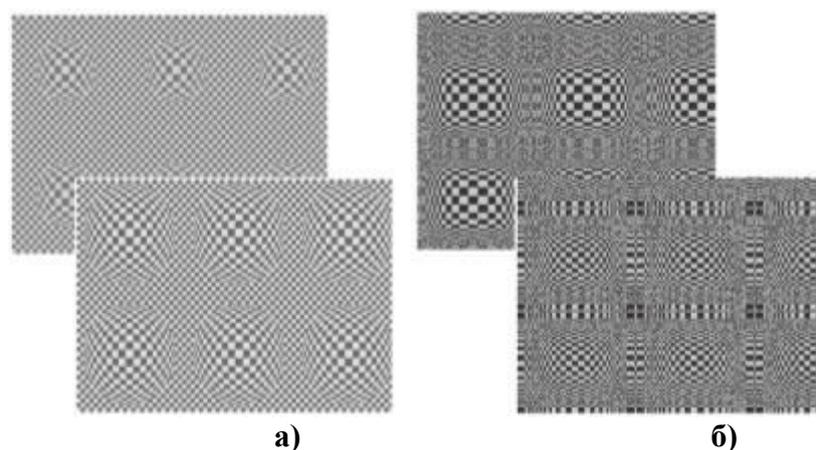


Рис. 2. Примеры объемных шашечных переплетений:
а) объемные полусферы; б) объемные поверхности второго порядка

Для увеличения ассортимента тканей с эффектом объемных поверхностей разработан новый метод интерактивного автоматизированного проектирования переплетений с имитацией диагонально симметричных поверхностей второго порядка, защищенный патентом Российской Федерации на изобретение № 2656955 [6]. При построении переплетений необходимо выбрать базовые переплетения в шашках, размер шашек, количество их пар и цвет нитей основы и утка.

Идея метода состоит в деформировании первоначально квадратных шашек исходного шашечного рисунка одновременно по обеим системам нитей. Число шашек и их суммарная ширина и высота (раппорт переплетения по основе и по утку) остаются равными заданным, изменяется размер шашек симметрично относительно центральной диагонали исходного шашечного поля. Уменьшение ширины или (и) высоты шашек происходит за счет исключения части нитей основы или (и) утка, а увеличение ширины и высоты шашек – за счет повторения нитей основы или (и) утка в пределах отдельных шашек. Дессинатор интерактивно задает закон изменения размеров шашек вдоль нитей обеих систем. Увеличенные в середине рисунка шашки позволяют получить эффект выпуклых поверхностей, уменьшенные – эффект вогнутых. На рисунке 2-б представлены примеры таких переплетений.

При оформлении тканей средствами ткачества всегда остаются популярными этнические мотивы, в том числе рисунки, имитирующие традиционные русские народные ремесла, плетеные изделия из бересты или прутьев. По этим мотивам предложены новые клетчатые переплетения, способ получения которых защищен патентом Российской Федерации на изобретение № 2680649. В раппорте переплетения формируют четыре квадратные клетки с продольными и поперечными полосами, созданными теневыми переплетениями. Варьируется число псевдообъемных полос в каждой клетке и число повторений ступеней в полосах [7, 8, с.78]. На рисунке 3 представлены примеры переплетений тканей с объемными клетками с одной или несколькими полосами в каждой клетке.

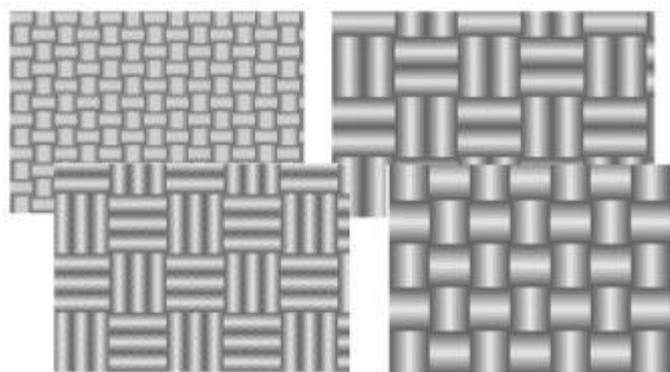


Рис. 3. Примеры клетчатых теневых переплетений

Проведена оценка влияния параметров построения переплетений на степень выраженности визуального эффекта объема с помощью экспертного метода. Для статистически значимой усредненной оценки визуального эффекта учитывалось мнение 75 специалистов-текстильщиков и покупателей тканей и изделий из них. Определены оптимальные параметры построения переплетений.

Все рассмотренные переплетения отличаются большими раппортами, необходимостью выполнения огромного числа расчетов с привлечением современных информационных технологий.

Выполнена систематизация новых и известных методов построения переплетений, позволяющих получить визуальный эффект объемных геометрических фигур, в основу которой положен тип объемных геометрических фигур: полосы, контрастные полосы, соты, наклонные полосы, зубцы, ромбы, зигзаги, полусферы и клетки. Далее учитывались направление расположения фигур в ткани, направление построения исходных переплетений, вид прямого и обратного световых переходов и направление усиления отдельных перекрытий в ступенях. Эта идеология положена в разработку интерфейса пользователя [9, с.14].

Создан программный комплекс, в котором реализовано 308 алгоритмов построения переплетений, из которых 238 известных способов и 70 ал-

горитмов для автоматизированного построения рассмотренных выше переплетений. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019613007 [10].

На рисунке 4 представлен пример интерфейса программного комплекса для выбора построения продольных зигзагообразных переплетений.

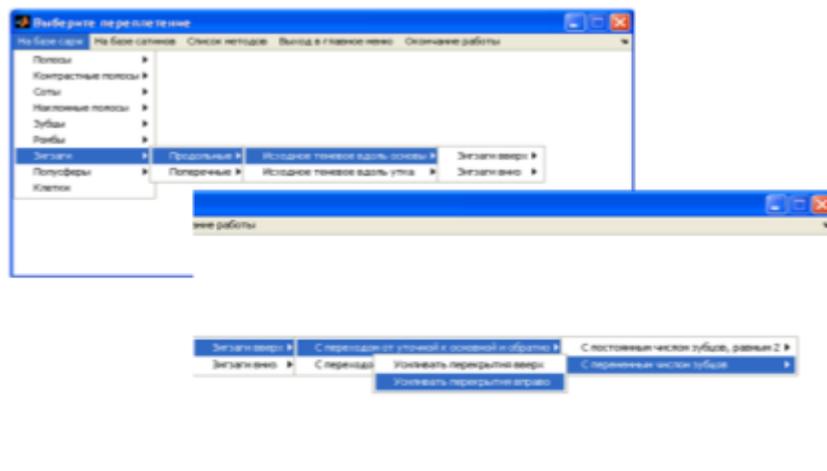


Рис. 4. Пример интерфейсных окон программного комплекса

Произведена выработка опытных образцов тканей новых переплетений с эффектом объемных клеток, зигзагов и полусфер, показавшая достоверность предложенных методов проектирования переплетений и реальность виртуальных макетов тканей, примеры которых представлены на рисунках 1 – 3.

Список литературы

1. Энциклопедия. Оп-арт. Иллюзия обмана. Электронный ресурс: <https://artchive.ru/encyclopedia/3341~Op-art> (29.01.2020).
2. Толубеева, Г.И. Способ получения тканей продольных зигзагообразных теневых переплетений / Г.И. Толубеева, С.С. Кольцов, Е.Е. Демидова, А.С. Зяблицева, Д.А. Мирошниченко // Патент РФ № 2605379. Оpubл. 10.12.2016. Бюл. № 34.
3. Толубеева, Г.И. Способ получения тканей поперечных зигзагообразных теневых переплетений / Г.И. Толубеева, Д.А. Мирошниченко // Патент РФ № 2642725. Оpubл. 25.01.2018. Бюл. № 3.
4. Мирошниченко, Д.А. Способ получения тканей шашечных переплетений / Д.А. Мирошниченко, Г.И. Толубеева, Н.А. Коробов // Патент РФ № 2656955. Оpubл. 07.06.2018. Бюл. № 11.
5. Маховер, В.Л. Вероятностные методы исследования технологических процессов ткацкого производства / В.Л. Маховер. – Иваново: ИГТА, 2013. – 512 с.
6. Мирошниченко, Д.А. Способ получения тканей шашечных переплетений / Д.А. Мирошниченко, Г.И. Толубеева, Н.А. Коробов // Патент РФ № 2651246. Оpubл. 18.04.2018. Бюл. № 11.

7. Мирошниченко, Д.А. Способ получения тканей клетчатых теневых переплетений / Д.А. Мирошниченко, Г.И. Толубеева // Патент РФ № 2680649. Оpubл. 24.09.2018. Бюл. № 27.

8. Мирошниченко, Д.А. Новые комбинированные переплетения, имитирующие на однослойной ткани объемные клетки / Д.А. Мирошниченко, Г.И. Толубеева // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018. – № 1. – С. 76-80.

9. Мирошниченко, Д.А. Систематизация способов построения переплетений однослойных тканей с визуальными объемными эффектами / Д.А. Мирошниченко, Г.И. Толубеева // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. –2017. –№ 2. – С. 12-15.

10. Толубеева, Г.И. Программный комплекс для построения переплетений однослойных тканей с визуальным эффектом объемных геометрических фигур / Г.И. Толубеева, Д.А. Мирошниченко // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019613007. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 05.03.2019.

© Толубеева Г.И., Мирошниченко Д.А., Карева Т.Ю., 2020

УДК 677.371.1.002.001.5

**НОВЫЙ СПОСОБ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВЫРАБОТКИ
ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ШЕЛКА-СЫРЦА
A NEW METHOD FOR SOLVING THE PROBLEM OF PRODUCING
HIGH QUALITY SILK-RAW**

**Ахунбабаев Улугбек Охунжонович
Akhunbabaev Ulugbek Okhunjonovich**

*Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон
Узбекистан, Маргилан
Uzbek Research Institute of Natural Fibers, Uzbekistan, Margilan
(e-mail: norma@inbox.uz)*

Аннотация: В статье приводятся результаты исследований по наполняемости коконов водой. Выявлено, что наполняемость улучшается при двухступенчатом режиме обработки коконов. С увеличением спроса на изделия из натуральных волокон значительно возросли требования к качеству шелка-сырца. По результатам данной работы решается актуальная проблема запарки коконов, что обеспечивает улучшение качественных показателей, таких как непрерывно разматываемая длина коконной нити, снижение обрывности нитей.

Abstract: Annotation. The article presents findings of research into occupancy of cocoons with water. It has been found that the occupancy improves when cocoons undergo two-staged processing. Increased demand for the goods made of natural fiber heightens the requirements for the quality of the raw silk. The research findings serve to tackle burning issues

of cocooning, which helps to improve such quality indicators as continuously unwound length of cocoon threads and thread breakage, which, in turn, ensures improved productivity, cost reduction and better efficiency.

Ключевые слова: оболочка кокона, шелк-сырец, кокон, наполняемость коконов водой.

Keywords: cocoon shell, raw silk, cocoon, cocoon filling with water.

Выполнение операций по приготовлению коконов к разматыванию обеспечивает высокие показатели разматываемости оболочки, выход и качество шелка-сырца, особенно по крупным и мелким дефектам чистоты, а также пониженный выход шелковых отходов (неразмота, коконного сдира и одонков).

В результате выполнения операций по приготовления коконов к разматыванию происходит наполнение внутренней полости коконов водой в необходимом количестве, уменьшение усилия схода нити с оболочки из-за размягчения серицина, подыскивания концов коконных нитей, очистка оболочки от перепутанных нитей коконного сдира.

В настоящее время при автоматическом кокономотании применяется в основном способ размотки «погруженных» коконов. Это означает, что обязательным условием этого способа является наполнение внутренней полости водой не менее 97%. Вследствие этого коконы в нормальных условиях тонут в воде, а при их разматывании всплывают к поверхности воды благодаря тянущему усилию коконной нити [1, с 30-48].

Наполнение коконов водой можно осуществлять различными способами и методами. До недавнего времени для этой цели использовали попеременную обработку оболочки коконов водой различной температуры. Процесс этот длительный и достичь равномерного размягчения оболочки и одинакового уровня заполнения внутренней полости коконов водой не удавалось. Наиболее прогрессивным является вакуумный способ обработки коконов. Суть данного способа состоит в том, что коконы закладываются в камеру, откуда затем откачивается воздух вакуумным насосом. По мере разрежения воздуха в камере вода начинает поступать вовнутрь коконов [2, с 100-120]. Контроль наполняемости коконов технологической водой нами проводилась в ООО «Нурли Тонг Силк» (табл.1).

Таблица 1 - Наполняемость коконов водой

Наполняемость коконов водой, %	Количество коконов, %
выше 97	55...60
80...97	20...30
до 80	до 10

Результаты контроля показывают, что даже при использовании новой технологии, наполняемость коконов водой колеблется в широких пределах. Разумеется, на наполняемость коконов водой какое-то влияние оказывают технологические показатели коконов, такие как размер коконов,

плотность оболочки и др. В данной статье мы рассмотрим влияние режимов работы оборудования на наполняемость коконов водой.

Схематически новое оборудование для наполнения коконов водой можно представить как емкость с герметически закрываемой крышкой (рис.1).

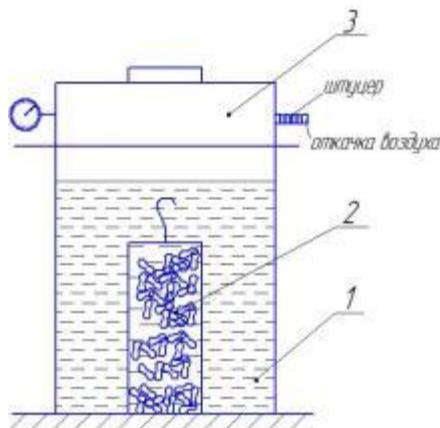


Рис. 1. Установка для наполнения коконов водой
1-вода, 2-коконы, 3-свободное пространство

Внутри емкости закладывается кассета с коконами. Затем в емкость заливается вода таким образом, чтобы уровень ее был на 25 мм выше крышки кассеты. На крышке закреплены штуцер для откачки воздуха из емкости и манометр для определения давления воздуха. После закрытия крышки включается вакуумный насос и начинается откачка воздуха из зоны между крышкой и верхним уровнем воды. По мере откачки воздуха внутри емкости создается разрежение, из-за чего воздух начинает выходить из полости кокона и начинает поступать вода внутрь оболочки.

Проведенные эксперименты по определению степени наполняемости коконов водой показывают, что коконы наполняются водой постепенно. По истечению 2-х мин. процесс наполнения водой замедляется, несмотря на то, что насос продолжал работать. Чтобы кокон наполнился водой до 97% внутреннего объема, требуется времени не менее 20 минут (рис.2).

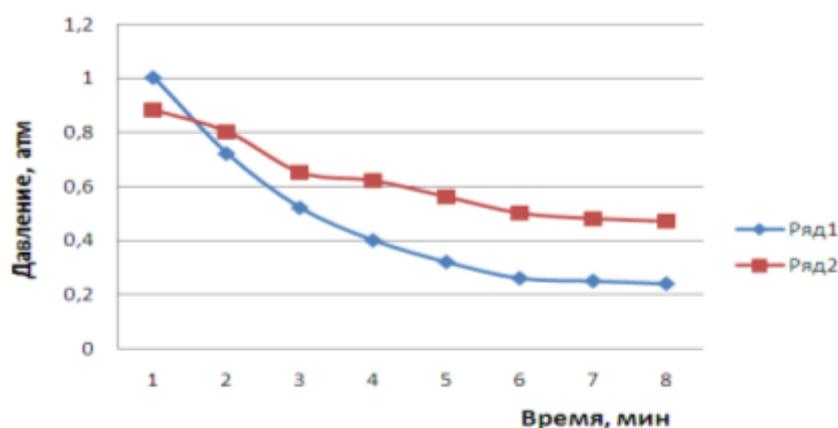


Рис. 2. Наполняемость коконов водой

Объяснение этому явлению следующее. В начальный момент давление воздуха внутри кокона и в свободном пространстве под крышкой равны и составляют 1 атм. При откачке воздуха давление воздуха под крышкой снижается и при достижении значения 0,9 атм. начинается выход воздуха из кокона и поступление воды внутрь оболочки. Происходит это из-за того, что оболочка кокона, хотя и имеет пористое строение, оказывает сопротивление выходу воздуха из коконов и проникновению воды внутрь кокона. Если начало поступления воды внутрь кокона происходит при разнице давления 0,1 атм, то в дальнейшем проникновение воды внутрь оболочки происходит уже при более значительной разнице. Объяснить это явление можно тем, что у используемых вакуумных насосов для создания глубокого вакуума требуется очень много времени, что в условиях производства нецелесообразно.

Ускорить процесс наполнения коконов водой можно следующим образом.

После начала откачивания воздуха в течение 2-х минут открываем крышку, вытаскиваем кассету с коконами и оставляем его на воздухе на 1,0 мин. За это время воздух проникает внутрь оболочки и давление внутри кокона становится равным атмосферному. После этого кассету с коконами закладываем в емкость, закрываем крышку и опять начинаем откачку воздуха в течение 1,5...2-х минут.

Проверка наполняемости коконов водой показала, что у более 90% обработанных коконов по новой методике наполняемость водой составляет, как показано в табл. 2.

Таблица 2 - Показатели размотки коконов новым способом

Показатели размотки коконов	Контроль	Опыт
Наполняемость коконов водой, %	95...97	55...57
Выход шелка-сырца, %	36,55	33,25
Длина непрерывно разматываемой коконной нити, м	1100	850
Удельный расход коконов	2,80	3,10
Размотано коконов, кг	25	25

Как видно из приведенной таблицы, размотка коконов, обработанных по новой методике, из-за лучшей наполняемости коконов дал лучшие результаты размотки по всем основным показателям.

Выводы:

1. Для лучшей наполняемости коконов водой рекомендуется двухступенчатый процесс откачивания воздуха. При этом наполняемость коконов водой составляет не менее 97%.

2. Это дало возможность рекомендовать данную методику для внедрения в шелковой отрасли.

Список литературы

1. Рахимходжаев Г.А., Асраров Г.Г., Ахунбабаев О.А. “Современное состояние техники и технологии кокономотания на шелкомотальных предприятиях Республики Узбекистан”. Маргилан – 2007. – 48 с.
2. Мухамедов М.М. Проблемы рационального использования коконного сырья. – М.: Легпромбытиздат, 1990. – 128 с.

© Ахунбабаев У.О. 2020

УДК 677.025.3/6:62

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ТРИКОТАЖНЫХ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОСЛЕ ТЕРМООБРАБОТКИ RESEARCH OF THE STRUCTURE OF KNITTED FILTERING MATERIALS AFTER THERMAL PROCESSING

**Сосновская Анастасия Игоревна, Скобова Наталья Викторовна,
Кукушкин Максим Леонидович
Sosnovskaya Anastasiya Igorevna, Skobova Natalya Viktorovna,
Kykyshkin Maksim Leonidovich**

*УО «Витебский государственный технологический университет», Республика Бела-
русь, Витебск*

*"Vitebsk State Technological University", Republic of Belarus, Vitebsk
(e-mail: kolbasnikowa2018@yandex.by, skobova-nv@mail.ru)*

Аннотация: Проведены исследования свойств трикотажных фильтрационных материалов ластичного переплетения из высокоусадочных полиэфирных нитей. Изучено изменение структурных характеристик полотна после термообработки.

Abstract: Studies of the properties of knitted filtration materials of elastic weave from highly shrinkable polyester yarns. The change in the structural characteristics of the web after heat treatment was studied.

Ключевые слова: трикотажное полотно, фильтровальный материал, термообработка, высокоусадочная нить

Keywords: knitted fabric, filter material, heat treatment, high shrink thread

Во многих отраслях промышленности продолжает увеличиваться количество промышленных выбросов. Это влечет за собой ухудшение экологической обстановки и качество жизни людей. В связи с этим большое внимание уделяется развитию методов промышленной и санитарной очистки различных дисперсных систем. Одним из таких методов является фильтрование с помощью текстильных трикотажных полотен.

Текстильные трикотажные полотна с гладкой поверхностью лобового слоя можно получить трикотажным способом, то есть использовать в

качестве фильтровальной перегородки многослойные трикотажные материалы различного способа производства. Трикотажные материалы обладают рядом специфических свойств, к числу которых относятся высокая степень очистки, способность к качественной и многократной регенерации. Регенерирующая способность трикотажных материалов в зависимости от их структуры в 4 - 7 раз больше, по сравнению с тканями и неткаными материалами.

Вне зависимости от назначения к фильтровальным материалам предъявляют основное требование, исходя из которых, разрабатывается структура полотна: производить тонкую очистку среды при высокой скорости фильтрации, малом гидравлическом сопротивлении, и перепаде давления жидкости, пара или газа[1]. Это позволяет значительно сэкономить время для переоснащения фильтровальных установок и снизить расход самих материалов.

На основании изученных данных специалистами кафедры «Технология текстильных материалов» ведется работа по разработке трикотажных фильтровальных материалов для очистки сухих сред. В качестве исходного сырья для производства фильтровальных трикотажных полотен выбрана комплексная высокоусадочная полиэфирная нить линейной плотности 16,8 текс, физико-механические свойства которой представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-механические свойства полиэфирных нитей

Показатель	Значения
Производитель	ОАО «СветлогорскХимволокно»
Линейная плотность пряжи, текс	16,8
Число филаментов	48
Относительная разрывная нагрузка пряжи, сН/текс	30
Разрывное удлинение, %	не более 40
Усадка, %	Не менее 40
Плотность, г/см ³	1,38

В лабораторных условиях кафедры наработаны два варианта трикотажных полотен [3]:

- образец №1: ластик 1+1 с длиной нити в петле 6,2 мм, поверхностной плотностью 572 г/м²;
- образец №2: ластик 1+1 с длиной нити в петле 6,5 мм, поверхностной плотностью 472 г/м².

Полученные образцы трикотажа подвергали процессу термообработки в водной среде при температуре 100 °С для придания им стабильной структуры [2]. Проведены исследования основных физических показателей полотен до и после термообработки (ГОСТ 8845-87 «Полотна и изделия трикотажные»). Результаты исследований представлены в таблице 2 и на рисунках 1-2.

Таблица 2 – Физические показатели трикотажных полотен до и после термообработки

Показатель	до термообработки		после термообработки	
	образец №1	образец №2	образец №1	образец №2
Линейные размеры, см	10x10	10x10	10 x 10	10 x 10
Количество петельных столбиков на 10 см	44	34	70	55
Количество петельных рядов на 10 см	104	106	125	120
Длина нити в петеле, мм	6,2	6,5	4,4	4,2
Поверхностная плотность, г/м ²	571,9	472,2	680	556
Линейная усадка, %	-	-	27	22

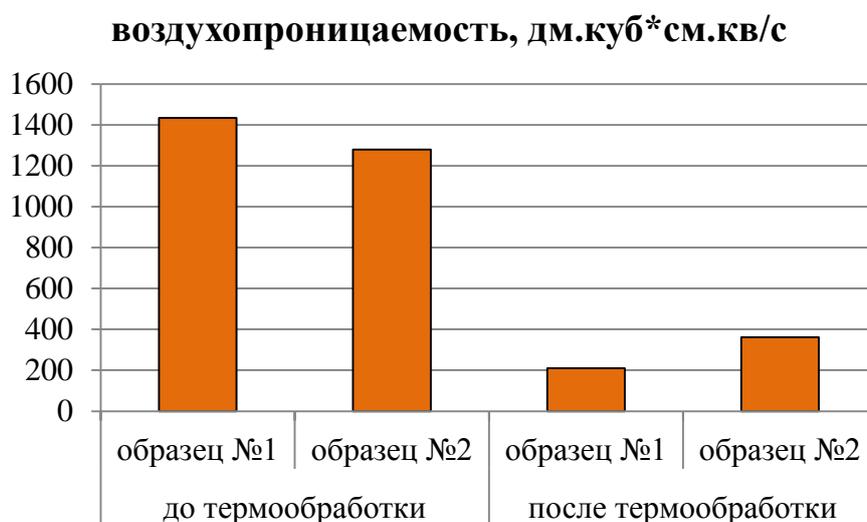


Рисунок 1 – Оценка воздухопроницаемости образцов до и после термообработки

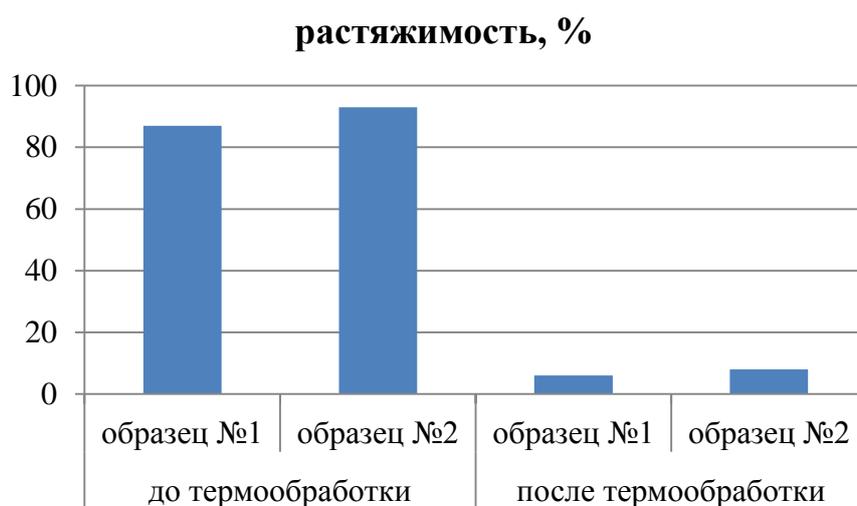


Рисунок 2 – Оценка растяжимости образцов до и после термообработки

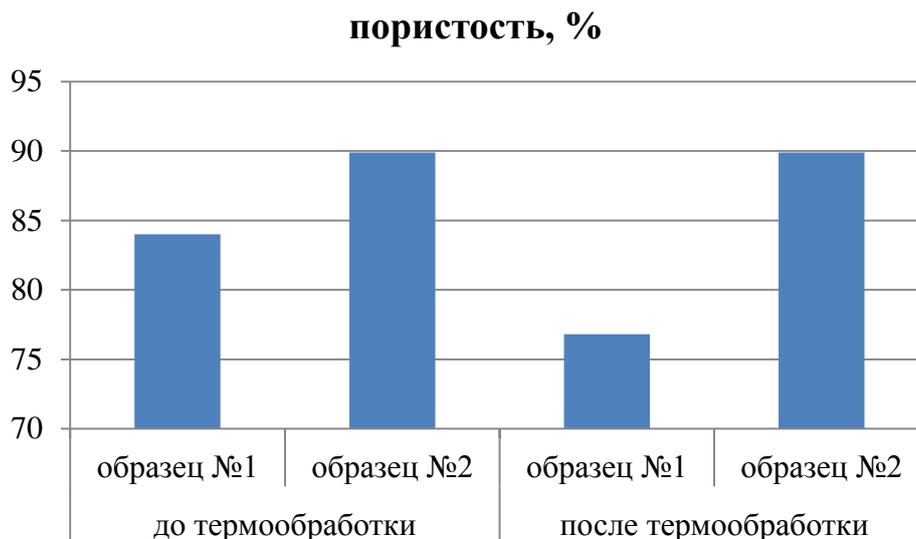


Рисунок 3 – Оценка пористости образцов до и после термообработки

Анализ графиков показывает, что за счет использования в структуре трикотажа 100% ВУ полиэфирной нити полотна после термообработки приобретают усадку – образец №1 – 27%, образец №2 – 22% (табл. 2), благодаря этому уменьшается длина нити в петеле (табл. 2), при этом возрастает число петельных столбиков и рядов на 10 см (табл. 2). Увеличивается поверхностная плотность - для образца №1 на 19%, для образца №2 – на 12%.

Изменение структурных характеристик полотна после термообработки привело к существенному снижению воздухопроницаемости (рис. 1), соответственно пористость образцов уменьшилась (рис. 3).

Трикотажные полотна переплетения ластик обладают большой растяжимостью, которая существенно снижается за счет усадки ВУ нити (рис. 2), что является немало важной характеристикой при последующей эксплуатации фильтров.

Таким образом, полученные образцы фильтровальных материалов переплетением ластик из высокоусадочных полиэфирных нитей после термообработки приобретают более плотную, устойчивую к растягивающим нагрузкам структуру. Это позволит повысить фильтрационную способность полученных образцов.

Список литературы

1. Требования к фильтровальным тканям URL: <https://www.text-filter.ru/article/trebovaniya-k-filtrovalnym-tkanyam> (дата обращения 11.01.2020)
2. Сосновская А. И. Исследование трикотажных полотен с использованием комбинированных высокоусадочных нитей / А.И.Сосновская, Н.В.Скобова / Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: мате-

риалы Международной научно-технической конференции молодых ученых (Могилев, 24–25 октября 2019 года).– Могилев. - 2019. - С.88

3. Скобова Н.В Разработка ассортимента трикотажных полотен с использованием высокоусадочных нитей / Скобова Н.В., Сосновская А.И. Первый шаг в науку – 2019: сборник материалов Международного форума студенческой и учащейся молодежи в рамках Международного научно-практического инновационного форума «INMAX'19» (Минск, 11–12 декабря 2019 г.). В 8 ч. Часть 8. – Минск. - 2019. – с.79-80

© Сосновская А.И., Скобова Н.В., Кукушкин М.Л., 2020

УДК 677.025

**ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ КОМБИНИРОВАННЫХ
СТРУКТУР С ЭЛЕМЕНТАМИ КОС И АРАНОВ ПРИ СОХРАНЕНИИ
БАЗОВОЙ ОСНОВЫ НЕПОЛНЫХ ЛАСТИЧНЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ
FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF COMBINED
STRUCTURES WITH ELEMENTS OF BRAID AND ARANA
WHEN PRESERVING THE BASIC BASIS OF INCOMPLETE LASTIC
WEAVES**

**Сулакадзе Алевтина Олеговна, Пивкина Светлана Ивановна
Sulakadze Alevtina Olegovna, Pivkina Svetlana Ivanovna**

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

Аннотация: В статье проведен анализ двойных неполных переплетений, используемых в качестве борта в изделии, рассмотрены особенности проектирования ажурных переплетений с элементами кос и аранов, а также разработаны варианты комбинирования неполных ластичных переплетений с элементами кос.

Abstract: The article analyzes the double incomplete weaves used as a bead in the product, considers the design features of openwork weaves with braid and aran elements, and also develops combinations of incomplete elastic weaves with braid elements.

Ключевые слова: двойные неполные переплетения, проектирование, эластичность, ажурные переплетения.

Key words: double incomplete weaves, design, elasticity, openwork weaves.

Известно, что наиболее часто для обработки борта верхних, чулочных, перчаточных изделий, напульсников, бельевых изделий и т.д. используют трикотаж неполных переплетений, таких как «ластик 1+1», «ластик 2+1», «ластик 2+2», «ластик 3+2» и другие сочетания чередования лицевых и изнаночных петельных столбиков [1].

Выбор этих переплетений основан на функциях (фиксирующая, утепляющая, декоративная), присущих ластичным полотнам, и свойствах: хорошая растяжимость, способность не закручиваться с краёв по всем направлениям (если число петельных столбиков на лицевой и изнаночной стороне одинаково, в противном случае, этот эффект минимален) [2]. Также одним из критериев выбора является простота выработки полотен, что экономически выгодно.

На основе анализа особенностей выработки и свойств неполных переплетений и ажурных элементов, таких как косы и аран, установлена возможность совмещения элементов узоров выбранных переплетений в одном полотне. Подобное совмещение элементов позволит получить комбинированное переплетение с основными свойствами неполных трикотажных переплетений, при этом элементы ажурного переплетения добавят декоративности и разнообразят художественное оформление трикотажного полотна.

В качестве примера представлены структуры комбинированных переплетений с элементами кос и аранов, полученных на базе переплетений «ластик 1+1» (Л1+1) и «ластик 3+3» (Л3+3). На рисунке 1 представлен образец комбинированного переплетения, полученного на базе Л 1+1. На рисунке 2 представлен образец комбинированного переплетения, полученного на базе Л 3+3 с промежуточными элементами Л 1+1.

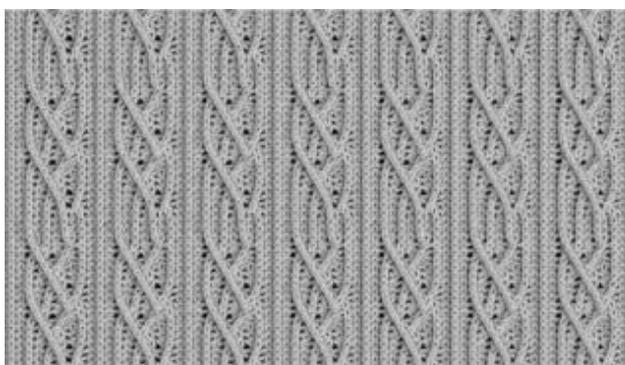


Рис. 1. Визуализация фрагмента структуры лицевой стороны образца комбинированного переплетения с сохранением базовой структуры Л 1+1

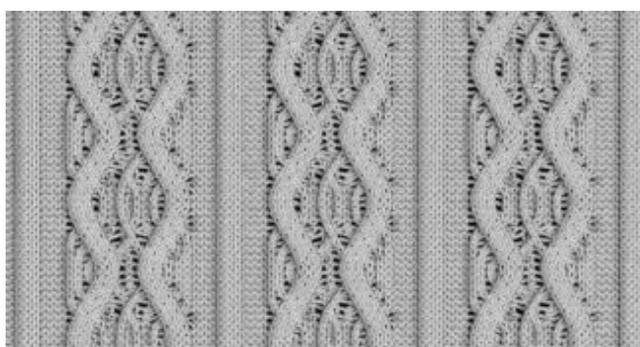


Рис.2. Визуализация фрагмента структуры лицевой стороны образца комбинированного переплетения с сохранением базовой структуры Л 3+3 с частичным переходом на структуру Л 1+1

Анализ разработанных комбинированных структур показал, что сочетание таких элементов как косы и араны с основой из неполных ластичных переплетений позволяет сохранить эластичность трикотажа за счёт выбранной основы и при этом обеспечить интересный художественный образ полотна.

Список литературы

1. Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрвин Л.А. Технология трикотажа, Москва, Легпромбытиздат, 1986. 165-178 с.
2. Михайлов К.Д., Харитонов Л.Ф., Гусева А.А. Технология трикотажа, Москва, Государственное научно-техническое издательство министерства лёгкой промышленности СССР, 1956. 8-9 с.

© Сулакадзе А.О., Пивкина С.И., 2020

УДК 677:023.758:053.758

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИГOTOВИТЕЛЬНОМ ОТДЕЛЕ ТКАЦКОГО ПРОИЗВОДСТВА INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN COOKING WEAVING PRODUCTION

**Смирнова Татьяна Валерьевна, Барабанщикова Ирина Сергеевна,
Варганова Елена Анатольевна
Smirnova Tatyana Valeryevna, Barabanshchikova Irina Sergeevna,
Varganova Elena Anatolyevna**

*Ивановский государственный политехнический университет
(ИВГПУ), Россия, Иваново
Ivanovo State Polytechnic University
(IVGPU), Russia, Ivanovo*

(e-mail: sg_smirnov_yyp@mail.ru, bobilkova_irina@mail.ru, varganova75@mail.ru)

Аннотация: Внедрение высокоскоростного ткацкого оборудования предъявляет повышенные требования к износостойчивости основной пряжи при многократных механических воздействиях рабочих органов ткацких станков и машин. Основной операцией подготовки пряжи к ткачеству является шлихтование. В статье рассмотрены пути улучшения процесса шлихтования.

Abstract: The introduction of high-speed weaving equipment places high demands on the wear resistance of the main yarn under repeated mechanical stresses of the working bodies of weaving machines and machines. The main operation for preparing yarn for weaving is sizing. The article discusses ways to improve the sizing process.

Ключевые слова: шлихтование, способ приготовления шлихты, шлихтовальные материалы, преимущества, недостатки.

Keywords: sizing, dressing preparation method, sizing materials, advantages, disadvantages.

Предприятия текстильной промышленности оснащаются высокопроизводительными ткацкими станками. Рост производительности станков, при одновременном повышении требований к качеству тканей, обусловил резкое ужесточение требований к качеству подготовки основ.

Качественное шлихтование позволяет значительно снизить обрывность основных нитей в ткачестве и за счет этого повысить производительность ткацких станков и расширить зону обслуживания. Но высокое качество шлихтования можно обеспечить только в том случае, если правильно выбран состав шлихты, строго соблюдены технологические параметры приготовления шлихты и нанесения ее на нити основы.

Отечественными и зарубежными учеными - текстильщиками активно разрабатывают инновационные технологии в приготовительном производстве, в том числе для процесса шлихтования, как наиболее ответственного в подготовке пряжи к ткачеству.

Шлихтование является дорогостоящей операцией. Большую часть затрат на шлихтование составляет стоимость самих шлихтующих препаратов. На втором месте – затраты энергии, причем 20% энергии тратится на приготовление шлихты и ее хранение при заданной температуре.

Внедрение высокоскоростного ткацкого оборудования предъявляет повышенные требования к износоустойчивости основной пряжи при многократных механических воздействиях рабочих органов ткацких станков и машин. Поэтому качеству процесса шлихтования придается большое значение [1].

В статье рассмотрены два пути улучшения процесса шлихтования [2]:

- совершенствование процесса приготовления шлихты;
- разработка новых шлихтовальных материалов.

Важнейшей операцией для приготовления шлихты является расщепление крахмала, которое можно осуществить различными способами: действием химикатов, высокой температурой, механическим воздействием и т. д. Поэтому большое значение приобретает *способ приготовления шлихты с помощью ультразвука*. Для этой цели наиболее удобным является использование установки с ультразвуковым гидродинамическим генератором. Вследствие удара шлихты о вибратор, действия ультразвука на компоненты шлихты, а также хорошей турбулентности потока происходит расщепление клеящего материала, шлихта хорошо перемешивается и становится однородной.

Применение для приготовления шлихты ультразвукового гидродинамического генератора позволяет сократить время приготовления шлихты с 60–70 до 20–30 мин. Возникает возможность сокращения количества

клеящего материала в шлихте с 23 до 20 кг. Шлихта приготавливается при значительно меньшей температуре (75–78°C), чем обычно (93–96°C), поэтому сокращается количество наносимой шлихты и повышается качество ошлихтованной пряжи, что приводит к уменьшению обрывности основ на ткацких станках. Применение ультразвуковой гидродинамической установки позволяет готовить шлихту без применения химических расщепителей. Экономия крахмала при таком способе приготовления шлихты составляет 15–20%.

Другим актуальным способом является *шлихтование основы в пене*. При нем уменьшается вытяжка пряжи и нитей при высушивании, улучшаются условия разделения шлихтованной основы на слои в ценовом поле шлихтовальной машины, облегчается процесс расшлихтовки суровой ткани в связи с уменьшением проникновения шлихты в толщу нити.

Принцип шлихтования в пене заключается в том, что шлихту, содержащую 80% воды и 20% твердых веществ, преобразуют в пену путем вдувания воздуха. Образующаяся при этом смесь состоит из воды и твердых веществ в соотношении 4:1 с остатком воздуха, а при классической технологии шлихтования такое соотношение составляет 9:1. Поэтому при шлихтовании в пене приходится испарять только 4, а не 9 частей воды, что дает экономию энергии примерно 56%.

Вспененный раствор шлихты из пеногенератора перекачивается в шлихтовальное корыто, пряжа поглощает пузырьки вспененной шлихты и несет их до отжимных валов. Как только нити попадают в зазор между валами, пузырьки лопаются, уменьшается поверхностное натяжение и раствор, состоящий из воды и шлихты, равномерно распределяется на поверхности пряжи.

Обработку пряжи производят в пене при 30-50°C и концентрации пенообразователя 15-30 г/л поверхностно активного вещества (ПАВ).

Проверка физико-механических показателей пряжи и наблюдения за обрывностью в ткачестве показали, что при шлихтовании в пене прирост прочности составляет 11-12% , потеря удлинения снижается до 11%, обрывность в ткачестве составляет 0,06-0,08 случаев на погонный метр и скорость шлихтования в пене увеличивается на 40% [2]. Также улучшаются условия труда из-за уменьшения выделяемых водяных паров при сушке.

Для внедрения шлихтования в пене необходимо следующее:

- наличие вспениваемых шлихтовальных композиций,
- устройство для вспенивания шлихты,
- система для нанесения пены на основу.

Существуют два способа нанесения вспененных растворов химических веществ на нити основы. К первому способу можно отнести различные механические устройства, горизонтальные плюсовки, механические устройства типа ролика, снабженного раклеяй, горизонтальные плюсовки со шлицованной трубкой, с помощью которых на поверхность основы нано-

сятся устойчивые вспененные растворы, разрушение пены осуществляется этими же устройствами.

При втором способе на поверхность основы наносятся нестойкие растворы, этот способ основан на дозированном нанесении вспененного раствора. При этом способе не применяется никаких механических приспособлений, а разрушение пены происходит с предварительно заданной скоростью. Для применения этого способа нужно выбирать шлихтующие препараты, способные к образованию вспененных растворов.

В настоящее время для шлихтования в пене применяют соединения поливиниловых спиртов с добавлением ПАВ.

Для внедрения этого способа в промышленность необходимо установить на серийно выпускаемых машинах генератор образования пены и устройство для нанесения ее на нити. Оптимальной степенью вспенивания шлихты можно считать соотношения 6:1, 7:1, т.е. отношение объема шлихтовального раствора до вспенивания к объему полученной пены.

Сухое шлихтование (расплавом) является еще одним способом совершенствования процесса шлихтования. Он разработан в США и запатентован фирмой «Пурлингтон Индастри».

Принцип этого способа шлихтования заключается в нанесении расплавленного 100% активного шлихтующего препарата на нити в процессе снования со средней скоростью до 550 м/мин. Аппликатор для нанесения расплава располагается между шпулярником и наматывающим устройством, поэтому его можно использовать при любом способе снования.

Аппликатор представляет собой нагретый до 205°C желобчатый вал, к которому примыкает устройство подачи сухого шлихтующего препарата. Вал вращается с частотой 10 мин⁻¹. в направлении движения основных нитей. Расплавленная шлихта наносится на нити основы, когда они находятся в отдельных желобках вала.

Имея набор валов с различной шириной и глубиной желобков, можно осуществлять шлихтование пряжи в широком диапазоне линейных плотностей.

Препараты для шлихтования расплавом должны иметь температуру плавления 50–90°C, снижать коэффициент трения, вымываться в процессе расшлихтовки. Но число препаратов, применяемых в качестве компонентов при шлихтовании расплавом, ограничено.

Этот способ не требует сушки. Обработанная нить попадает в более холодную среду, где быстро остывает, образуя пленку до входа в зону снования.

Внедрение этого способа не требует больших капитальных затрат, так как стоимость вспомогательного оборудования для приготовления шлихтовальной композиции в брикетах и машины для нанесения шлихты значительно ниже стоимости традиционного оборудования для приготовления и нанесения шлихты.

Преимущества способа: 1) процесс можно проводить на сновальных машинах; 2) сокращается на 80% потребление тепловой и электрической энергии; 3) увеличивается возможность выработки ткани из одиночной некрученной нити; 4) улучшается качество основ, особенно пряжи, так как выступающие волокна пряжи приклеиваются к стержню и увеличивается разрывная нагрузка пряжи; 5) увеличивается производительность ткацких станков за счет снижения обрывности в ткачестве.

Недостатки способа: 1) неравномерность покрытия пряжи шлихтой; 2) высокая адгезия к волокнам; 3) ограниченное число материалов, удовлетворяющих требованиям данной технологии.

Перечисленные способы шлихтования приводят к усложнению конструкции шлихтовальных машин и самого процесса шлихтования, поэтому они не находят пока широкого применения в хлопчатобумажной отечественной отрасли. Вторая причина – в отсутствии специального оборудования и дорогостоящих шлихтующих материалов.

Еще один отличный от классической технологии способ - *шлихтование в среде растворителя*, специальное оборудование для которого разработано фирмой «PLATTSINIG» (Великобритания).

Шлихта наносится на нити в холодном состоянии. После отжима основа проходит через зону предварительной сушки, снабженную вращающимися ценами, которые разделяют полотно основных нитей на ряд слоев меньшей плотности. Струя перегретого пара продувается через полотно основных нитей. Сушка происходит в резервуаре, в котором пары растворителя поднимаются к охлажденному змеевику. Там они конденсируются, собираются и стекают в водоочиститель. Собранный растворитель перекачивается в резервуар для хранения.

К преимуществам способа относят: 1) благодаря слабому поверхностному натяжению растворителя, устраняется проблема неравномерного распределения шлихты; 2) так как шлихтуется каждая нить отдельно, разделение основных нитей не вызывает трудностей; 3) значительно снижается потребление энергии на сушку; 4) возможность вторичного использования шлихтующих синтетических веществ, что значительно снижает расходы на шлихтовку.

Недостатки: 1) высокая стоимость оборудования; 2) дорогостоящие дефицитные синтетические шлихтующие препараты; 3) работа с активными веществами создает дополнительные требования к технике безопасности; 4) токсичность растворителей.

Шлихтование с высоким усилием прижима отжимных валов (100 кН, т.е. 0.55 кН/пог.см) – еще одна замена обычного способа шлихтования позволяет значительно снизить затраты на электроэнергию, так как после усиленного отжима сокращение количества влаги в нитях и, следовательно, можно уменьшить расход энергии на высушивание. Давление отжимных валов регулируется пневмоприводом.

Преимущества способа: 1) концентрация шлихты может быть выше установленной в 2-3 раза; 2) выбор влаги нитями основы сокращается в 2 раза; 3) расход энергии на высушивание снижается на 50%; 4) повышается скорость шлихтования; 5) уменьшаются объемы сточных вод; 6) снижается ворсистость ошлихтованной пряжи.

Недостатки: 1) деформация пряжи и нитей; 2) нежелательное увеличение жесткости и плотности нитей; 3) накопление пуха на отжимных валах (частая их очистка); 4) подбор твердости покрытий для отжимных валов.

Шлихта из крахмала с положительными зарядами: в молекулы крахмала удалось ввести карбоксильные, оксиэтиловые или сульфатные группы. В клейстерах этих молекул появляются положительные или отрицательные заряды. Молекулы различных волокон обладают различными по знаку электрическими зарядами. Например, можно получить равномерные заряды между катионактивным крахмалом и отрицательно заряженным волокном (шерсть, дакрон, лавсан, стеклянное волокно), что может дать прочные силы сцепления (склеивания). Такая шлихта имеет хорошие адгезионные свойства и лучше поглощается пряжей, а крахмал быстрее набухает и имеет более низкую температуру клейстеризации, при расшлихтовке крахмал смывается быстрее.

Шлихта в порошке, подвергнутая двухкратной электронной обработке. При получении и приготовлении порошковой шлихты облучение молекул клеящего материала электронами, применение ультракоротких волн, перемешивание и нагревание создают в каждой молекуле сильное броуновское движение. При этом соседние молекулы сцепляются, при шлихтовании на нитях основы создаётся равномерная, мягкая, прочная, гладкая плёнка. Эта плёнка имеет обычно положительный заряд, высокие адгезионные свойства и сильно сцеплена с волокнами пряжи. При ткачестве почти нет облёта шлихты с пряжи, а также улучшается санитарное состояние ткацких цехов. Шлихта легко удаляется при расшлихтовке ткани.

Шлихтование с использованием в качестве расщепителя полиферментных препаратов. Известные способы приготовления шлихты для целлюлозосодержащей пряжи из крахмалопродуктов такие как последовательная обработка суспензии из муки каустиком и хлорамином или с применением в качестве расщепителя кислоты, нейтрализуемой на завершающей стадии процесса достаточно сложны и трудоемки, требуют соблюдения мер предосторожности и безопасности работы с агрессивными средами.

В связи с этим в новом способе приготовления шлихты для целлюлозосодержащей пряжи приготовлением суспензии крахмалопродукта в воде с использованием расщепителя крахмала, последующей клейстеризацией и выдержкой до готовности в качестве расщепителя используют полиферментный препарат.

Полиферментный препарат может быть получен, например, при культивировании непатогенных бактериальных штаммов.

Анализируя возможности предлагаемого способа, можно отметить простоту его реализации, экологическую чистоту и безопасность для обслуживающего персонала. Полученная шлихта имеет показатели степени расщепления крахмала $C_p = 85-95\%$, что на 17-23% выше, чем по известному способу, при этом восстанавливающая способность в предлагаемых вариантах в 1,8-2,0 раза ниже и составляет всего $R = 10-13\%$. Инактивация ферментов подтверждается постоянством показателя вязкости на оптимальном для проклеивания пряжи уровне $V_{8\%} = 10-12$ с, что в 1,25-1,6 раза меньше, чем при реализации известного способа. Получено увеличение разрывной нагрузки P) в 1,4-1,5 раза больше, чем в образцах сравнения, при этом снижение разрывного удлинения (L) составляет всего лишь 5-8%. Такое улучшение упруго-эластических свойств пряжи снижает ее обрывность на ткацком станке в 1,4-6,2 раза. Пленки из биомодифицированной шлихты имеют высокую влагопоглощающую способность, количество сорбированной влаги за 10 и 60 мин при 25°C в 2-4 раза выше, чем для вариантов химического расщепления. Улучшение перерабатываемости пряжи, ошлихтованной составом, приготовленным по предлагаемому способу, не вызывает усложнения процессов удаления крахмальных примесей при облагораживании тканей: скорость десорбции крахмала из волокна дистиллированной водой при 25°C (W_{25}) в 1,5-2,2 раза превышает показатель для известного способа. При одинаковых условиях подготовки ткани количество не удаленного с волокна крахмала в 1,7-3,8 раза ниже [2].

Рассмотренные пути улучшения процесса шлихтования не являются конечными. Для российских текстильных предприятий они перспективны.

Список литературы

1. Николаев, С.Д. Теория процессов, технология и оборудование подготовительных операций ткачества [Текст]: учебник для вузов / С.Д. Николаев, Р.И. Сумарукова и др. – М.: Легпромбытиздат, 1993 г. – 192 с.
2. Назарова М.В. Теоретические основы процессов подготовительных операций ткацкого производства: учеб. пособие / М. В. Назарова, В. Ю. Романов.– Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2015.

© Смирнова Т.В., Барабанщикова И.С., Варганова Е.А., 2020

**СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ НАНЕСЕНИЯ РИСУНКА
НА ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
MODERN METHODS OF DRAWING A PATTERN ON TEXTILE
MATERIALS**

**Подогова Регина Олеговна, Титова Елена Александровна
Podogova Regina Olegovna, Titova Elena Alexandrovna**

*Казанский государственный архитектурно-строительный университет, Россия
Kazan State University of Architecture and Engineering, Russia
(e-mail: podogovaregina@mail.ru)*

Аннотация: В данной статье представлены способы нанесения рисунка на текстильные материалы и их виды, например батик, шелкография, свободная роспись, термотрансферная печать и сублимационная печать. . Описанные способы используют для создания неповторимого авторского рисунка на текстильных изделиях

Abstract: This article presents methods of drawing a pattern on textile materials and their types, for example batik, silk-screen printing, free-painting, thermal transfer printing and sublimation printing. The described methods are used to create a unique author's pattern on textile products.

Ключевые слова: рисунок на ткани, индивидуальность, текстиль, батик, шелкография, свободная роспись, термотрансферная печать, сублимационная печать.

Keywords: drawing a pattern on textile:, individuality, textile, batik, silk-screen printing, free painting, thermal transfer printing, sublimation printing.

Сегодня одна из глобальных тенденций развития моды в мире – создание авторского рисунка на ткани и использование его вместе с простыми формами кроя. Благодаря авторским принтам мы можем с одного взгляда узнать изделия таких марок, как Dolce&Gabbana, Prada, Gucci. Какие же существуют способы нанесения рисунка на ткань и какие из них может использовать начинающий дизайнер для создания авторского принта на ткани?

Самым известным и древним способом нанесения рисунка на ткань является батик. Это роспись по ткани с помощью красок на основе анилина и резервирующего состава. Роспись батиком делится на подвиды: горячий, холодный, узелковый батик и свободная роспись.

Горячий батик представляет из себя роспись по ткани, только вместо резервирующего состава используется расплавленный воск. Воск не дает краске распространиться по нежелательным поверхностям и не поглощает краску (в отличие от резерва). Воск наносится стеклянной трубочкой с основанием в форме шара на конце- чантингом. Краску наносят послойно. Такую технику чаще всего используют для росписи по хлопчатобумажной ткани.

Холодный батик, также носит название европейского, выполняется с помощью красок и резервирующего состава. По консистенции резервы бывают разными: густые и жидкие (на основе бензина). Наносят резерв стеклянными трубочками или тубиками. Краска, подобна акварели, наносится только в один слой. Роспись холодным батиком чаще наносят на шелк, но можно использовать и другие ткани.

Такой способ как свободная роспись способен позволяет создать разнообразные рисунки и точно выразить авторский стиль художника. Сегодня существует большое количество разнообразных красок (в основном, на акриловой основе), а также контуров для реализации этого способа. Свободную роспись применяют чаще на шёлке натурального происхождения, тканях из хлопчатобумажных и синтетических волокон.

Узелковый батик, или техника «тай-дай» состоит в том, чтобы на ткани сделать множество маленьких узелков, перевязанных ниткой. Изменяя размер и расположение узелков, их цвет, можно получить различные узоры на ткани. Из всех перечисленных выше вариантов, узелковый батик считается самым простым видом создания рисунка на ткани.

Шелкография или трафаретная печать также один из популярных способов перенесения рисунка на ткань. Для шелкографии использовали шелковую сетку, с помощью которой делался трафарет и наносилось изображение. Краска выдавливалась сквозь ячейки этой сетки. Сегодня шелковые сетки заменили стальными. Краски для шелкографии производят на централизованных заводах России. Они не должны быть слишком густыми и текучими. Количество оттенков зависит только от создателя шелкографии. Шелкографию используют не только для изделий одежды, а также для стекла, флаконов, металлах, фарфоре [1].

Способ термотрансферной печати так же популярен в наши дни. Он представляет из себя аппликацию, которая наносится на желаемое изделие с помощью утюга или термопресса. В перенесении рисунка с помощью термотрансферной печати играют роль 3 фактора: температура термопресса или утюга, давление и время выдержки. У такой технологии есть недостатки: изображение получается неярким и неустойчивым к стирке. Также изображение может отслаиваться. Термотрансферную печать можно использовать на всех видах тканей, а также на стекле, дереве, коже, фарфоре [2].

Сублимационная печать – сравнительно новый способ нанесения рисунка на ткань, при котором красители при нужной температуре переходят из твердого состояния в газообразное, минуя жидкое состояние. Процесс печати происходит таким образом: специальные сублимационные красители нагреваются до нужной температуры и плотно прижимаются прессом к изделию, тем самым краска проникает сквозь волокна ткани. Рисунок получается ярким и четким, становится стойким к стиркам. Но сублимацион-

ный способ печати можно использовать только на полимерных тканях светлых цветов [3].

Описанные способы нанесения рисунка на ткань позволяют создать авторский рисунок как на единичных изделиях, так и на изделиях массового производства. Начинающие дизайнеры могут попробовать свои силы в создании авторского рисунка на ткани, используя одну из техник батика, а в случае необходимости реализации авторского принта в промышленных масштабах, можно применить технологию сублимационной печати.

Список литературы

1. Аверьянов В.В. Шелкография. Практическое пособие по трафаретной печати. - М.1998, с.47-52.
2. Василевский А. С. Термотрансферная технология в производстве одежды. // Новые технологии в легкой промышленности. М., Номос, 2006.
3. Сублимационная печать: подробнее о технологии [Режим доступа: <https://print-info.ru>]

© Подогова Р.О, Титова Е.А., 2020

УДК 677.01; 687.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТИ ЧИСТОЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ RESEARCH OF RIGIDITY OF PURE FLAX FABRIC

**Радченко Ольга Вячеславовна, Овсянникова Полина Александровна,
Шаммут Юлия Анатольевна
Radchenko Olga Vyacheslavovna, Ovsyannikova Polina Aleksandrovna,
Shammut Yulia Anatolievna**

*Ивановский государственный политехнический университет (Россия, Иваново)
Ivanovo State Polytechnic University (Russia, Ivanovo)
(e-mail: radchenale@yandex.ru, ovsannikovapolina@gmail.com, shammut@yandex.ru)*

Аннотация: Исследованы отечественные чистольняные ткани разной поверхностной плотности неумягченные и с отделкой умягчения, а также выполненные из них ниточные швы в различных направлениях к нитям основы. Установлено, что из неумягченных тканей можно изготавливать изделия жестко-фиксированные (каркасные), а из умягченных - мягко-пластичные и мягко-фиксированные.

Ключевые слова: чистольняные и льняные ткани, ниточные швы, показатель жесткости ткани, отделка «умягчение», платьево-костюмный ассортимент, технология зонального умягчения полуфабриката.

Abstract: Pure flax fabrics with different surface densities and softening flax fabrics were studied, as well as thread seams made from them in different directions to the warp. It has been established that from pure flax fabrics it is possible to make rigidly fixed (frame) products, and from softened ones - soft-plastic and soft-fixed.

Keywords: pure linen and linen fabrics, thread seams, fabrics rigidity index, softening, dress-and-costume assortment, technology of zonal softening of a semi-finished product.

В последнее время наблюдается интерес потребителей к натуральной одежде из льна. Лен – натуральный и экологически чистый материал, который не вызывает аллергических реакций при соприкосновении с кожей человека. Одежда из льна хорошо циркулирует воздух, впитывает влагу [1]. Кроме того, интерес для потребителей представляет бактерицидное качество льна и высокая износостойкость. К числу уникальных преимуществ продукции из льняных волокон причисляют способность смягчать радиационный фон, частично погашать вредное электромагнитное излучение, исходящее от бытовых приборов (мобильных телефонов, микроволновых печей и т.п.), эффективно отражать ультрафиолетовые лучи, негативно влияющие на человеческий организм [2].

Анализ ассортимента тканей с содержанием льняного волокна одежного назначения отечественного (ГОСТ 15968-2014) и импортного производства показал, что на рынке представлены четыре группы тканей: чистольняные ткани, льняные ткани, полульняные ткани и чистольняные ткани с умягчающей отделкой. Широкий ассортимент представлен на рынке отечественными текстильными предприятиями: Яковлевская мануфактура, ООО «Большая Костромская Льняная мануфактура» (БКЛМ), Вяземский льнокомбинат и др.

Чистольняные и льняные ткани из-за особенностей свойств льняного волокна имеют повышенную жесткость и сминаемость. Одежда из чистольняных и льняных тканей имеет чаще всего прямой силуэт, т.к. из жесткого материала невозможно получить изделия мягкой формы, прилегающие к телу в области талии или свободно струящиеся ниже бедер.

В настоящее время отечественными и зарубежными учеными [3 - 5], а также некоторыми предприятиями, в т.ч. Оршанским льнокомбинатом (Республика Беларусь), освоено производство умягченных льняных тканей с применением силиконовых препаратов или энзимной обработки [6, 7]. Следует отметить относительно высокую стоимость умягчающей обработки – 440-500 руб. за 1 кг.

Цель исследования: определить ассортимент моделей одежды, который можно изготовить из чистольняных тканей.

В качестве основной характеристики, определяющей возможность изготовления моделей той или иной формы, выбрана жесткость. Измерение показателя жесткости тканей и ниточных швов в различных направлениях к нитям основы осуществляли консольным методом на приборе ПТ-2 в соответствии с ГОСТ 10550-93.

Для проведения исследований выбраны отечественные чистольняные ткани платьевого и костюмного назначения разной поверхностной плотности (табл. 1). Образцы первой группы тканей (ОМ 1, ОМ 2, ОМ 3) неумяг-

ченные, образцы второй группы тканей с умягчающей отделкой (ОМм 4, ОМм 5, ОМм 6). Показатели жесткости выбранных материалов представлены в табл. 1 и на рис.1.

Таблица 1 - Характеристика тканей чистольняных

Условное обозначение материала	Вид переплетения	Поверхностная плотность, г/м ²	Жесткость по основе, мН·см ²	Жесткость по утку, мН·см ²	Жесткость под углом 45 ⁰ к основе, мН·см ²
ОМ 1	полотняное	228	40,2	25,8	18,6
ОМ 2	полотняное	164	52,7	36,8	22,2
ОМ 3	полотняное	124	9,05	18,1	12,1
ОМм 4	полотняное	235	25,40	17,40	13,05
ОМм 5	полотняное	160	29,05	16,70	10,08
ОМм 6	полотняное	125	3,37	5,90	4,18

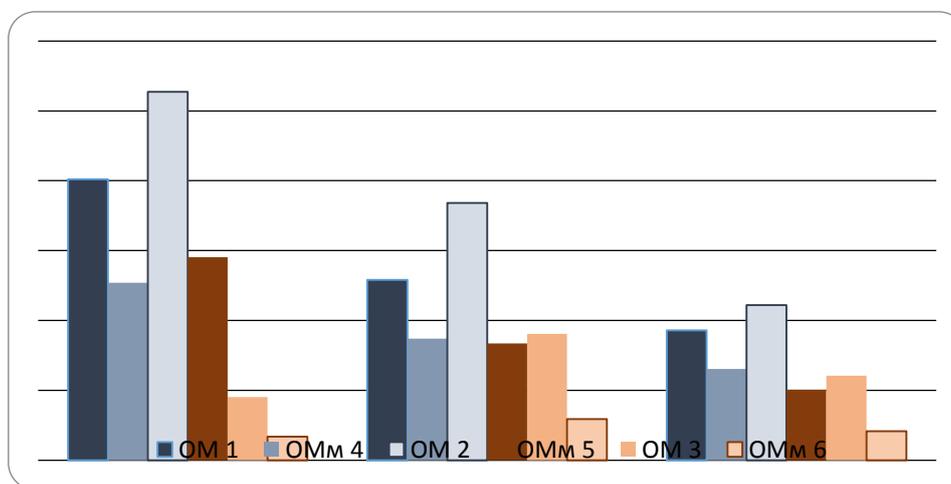


Рис. 1. Жесткость чистольняных тканей (мН·см²) различной плотности под разными углами к нитям основы

Можно отметить, что в среднем жесткость чистольняных тканей с умягчающей отделкой ниже в 2-3 раза, чем неумягченных такой же плотности. Жесткость неумягченных тканей значительная, в то время как жесткость умягченных - соответствует значению жесткости тканей платьевостюмного ассортимента других волокнистых составов (хлопчатобумажных, полшерстяных и проч.). С уменьшением жесткости снижается сминаемость, но при этом умягченные чистольняные и льняные ткани отличаются повышенной деформируемостью материала, что приводит к ухудшению точности раскроя деталей в результате смещения полотен в настиле, деформации ткани по линиям шва.

Для оценки жесткости изделия в области швов из всех тканей изготовлены различные варианты соединительных и краевых ниточных швов. Режимы ниточных соединений на промышленном оборудовании установлены с учетом технологических свойств тканей (швейные нитки универ-

сальные 100% ПЭ Euron A 40/2 №120, игла к швейной машине «#12» тип заточки острия «R», частота стежков в строчке 4 стежка на 10мм). Раскрой проб для швов выполняли под разными углами к долевому направлению ткани. Для испытания вырезали элементарные пробы размером согласно ГОСТ 10550-93, располагая строчку соединения деталей в соединительных швах посередине вдоль элементарной пробы. На рис. 2 представлены фотографии исследования элементарных проб ниточных швов на приборе ПТ-2, из которых видно влияние угла раскроя и наличия умягчающей отделки на жесткость: в первом ряду представлены фотографии швов из неумягченных тканей, во втором – из умягченных.

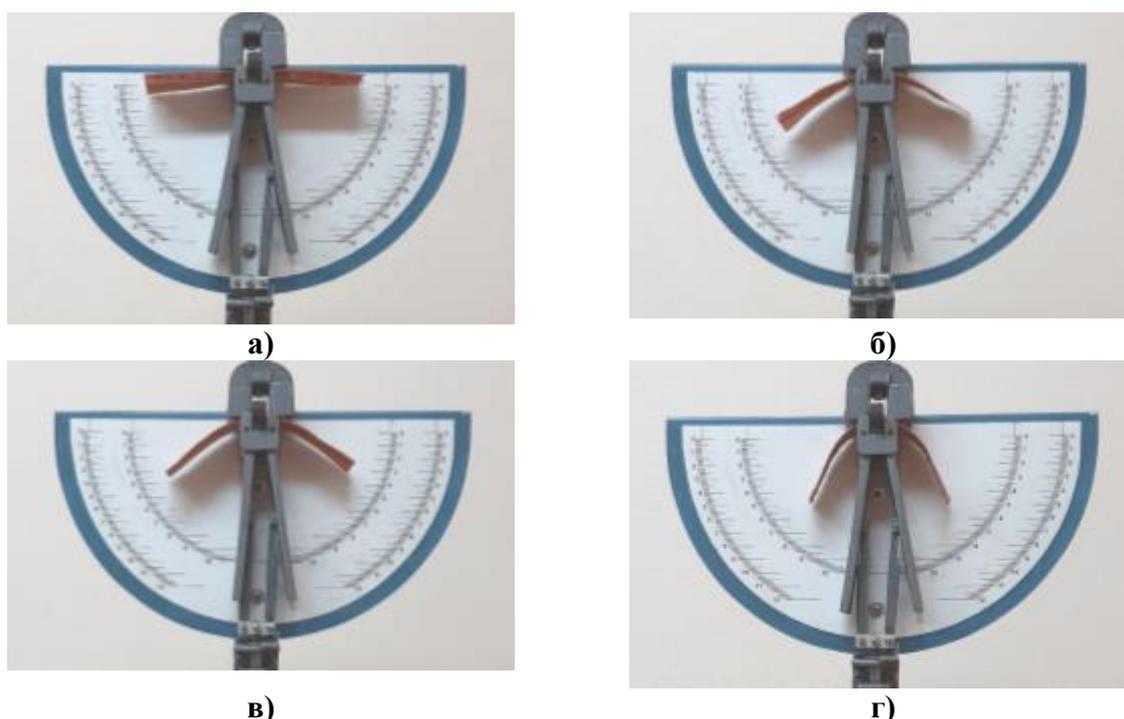


Рис. 2. Исследование швов на приборе ПТ-2: а) стачной вразутюжку вдоль н.о.; б) стачной вразутюжку 45° к н.о.; в) стачной вразутюжку вдоль н.о. из умягченной ткани; г) стачной вразутюжку 45° к н.о. из умягченной ткани

Результаты исследований жесткости швов представлены на рис. 3. Установлено, что наибольшей жесткостью из тканей ОМ1 и ОМ2 обладают швы, расположенные вдоль нити основы, у ОМ3 – вдоль нити утка, наименьшей – под углом 45 градусов. Это соответствует показателям жесткости ткани в разных направлениях. Исключение составляет настроочной шов из неумягченных тканей, расположенный вдоль нити утка, жесткость которого также максимальная за счет закладывания припусков в одну сторону и наличия отделочной строчки. Жесткость швов, выполненных из умягченных тканей, значительно ниже, чем исходных. Известно, что на жесткость шва, кроме жесткости ткани, влияют также толщина и число слоев ткани в шве, число строчек, тип и частота стежка, количество и вид нитей в стежке. Поскольку все швы были выполнены одними нитками, од-

ним типом стежка (прямолинейный челночный) с одинаковой частотой, основные факторы, влияющие на жесткость шва – число слоев ткани и число строчек.

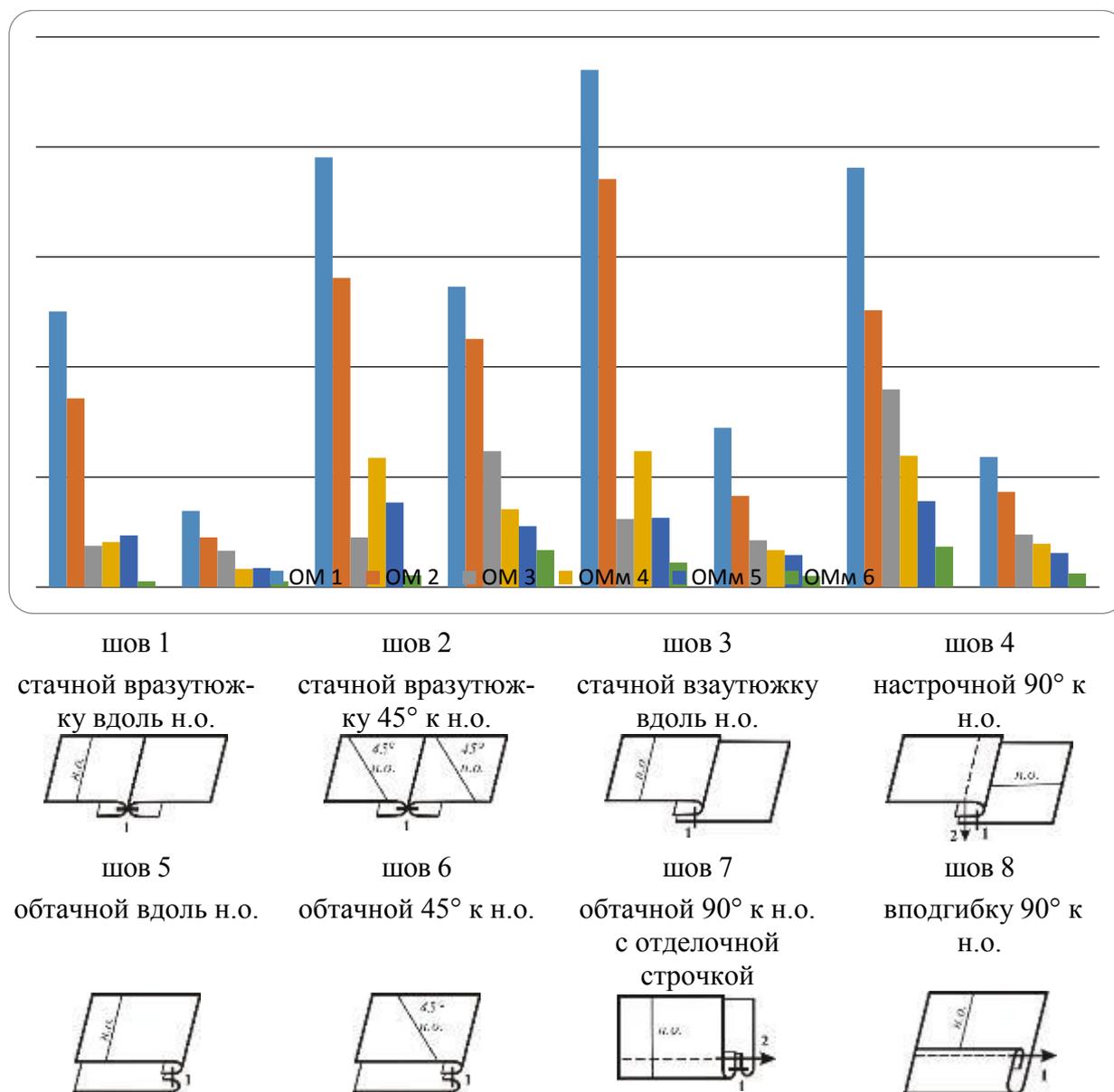


Рис. 3. Жесткость швов различной конструкции (мН·см²)

Выполнены расчеты относительного показателя приведенной жесткости шва, рассчитываемого из соотношения величины жесткости шва и значения жесткости ткани по направлению шва (табл. 2).

Таблица 2 - Относительное изменение жесткости швов по отношению к жесткости ткани, измеренной по направлению шва

Наименование шва	Увеличение жесткости, отн. ед.					
	неумягченные ткани			умягченные ткани		
	ОМ 1	ОМ 2	ОМ 3	ОМ _м 4	ОМ _м 5	ОМ _м 6
стачной вразутюжку	31,17	16,28	20,77	8,1	8,1	7,7

вдоль н.о.						
стачной вразутюжку 45° к н.о.	18,63	10,12	13,68	5,4	4,2	4,3
стачной вضاутюжку вдоль н.о.	48,58	26,64	24,86	12,61	9,86	8,3
настрочной 90° к н.о.	52,91	30,68	34,20	16,5	16,5	28,5
обтачной вдоль н.о.	58,46	35,18	34,14	18,3	22,8	26,6
обтачной 45° к н.о.	38,99	18,62	17,58	11,0	7,1	8,5
обтачной 90° к н.о. с отделочной строчкой	73,84	34,19	49,70	27,9	23,4	31,0
вподгибку 90° к н.о.	22,95	11,78	13,23	9,2	9,3	10,3

Из таблицы видно, что все швы значительно жестче ткани, степень увеличения варьируется от 10 до 74 раз при использовании неумягченных тканей. При этом степень увеличения жесткости швов из умягченных тканей значительно (почти в 3 раза) ниже – от 4 до 28.

Все модели одежды в соответствии с жесткостью объемной формы подразделяют на мягко-пластичные, мягко-фиксированные и жестко-фиксированные (каркасные). Для большинства изделий костюмного и платьево-блузочного ассортимента характерно сочетание различных требований к жесткости материала на различных участках. Так, на опорной поверхности (плечевые швы, горловина, пройма) изделие должно иметь достаточно жесткую форму, чтобы подчеркивать силуэт изделия и не деформироваться под действием веса одежды и движений человека. В зоне свободного падения (ниже уровня груди или бедер) изделие должно быть средней жесткости (прямой силуэт) или мягким (платье и юбки с расширением к низу) [8, 9].

Анализируя данные таблиц 1 и 2, можно сделать вывод, что из неумягченных тканей можно изготавливать изделия жестко-фиксированные (каркасные), а из умягченных - мягко-пластичные и мягко-фиксированные.

Для швов на опорной поверхности (горловина, пройма), располагающихся под углом к нити основы, где растяжимость ткани значительная и высока вероятность деформирования мягкой ткани по шву, рационально использовать конструкции швов максимальной жесткости.

При этом затрудненным остается возможность изготовления комплектов моделей одежды (пиджак + юбка или платье) из чистольняных тканей, т.к. на рынке не представлены однотипные материалы неумягченные и с умягчающей отделкой. Кроме того, недостатком неумягченных тканей является повышенная сминаемость, а умягченных – неспособность держать форму на опорных участках.

Таким образом, оптимальным вариантом организации технологического процесса, позволяющего изготавливать любой ассортимент изделий платьево-костюмного ассортимента из чистольняных и льняных тканей,

является разработка технологии умягчения полуфабриката. При условии разработки такой технологии возможно целенаправленное управление жесткостью изделия на различных участках, что позволит получать желаемую форму изделий и экономить как на расходе умягчающих препаратов (поскольку умягчается не вся поверхность ткани), так и на технологических процессах дублирования (поскольку отпадает необходимость дублирования отдельных участков).

Список литературы

1. Алеева С.В., Кокшаров С.А. Оценка гигроскопических и теплофизических свойств льняных полотен с новыми эффектами ворсовой фактуры // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. 2015. № 5 (358). С. 43-48.
2. Экологические свойства льна и льняных тканей [Электронный ресурс; режим доступа <https://ecotek.spb.ru/novosti/ekologicheskie-svoystva-lna-i-lnyanyh-tkaney.html>]
3. Алеева С.В. и др. Технологические подходы к биомодификации структуры льняного волокна для получения сорбционных материалов // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. 2017. 1. 319-324.
4. Лепилова О.В. и др. Новые эффекты биохимической технологии и дизайна льняных материалов на основе ферментативной генерации вторичных реагентов // Дизайн. Материалы. Технология. 2009. №4(11). С. 110-116.
5. Кобыщан А.Д., Козьмич Д. И. Влияние отделочных операций на сминаемость льняных тканей. Научные труды SWORLD, №2, 2015 г., с. 76-79
6. Умягчение льняной ткани (варка льна) [Электронный ресурс; режим доступа <https://izolna.ru/services/obrabotka-tkani/>]
7. Энзимное умягчение ткани <https://iz-lna.ru/products/inzim>
8. Кокшаров С.А., Корнилова Н.Л., Радченко О.В., Никифорова Е.Н. Влияние структурных характеристик термоклеевых материалов на жесткость дублированного пакета // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности, 2016, №4. С.96-101
9. Kornilova N., Koksharov S., Arbusova A., Shukla A., Mundkur S. Development of reinforced interlining materials to regulate elastic properties Indian Journal of Fibre and Textile Research. 2017. Т. 42. № 2. С. 150-159.

© Радченко О.В., Овсянникова П.А., Шаммут Ю.А., 2020

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ СМЕСЕВОЙ
ШЕЛКО-НИТРОНОВОЙ ТКАНИ
RESEARCH OF THE PREPARATION OF MIXED SILK-NITRON
FABRIC**

**Хасанова Саодат Хаитовна, Файзуллаева Зилола Мохир кизи
Khasanova Saodat Khaitovna, Fayzullaeva Zilola Moxir qizi**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan
(e-mail: fzilola@bk.ru)*

Аннотация: Работа посвящена процессу облагораживания смесевой ткани на основе натурального шелка и полиакрилонитрильного волокна нитрон соотношения 20:80. При содержании неионогенного поверхностно активного вещества в варочном растворе в количестве 0,5 г/л достигнута высокая степень белизны и капиллярности.

Abstract: The work is devoted to the process of ennoblement of mixed fabric based on natural silk and polyacrylonitrile fiber nitron ratio 20:80. When the content of nonionic surfactant in the cooking solution in the amount of 0,5 g/l achieved a high degree of whiteness and capillarity.

Ключевые слова: смесевая ткань, облагораживание, натуральный шелк, нитрон, белизна, капиллярность

Keywords: mixed fabric, ennoblement, natural silk, nitron, whiteness, capillarity

Как показывает мировая практика, текстильная отрасль, особенно основанная на местном, а не привозном сырье, – одно из самых выгодных направлений бизнеса. В течении нескольких лет проводятся исследования, посвященные по расширению новых ассортиментов тканей с добавлением натурального шелка. Увеличивается объем смесевых тканей одновременно обладающими свойствами химических (несминаемость, неусаживаемость) и природных (водопоглощение, воздухопроницаемость) волокон. В настоящее время из синтетических материалов наибольшее применение в текстильном и швейном производствах находят полиэфирные (ПЭФ), полиамидные (ПА) и полиакрилонитрильные (ПАН) волокна (1, с. 629).

Костюмный ассортимент занимает важное значение при разработках повседневной и праздничной одежды для женщин, мужчин и детей. Костюмный ассортимент должен иметь высокую прочность к истиранию, и иметь высокие гигиенические свойства.

Совместно с кафедрой «Технология текстильных материалов» проводятся исследования по разработке костюмного ассортимента. В лабораторных условиях получены несколько экспериментальных вариантов данного ассортимента. В исследованиях применялись шелковая пряжа линейной плотности 36х2 текс, высокообъемная полиакрилонитрильная пряжа линейной плотности 67 текс.

Расширенное использование разнообразных смесей волокон требует применения специальной технологии облагораживания изделий из них. Такая технология формируется на основе закономерностей и условий, характерных для соответствующих изделий однокомпонентного состава.

На протяжении многих лет на кафедре «Химическая технология» проводятся исследовательские работы по разработке технологии подготовки смесевых тканей, в том числе смесевой ткани на основе натурального шелка и полиакрилонитрильного волокна нитрон соотношения 20:80 с тремя вариантами рисунка (2, с.162). Наиболее сложным при подготовке смешанных тканей к крашению и печатанию является придание им гидрофильности, т.е. смачивающую способность при обработке их соответствующими реагентами. Первоначальной операцией отделки шелковых тканей является процесс обесклеивания, в процессе которого удаляется не только клей - серицин, но также воскообразные и красящие вещества. Так как шелковая составляющая смесевой ткани заранее была отварена, необходимо было выбрать оптимальный режим для нитроновой составляющей. В заключительной стадии производства синтетические волокна подвергаются замасливанню для улучшения их физико-механических свойств и обработке антистатиками для снижения электризуемости. При замасливании и шлихтовании обычно применяют легко смываемые вещества, для освобождения от которых, ткань обрабатывают растворами моющих (анионоактивных и неионогенных) препаратов. Для подготовки исследуемого объекта – смесевой ткани выбран неионогенный ПАВ.

Отварку смесевой ткани в растворе ПАВ проводили по методике подготовки нитроновой ткани при температуре 96-98⁰С в течении 30 минут. Концентрацию ПАВ варьировали в пределе 0,5-2 г/л. Смачивающая способность ткани оценивалась по результатам показания капиллярности исследуемых образцов смесевой ткани (табл.1).

Таблица 1 - Зависимость качественных показателей образцов от концентрации смачивателя

Концентрация смачивателя, г/л	Белизна, %	Капиллярность, см/час
-	76,4	10
0,25	79,6	12
0,5	81,9	21
1,0	81,0	21
1,5	81,5	22

Как видно из таблицы с увеличением концентрации ПАВ в варочной ванне наблюдается повышение капиллярности ткани. При концентрации ПАВ 0,5 г/л достигается высокая капиллярность ткани, что связано полным удалением замасливателей и шлихты нанесенных на нитроновую составляющую смесевой ткани. Процесс обработки в растворе ПАВ также

позволило повысить белизну, воздухопроницаемость ткани, что имеет большое значение для костюмного ассортимента тканей.

Для определения сорбционных свойств смесевой ткани была использована высоковакуумная установка с ртутными затворами и кварцевыми весами Мак-Бена. Результаты исследования сорбционных свойств смесевой шелко-нитроновой ткани представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Сорбция паров воды полимером при 273⁰К

Относительная влажность, %	Образец смесевой ткани шелк+ нитрон (20x80)	
	суровая	подготовленная
Сорбция паров воды полимером при 273 ⁰ К		
10	0,20	0,40
30	0,40	0,80
50	0,60	0,90
65	0,80	1,10
80	1,40	2,00
90	2,00	2,30
100	3,10	3,40
Сорбционные характеристики образцов		
Емкость монослоя, X _м , г/г	0,0035	0,0069
Удельная поверхность, S _{уд} , м ² /г	12,30	24,25
Суммарный объем пор, W ₀ , см ³ /г	0,034	0,031
Средний радиус капилляра, r _к , А ⁰	28,04	50,40

Как видно из таблицы 2. значения сорбции воды тканью уже в области низкой влажности образцов отличаются, а по мере приближения влажности воздуха к 100%, различие сорбционных свойств становится еще более существенным. В результате обработки в растворе ПАВ происходит увеличению удельной поверхности волокна и суммарного объема пор.

Список литературы

1. Кричевский Г.Е., Корчагин М.В., Сенахов А.В. Химическая технология текстильных материалов: Учебник для вузов. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 640 с.
2. Шомуротова З.М. Рафиков А.А., Хасанова С.Х. Изучение процесса облагораживания смесевой ткани. “Иқтисодиёт тармоқларининг инновацион ривожланишида полимерлар хақидаги фан ва таълим интеграциясининг роли”, Республика анжумани, 6 ноябр 2015 й, 162-163 б.

©Хасанова С.Х., Файзуллаева З.М., 2020

**ДЕФОРМАЦИОННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ
ХЛОПКОВОЙ ПРЯЖИ
STRAIN METHOD TO DETERMINE THE COTTON
YARN STRENGTH**

**Султанов Карим Султанович, Исмоилова Сибида Исроиловна,
Хазратова Тўлғаной Яшин қизи
Sultanov Karim Sultanovich, Ismoilova Sabida Isroilovna,
Khazratova Tulganoi Yashin kizi**

*Институт механики и сейсмостойкости сооружений Академии наук
Республики Узбекистан им. М.Т. Уразбаева, Узбекистан, Ташкент
Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures named after M.T. Urazbaev of the
Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent
(e-mail: sultanov.karim@mail.ru, ismailova.sabida@mail.ru)*

Аннотация: Приведен метод расчета прочности хлопковых пряж при растяжении, который основан на результатах экспериментов и физически нелинейной упруго-вязкопластической модели деформирования пряжи.

Abstract: A method to calculate the tensile strength of cotton yarns is considered in the paper; it is based on experimental results and a nonlinear elastic-viscoplastic model of yarn strain.

Ключевые слова: пряжа, деформация пряжи, растяжение, прочность, упругость, вязкость, пластичность, нелинейность, модель деформирования.

Keywords: yarn, yarn strain, tension, strength, elasticity, viscosity, plasticity, nonlinearity, strain model.

Научные основы проведения экспериментов по испытанию текстильных нитей и материалов и методы их анализа приведены в [1]. На основе методов и рекомендаций [1] были проведены серийные эксперименты по растяжению хлопчатобумажных пряж (далее хлопковых пряж) с различными линейными плотностями до обрыва.

Вопросам разработки методов определения прочности пряжи на основе деформационных характеристик, посвящено огромное количество работ виднейших исследователей, как у нас, так и за рубежом [1-5]. Исследования в этом направлении сводятся в конечном итоге к разработке конкретных формул и методов расчета прочности нитей и пряж теоретическим путем, при этом, прочность текстильных нитей и пряж оценивается определением относительной разрывной нагрузки P измеряемой в сН/текс [1-5].

Прочность – это главное и важнейшее свойство текстильных нитей и пряж, в том числе хлопковых пряж, которое постоянно привлекает к себе внимание исследователей и всесторонне изучается. Предложенные в [1-5] и другими авторами расчетные формулы для определения и прогноза

прочности в основном базируются на прочности волокон образующих пряжу. Говоря другими словами, прочность пряжи полностью определяется и зависит от прочности волокна. Это совершенно правильно и естественно. Хлопковая пряжа целиком состоит из хлопковых волокон длиной 2-5 см. Эти волокна в пряже расположены сложнейшим скрученным, близким к спирали образом, и, естественно при растяжении пряжи, ее прочность полностью определяется поведением внутренних сил, возникающих в пряже при растяжении. Эти силы в основном разделяются на два вида: первые – это силы растяжения самого волокна, проявляющиеся так или иначе; вторые – силы трения (взаимодействия) между волокнами при растяжении пряжи. В настоящее время не установлено, в каких ситуациях, какая из этих сил преобладает. Далее, рассматривается зависимость межволоконных сил трения от радиального (поперечного) давления, от неровности по длине и по диаметру хлопкового волокна, от самой длины хлопкового волокна и т.д. Одним словом, эти внутренние силы зависят от множества геометрических факторов, характеризующих как хлопковое волокно, так и пряжу, а также от физико-механических характеристик волокна и самой пряжи. Как видно, определение прочности пряжи расчетным путем приводит к сложнейшим задачам экспериментального определения внутренних силовых факторов в пряже. Во многих случаях, эти силовые факторы определяются и оцениваются теоретически приблизительно с существенными идеализациями и упрощениями. Непосредственных экспериментальных исследований свойств внутренних сил в пряже при ее растяжении, в настоящее время отсутствует. Это обстоятельство требует поиска других путей решения этого вопроса. В предлагаемом методе получена формула для определения прочности пряжи другим путем. Здесь расчетная формула прочности получена из физически нелинейного закона деформирования, разработанного в [6-9] на основе анализа результатов серийных испытаний, на прочность, хлопковых пряж.

Наиболее известным и применяемым в расчетах прочности пряжи является метод А.Н.Соловьева [5]. Как показано в [10], формула А.Н.Соловьева построена из достаточно приблизительных предположений, тем не менее, в настоящее время метод А.Н.Соловьева является самым применяемым при прогнозе прочности хлопковых пряж, и считается, что результаты расчетов прочности по формуле А.Н.Соловьева хорошо соответствуют результатам экспериментов.

Прочность текстильных нитей и пряж наиболее достоверно определяется экспериментальным путем. Для этого на разрывной установке «Statimat C», образец хлопковой пряжи при базовой длине $L_0 = 500$ мм испытывался на растяжение до обрыва [6].

На основе результатов опытов определяется усредненное значение удельной прочности пряжи P_k . Это усредненное значение прочности хлоп-

ковой пряжи является критерием или эталоном для оценки теоретических методов определения прочности хлопковой пряжи.

При растяжении хлопковой пряжи, т.е. при ее деформировании изменяются все ее геометрические, физические и механические характеристики. На сегодняшний день не представляется возможным определение экспериментальным путем изменение линейной плотности, расположение волокон в пряже, степень и характеристики крутки, межволоконные силы взаимодействия при растяжении пряжи в зависимости от величины деформации. Из экспериментов невозможно определить все эти параметры и величины процесса деформирования пряжи при ее растяжении до обрыва. Экспериментально измеряются внутренние силы, возникающие в пряже при растяжении, вернее их суммарное, интегральное значение, также измеряются значения продольной деформации пряжи. В результате получаем диаграмму $F(\varepsilon)$, где F – растягивающая сила, ε – продольная деформация. При этом очевидно считается, что все свойства, которые проявляются при растяжении пряжи, все факторы определяющие механическое поведение пряжи, а также все деформационные характеристики пряжи или их зависимости от геометрических, физических и механических показателей, как хлопкового волокна, так и самой хлопковой пряжи ложатся на этой диаграмме $F(\varepsilon)$. Диаграмма $F(\varepsilon)$, полученная экспериментально при растяжении хлопковой пряжи до обрыва (разрыва), считается истинным действительным законом деформирования хлопковой пряжи. Для формализации этого закона деформирования пряжи, необходимо описание этой экспериментальной кривой математическими соотношениями.

В [6-8], главным параметром, характеризующим процесс растяжения пряжи принят ее модуль деформации. Изменение модуля деформации пряжи в зависимости от деформации, определено из экспериментальной диаграммы $F(\varepsilon)$ или $\sigma(\varepsilon)$, где σ – продольное напряжение растяжения.

Далее в [9], формула для определения и прогноза прочности хлопковой пряжи, выведена непосредственно из закона деформирования пряжи, имеющий вид:

$$\sigma_k = E_{Sk} \left(\frac{d\varepsilon}{dt} + \mu_k \varepsilon_k \right) \frac{1 - e^{-\mu_k \gamma_k t_k}}{\mu_k} \quad (1)$$

где σ_k – критическое напряжение (прочность), при которой обрывается пряжа; E_{Sk} – статический модуль деформации хлопковой пряжи в момент обрыва при $t = t_k$; μ_k – параметр вязкости хлопковой пряжи в момент обрыва; $\gamma_k = E_{Dk}/E_{Sk}$, E_{Dk} – динамический модуль деформации пряжи в момент обрыва.

Уравнение (1) содержит 7 параметров: E_{Sk} , ε_k , t_k , $\frac{d\varepsilon}{dt}$, μ_k , γ_k и E_{Dk} .

Скорость деформирования $\frac{d\varepsilon}{dt}$ также считается известной в момент обрыва пряжи. В эксперименте значение $\frac{d\varepsilon}{dt}$ задается.

Последовательность определения прочности хлопковой пряжи расчетными формулами деформационного метода, основанного на основе результатов исследований [6-9] следующая:

1. Определяется значение критической деформации ε_k при которой обрывается пряжа по формуле:

$$\varepsilon_k = a_k + b_k T \quad (\text{I})$$

где $a_k = 0,056204$; $b_k = 0,000453$ текс⁻¹.

2. Определяется значение статического модуля деформации в момент обрыва пряжи при $\varepsilon = \varepsilon_k$ по формуле:

$$E_{Sk} = E_{kk} (T/T_S)^{\chi_5} \quad (\text{II})$$

где $E_{kk} = 2222,35$ МПа; $T_S = 50$ текс; $\chi_5 = -0,365873$.

3. Определяется значение скорости деформирования $d\varepsilon/dt$ пряжи в зависимости от технологических процессов текстильного производства. При скорости растяжения пряжи $v = 500$ м/мин, значение $d\varepsilon/dt = 0,0162$ с⁻¹.

4. Определяется значение параметра объемной вязкости μ_k в момент обрыва пряжи, характеризующий внутреннее трение в пряже при ее растяжении, по формуле:

$$\mu_k = \mu_N / \gamma_m \quad (\text{III})$$

где $\mu_N = 100$ с⁻¹; $\gamma_m = 4$.

5. Определяется значение γ_k в момент обрыва пряжи по формуле:

$$\gamma_k = \gamma_m + (\gamma_m - \gamma_N) \left(\frac{d\varepsilon}{\mu_k dt} \right)^\omega \quad (\text{IV})$$

где $\gamma_N = 1,1$; $\omega = 0,1$.

6. Определяется значение критического времени t_k , потраченное на деформирование пряжи до обрыва, по формуле:

$$t_k = a_{ik} + b_{ik} T \quad (\text{V})$$

где $a_{ik} = 3,578985$ с; $b_{ik} = 0,024199$ с/текс.

7. Определяется значение прочности хлопковой пряжи по формуле:

$$P_{II} = \frac{E_{Sk}}{15} \left(\frac{d\varepsilon}{dt} + \mu_k \varepsilon_k \right) \frac{1 - \exp(-\mu_k \gamma_k t_k)}{\mu_k} \quad (\text{VI})$$

По формуле (VI) значение прочности хлопковой пряжи получаем в сН/текс.

Таким образом, по деформационному методу, прочность хлопковой пряжи определяется за семь шагов. Данный метод существенно проще метода А.Н.Соловьева, и как было показано в [9], намного точнее.

Список литературы

1. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. Москва: МГТУ, 2007. 648 с.
2. Щербakov В.П. Прикладная и структурная механика волокнистых материалов. Москва: Тисопринт, 2013. 304 с.
3. Morton W.E., Hearle J.W.S. Physical properties of textile fibers. Fourth edition. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2008. p.765.
4. Hearle J.W.S., Lomas B., Cooke W.D. Atlas of Fibre fracture and Damage to textiles. Second edition. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2000. p.460.
5. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. Текстильное материаловедение. Часть 2. Москва: Легкая индустрия, 1964. 380 с.
6. Султанов К.С., Исмоилова С.И., Туланов Ш.Э. Экспериментальные закономерности деформирования хлопковой пряжи при растяжении // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. 2016, №4 (364). С.63-67.
7. Султанов К.С., Исмоилова С.И., Туланов Ш.Э. Нелинейная упруговязкопластическая модель деформирования хлопковой пряжи при растяжении // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. 2016, №5 (365). С.109-115.
8. Sultanov K.S., Ismoilova S.I., Physically Nonlinear Elastic-Viscoplastic Law of Cotton Yarn Under Tension to Breakage//Journal of Fashion Technology&Textile Engineering. 2017, S3. PP.1-8.
9. Султанов К.С., Исмоилова С.И. Определение прочности хлопковой пряжи на основе нелинейной упруговязкопластической модели деформирования // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. Иваново. 2018, №3 (375). С.95-101.
10. Султанов К.С., Исмоилова С.И., Туланов Ш.Э. Механизм обрыва хлопковой пряжи при растяжении // Технологии и качество. Кострома. 2019, №3(45). С.17-21.

© Султанов К.С., Исмоилова С.И.,
Хазратова Т.Я., 2020

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ПАРАМЕТРОВ НАМОТКИ НИТЕЙ ОСНОВЫ
НА ЛИБИТНО-СНОВАЛЬНОЙ МАШИНЕ
PARTICULARITIES OF THE SHAPING AND DETERMINATION
PARAMETER WIND THREADS OF THE BASE ON LIBIT-THREAD
BASE MACHINE**

**Сиддиков Патхилло Сиддикович, Содикова Наима Рахматовна,
Назарова Дилрабо Толибжановна.
Siddikov Patkxillo Siddikovich, Sodikova Naima Rahmatovna,
Nazarova Dilrabo Tolibjanovna**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан
Tashkent institute textile and light industry, Uzbekistan
(e-mail: sid1943@mail.ru)*

Аннотация: Рассмотрены формы намотки нитей либита на либитно-сновальный барабан и методы расчета площади сечения намотки либита и плотность намотки с учетом конструкции машин. Приведены примеры для определения объема и плотности намотки либита.

Abstract: Considered determination form wind of the threads libit on libit-thread base drum and thickness of rolling with consideration of the machine construction and forms of thread rolls of libits. Samples are provided for determining the scope and thickness of libit rolls.

Ключевые слова: ткань, авровая ткань, аврбанд, либит, нитей в либите, слой намотки, либитное снование, либитно-сновальный барабан, цилиндрический барабан, сечения намотки нитей, сегмент, сектор, объем либита.

Key words: fabric, avrov fabric, avrband, libit, libit reels, roll layers, libit thread base, libit based roll, cylindrical roll, breaking of roll-reels, segment, sector, libit scope.

Либитное снование используется для изготовления нитей основы национальных авровых тканей типа «Хон-атлас», «Адрас», «Бекасам» [1, с.14-15]. Либит - это несколько лент, одновременно наматываемых на либитно-сновальный барабан. Количество нитей либита не более 80. Авровые ткани широко используется для пошива платьев, костюмов, различных возрастов людей узбеков-таджиков и большим спросом используется за рубежом. Отличительной особенностью в технологии изготовления авровых тканей от традиционных других тканей является то, что нити основы окрашивается до ткачество аврбандным способом. Авровый ткань-нити основы которой окрашены уже до процесса ткачество, аврбандным способом. Последовательности и технология крашения нитей основы зависеть от количества цветов $K_{\text{цв.осн.}}$ в рисунке на нитях основы.

$$K_{\text{цв.осн.}} = K_{\text{цв.}} - 1. \quad (1)$$

где: $K_{цв}$. количество цветов в участках нитей основы, подвергающих для крашения; 1- не окрашиваемый участок нитей основы, белый цвет.

Для крашение нитей основы используются натуральные красители. Для получения красителей: желтого цвета - гранатовые корочка, луковая шелуха; красного цвета из кошениля - краситель из кошениля получаемый из высушенных насекомых; коричневого цвета из кожура грецкого ореха. В качестве нитей основы и утка используется в основном нити натурального происхождения (натуральный шелк и волокон). Образец авровой ткани «Хан-атлас» приведена на рис.1.

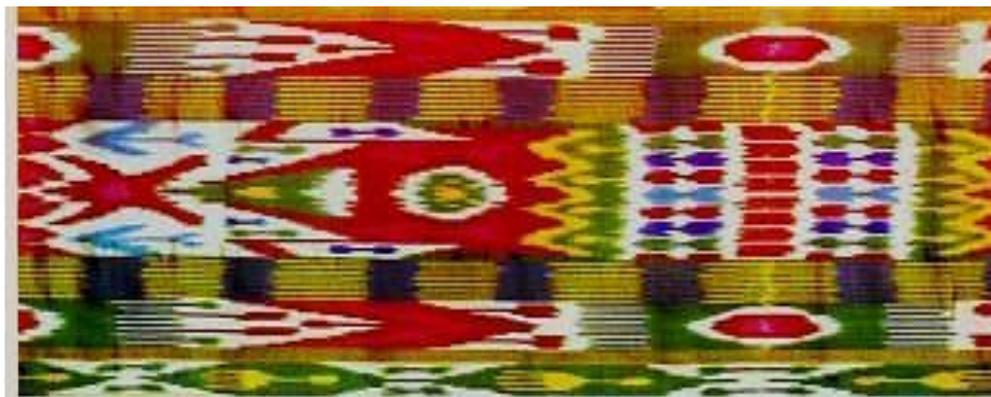


Рис. 1. Авровая ткань «Хан-атлас»

На либитно сновальном машине нити либиты наматывается на сновальный барабан сечение намотки нитей либита приобретает в виде овальной формы [2, с.109] (рис. 2.а). Для того чтобы обосновать форму намотки сечения нитей либитов, были проведены серии экспериментальных исследований в производственных условиях на либитно-сновальной машине ЛМ-3. Длина основы в либите 300м. Измерение производилось прибором КИ (крон измеритель), точность измерения прибора до 0,01мм. Измерение проводилось следующим образом. На трубах барабана либитно-сновальной машины, где наматываются нити либитов, были отмечены метки в точках с, D, м (рис. 2б).

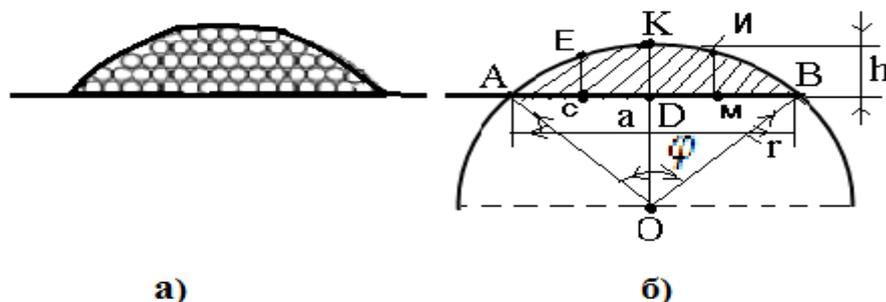


Рис. 2. Схема сечение либита намотанный на поверхности барабана на либитно-сновальной машине (а) и схема для определения формы намотки либитов (б)

На рисунке точка D совпадает с центром ширины намотки нитей либитов, а точки E и И соответствуют центрам дуги АК и дуги KB

соответственно. Измерялась ширина намотки в точках AD, DB и высота намотки в точках KD, сЕ и мИ. Каждый опыт повторялся по шесть раз, среднее значение вносилось в таблицу.

Таблица 1 - Результаты проведенных экспериментальных опытов

№ опытов	Размеры сечения намотки нитей в либите, мм.				
	AD	DB	DK	сЕ	мИ
1	14,82	15,20	6,06	4,54	4,50
2	15,05	15,04	6,06	4,48	4,51
3	15,00	15,12	6,05	4,53	4,50
4	14,78	14,95	6,06	4,51	4,46
5	15,05	14,86	5,86	4,46	4,47
6	14,80	14,90	6,05	4,47	4,52
7	14,95	15,12	6,06	4,52	4,48
8	15,05	15,06	5,88	4,48	4,50
9	14,90	14,90	5,96	4,53	4,47
10	15,00	14,95	6,06	4,48	4,49
Всего	149,40	151,00	60,10	45,00	44,90
\bar{X}	14,94	15,10	6,01	4,50	4,49

Статистическая обработка производилась по методу А.Г.Севостьянова [3, с.26-28]. Определены: \bar{X} - среднее значение опытов, $S^2\{X\}$ - дисперсия опытов, $S\{X\}$ среднее квадратическое отклонение, $V_{R.max}$ -расчетное значение для максимально выделяющихся значений опытов, $V_{R.min}$ - расчетное значение для минимально выделяющихся значений опытов, $V_{(tab)}$ - табличное значение по критериям, $C\{X\}$ -коэффициент вариации, $\varepsilon\varepsilon$ – абсолютная доверительная ошибка, δ -относительная доверительная ошибка. Табличное значение $V_{(tab)}$ находим по приложению -1. $V_{(tab)}[\alpha=0,05; m=10]= 2,294$. [3]. Результаты статической обработки приведены в [4, с.63]. Сечения нитей намотан нитей либита, намотанных на поверхности барабана принята в виде сегмента.

В результате математического расчета определено объем нитей либита, намотанных на барабан, сечение которого имеет форму сегмента.

$$V=\Delta S *a=2\pi R*h*a= 2\pi *R*\frac{2}{3} a*h\approx 4R*a*h. \quad (2)$$

Где: ΔS - площадь сечения нитей либита намотанных на барабане либитной-сновальной машины, R - радиус барабана.

Пример: определить объем и плотность намотки нитей либита на либитно-сновальной машине ЛМ-4 при ширине либита $a=3$ см, высоте намотки либита $h=0,6$ см, радиусе барабана $R=75$ см, массе нити в либите $m=116$ г.

$$V=4R*a*h=4*75*3*0,6=540 \text{ см}^3, \quad (3)$$

В результате работы экспериментально установлены форма намотки, определены методы расчета площади сечения и объема намотки нитей либита, намотанных на барабан либитно-сновальной машине.

Список литературы

1. Регломентированный технологический режим выработки авровых тканей из натурального шелка. ЦНИИТЭИлегпром. М.: 1988 г., с.14-15.
2. Siddikov P.S. To'qimachilik mahsulotlari texnologiyasi va jihozlari. Учебник. - Tashkent. 2017 г. с.109.
3. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. Учебник. М.: Легкая индустрия, 1980 г., с. 26-28.
4. Сиддиков П.С «Основы создания технологии и оптимизация процессов при изготовлении национальных авровых тканей» // Монография. Изд. Фан ва технология. – Ташкент. 2017. – с. 60-67.

© Сиддиков П.С., Содикова Н.Р., Назарова Д.Т. 2020

УДК 677.025

СПОСОБ ВЫРАБОТКИ РАЗРЕЗНОГО ПЛЮШЕВОГО ТРИКОТАЖА НА ДВУХФОНТУРНОЙ ОСНОВОВЯЗАЛЬНОЙ МАШИНЕ METHOD FOR PRODUCING A CUTTLE PLUSH KNITTING ON A TWO-FOUNDED BASIC KNITTING MACHINE

Мирсадилов Мирзаит Мирзахидович
Mirsadikov Mirzait Mirzahidovich

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан
Tashkent institute textile and light industry, Uzbekistan
(e-mail: uztextile@gmail.com)

Аннотация: С целью упрощения технологических процессов на двухфонтурных основовязальных машинах, улучшения качества и уменьшения трудоемкости при производстве плюшевых трикотажных переплетений предлагается разработка механизма разрезания плюшевых протяжек на самой трикотажной машине.

Abstract: For the purpose of increasing the quality of the knitted fabric production and simplifying the technological process, will be achieved high economic efficiency through the production of knitted fabric in two igneous knitting machines in special aggregates.

Ключевые слова: способ, выработки, разрезной, плюш.

Key words: method, development, cutting, plush.

Технология трикотажного производства, т.е. процесс переработки текстильных нитей в трикотаж, может оказать существенное влияние на качество трикотажа соответствующим подбором сырья для трикотажа данного назначения, выбором переплетения и оптимальных параметров петельной структуры. Так же, не маловажную роль в эффективности

выработки текстильных полотен имеет упрощение технологических цепочек.

Плюшевым называют трикотаж с ворсом, образованным увеличенными протяжками петель. Плюшевый трикотаж может быть поперечно- и основовязанным, а также гладким и рисунчатым. В гладком плюшевом трикотаже протяжка каждой петли образует ворс, в рисунчатом трикотаже ворс образует только часть петель. Лицевая сторона гладкого плюшевого трикотажа не отличается от лицевой стороны гладкого платированного, т. е. каждая петля состоит из двух нитей, расположенных в определенной последовательности. Остовы этих петель одинаковы, а протяжки изнаночных петель значительно больше, чем лицевых, и выходят с изнанки из плоскости полотна в виде свободно лежащих дуг, образующих ворс. Если подстричь с изнанки петли плюша, то получится ниточный ворс в виде щеточки; следует иметь в виду, что такой ворс будет недостаточно прочно закреплен. Укрепление его достигается увеличением плотности вязания грунта и применением нитей с большим коэффициентом трения. Плюшевый трикотаж имеет низкую теплопроводность и применяется для изготовления чулочно-носочных, а также бельевых и верхних изделий (халаты, пижамы, детские изделия), которые получают достаточно теплыми из хлопчатобумажной пряжи. Такой трикотаж хорошо поглощает влагу с поверхности тела. Для вязания плюшевого трикотажа на круглочулочных и круглотрикотажных одинарных машинах необходимы отдельная подача плюшевой и грунтовой нитей, для чего в нитеводе имеются два отверстия н& различной высоте, а также специальные платины, обеспечивающие возможность получения удлиненных ворсовых петель при одновременном кулировании грунтовых и плюшевых нитей. При выработке гладкого плюшевого трикотажа машина полностью снабжается специальными платинами. При выработке рисунчатого плюша специальные платины расставляются согласно рисунку, а между ними помещаются обычные платины, создающие одинаковую длину грунтовой и плюшевой петель. Для выработки плюша на основовязальной машине одна игольница заправляется обычными иглами, а в другую вместо игл вставляются штифты. Грунтовые нити, заправленные в переднюю гребенку, прокладываются только на иглы, а плюшевые нити задней гребенки - сначала на штифты и затем на иглы. Сброшенные со штифтов, вытянутые протяжки петель и образуют плюшевый ворс.

На основовязальных машинах можно вырабатывать и так называемый разрезной плюш. В этом случае иглами заправляются обе игольницы, а нити пробираются в три гребенки.

Передняя гребенка прокладывает нити только на иглы передней игольницы, задняя - на иглы второй игольницы, а средняя, плюшевая — на иглы обеих игольниц. Таким образом, соединение полотен, образуемых передней и задней игольницами, осуществляют нити средней гребенки, ко-

торые затем разрезаются, в результате чего получаются два плюшевых полотна с ниточным ворсом.

Для получения рисунчатого полотна, петельного и разрезного, плюшевая гребенка пробирается нитями не полностью и ей сообщается различный сдвиг в зависимости от рисунка. Известен способ получения плюшевого трикотажа на основовязальных машинах имеющих две игольницы, бескрючковыми иглами, штифтами установленными в игольнице в определенном порядке.

Недостатком данного способа является, то что после вязания трикотажного полотна плюшевые протяжки подвергаются стрижке дополнительными агрегатами, что увеличивает трудоемкость производства. В связи с этим нами предлагается способ получения разрезного плюшевого трикотажа на двухфонтурной основовязальной машине с целью повышения производительности и улучшения качества трикотажа, уменьшения трудоемкости производства.

Каждое средство для формирования плюшевых петель выполнено в виде диска-ножа, которое установлено на валу, установленном на одной из игольниц. При этом в этой же игольнице расположены крючковые пластинки вместо язычковых игл, для образования плюшевых протяжек.

Конструкция пластинки и диска ножа на двухфонтурных основовязальных машинах для вязания разрезного плюшевого трикотажа упрощает процесс выработки разрезного плюшевого трикотажа.

Пластинки установлены вместо язычковой иглы одной из двух игольниц машины. Диск ножа то же установлен по ширине этой же игольницы, при этом пластинки имеют зазор, чтобы диск-нож свободно мог входить между ними и разрезать плюшевые протяжки.

Трикотаж состоит из грунтовой нити и плюшевых нитей, провязанных в месте с нитями в петли и образующие протяжки плюша на изнаночной стороне трикотажа. На одной из игольниц машины установлен диск-нож. При его вращения вокруг оси ножи, входя в пазы пластинки, разрезают плюшевые протяжки.

Процесс вязания разрезного продольного плюшевого трикотажа осуществляется следующим образом.

На иглы передней игольницы прокладывается грунтовая нить, и плюшевая нить. На задней игольнице вместо язычковых игл установлены пластинки для протягивания плюшевой протяжки. После опускания пластинки вниз диск-нож разрезает плюшевые протяжки, образовав разрезной плюшевый ряд. Таким образом, достигается образование петельного ряда плюшевого трикотажа на двухфонтурной основовязальной машине с одновременным разрезанием плюшевых протяжек.

© Мирсадиков М.М., 2020

УДК 677.025

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВУХСЛОЙНОГО
УТОЧНОГО ТРИКОТАЖА
RESEARCH OF PARAMETERS OF TWO-LAYERED
WRITTEN KNITTING**

**Мусаева Мухайё Мирхотамовна, Мукимов Мирабзал Мираюбович
Musaeva Mukhayo Mirhotamovna, Mukimov Mirabsal Mirayubovich**

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан
Tashkent institute textile and light industry, Uzbekistan
(e-mail: uztextile@gmail.com)

Аннотация: С целью расширения ассортимента трикотажных полотен и максимального использования технологических возможностей плоскофанговой машины 14 класса типа Long Xing LX SA 252 SC разработаны структуры и способы получения двухслойного уточного трикотажа.

Abstract: In order to expand the assortment of knitted fabrics and maximize the technological capabilities of the 14th class flat-wing machine of the Long Xing LX SA 252 SC type, structures and methods for producing a two-layer weft knitted fabric have been developed.

Ключевые слова: расширение ассортимента, трикотаж, технологические параметры, технологические возможности, плоскофанговая машина.

Key words: expansion of the assortment, knitwear, technological parameters, technological capabilities, flat-fang machine.

Исследованиями в сочетании с практикой установлен перечень показателей, которыми характеризуется качество трикотажных полотен: их структура, физико-механические свойства, физические свойства и внешний вид.

Показателями, характеризующими структуру трикотажных полотен, являются: поверхностная плотность, плотность (число петель на единицу длины) в продольном и поперечном направлениях, длина петли, угол перекоса петельных рядов и петельных столбиков, толщина.

Из показателей, характеризующих физико-механические свойства трикотажных полотен, приняты: прочность и удлинение при разрыве, растяжимость при нагрузках меньше разрывных, устойчивость к однократному и многократному растяжениям, устойчивость к смятию и стиранию, усадка при влажно-тепловой обработке и др.

Из показателей, характеризующих физические свойства трикотажных полотен, чаще всего используются: воздухопроницаемость, водопоглощение, гигроскопичность, суммарное тепловое сопротивление и другие показатели, определяющие теплозащитные свойства полотен, а также электризуемость и др.

Показателями, характеризующими внешний вид полотна является количество и перечень дефектов приходящихся на единицу длины или площади.

Указанные показатели обусловлены свойствами используемого сырья и способом получения трикотажных полотен. Не все перечисленные показатели должны приниматься для характеристики качества полотна всех видов.

При достаточно высоком поверхностном заполнении изнаночную сторону можно выработать из пряжи низкого качества с целью сокращения расхода дорогостоящего сырья. В двухслойном трикотаже для верхних, чулочных, спортивных и других изделий из синтетических нитей с целью улучшения гигиенических свойств для изнаночной стороны может применяться пряжа из натуральных волокон, например, хлопчатобумажная. Трикотаж с изнаночной стороной из высокоусадочной пряжи мало растяжим, формоустойчив и особенно пригоден для костюмов и пальто. Можно было бы назвать и другие, не менее интересные варианты сочетаний пряжи для слоев двухслойного трикотажа, которые представляют интерес для технических полотен различного назначения. Двухслойный трикотаж, стороны которого отличаются по цвету, может найти применение для таких, например, изделий, как одеяла, шарфы, верхние изделия.

Не менее важной является такая особенность двухслойного трикотажа, как возможность изменять в большом диапазоне соотношения параметров составляющих переплетений. Определенные для каждого переплетения двухслойного трикотажа соотношения длин нитей в петлях дают минимальный расход сырья. При увеличении соотношений длин нитей в петлях лицевой и изнаночной сторон повышается поверхностное заполнение, в результате трикотаж можно начесывать независимо от вида составляющих переплетений, определяющих показатели его физико-механических свойств, а также получать различные рисунчатые эффекты [1].

Двухслойный трикотаж в ряде случаев может использоваться взамен дублированного формоустойчивого трикотажа.

В связи с этим исследовательские работы, посвященные разработке новых структур и способов получения двухслойного уточного трикотажа с улучшенными технологическими показателями, физико-механическими и потребительскими свойствами являются актуальными и служат решению проблем трикотажной промышленности.

При выработке трикотажа уточных переплетений одни системы нитей прокладываются на иглы и образуют петли грунта, а другие вяжутся в грунт без прокладывания их на иглы. Трикотаж уточных переплетений может быть получен на базе главных, производных, рисунчатых и комбинированных переплетений. По видам переплетения грунта уточный трикотаж подразделяют на одинарный и двойной, кулирный и основовязальный [2].

С целью расширения ассортимента трикотажных полотен и максимального использования технологических возможностей плоскофанговой

машины 14 класса типа Long Xing LX SA 252 SC разработаны структуры и способы получения двухслойного уточного трикотажа. Оба слоя двухслойного трикотажа выработаны из полиакрилонитрильной пряжи линейной плотностью 31 текс х 2. В качестве соединительной нити были использованы текстурированные нити (лайкра с п/э) линейной плотностью 18 текс.

При выработке двухслойного уточного трикотажа в качестве уточной нити была использована полиакрилонитрильная пряжа линейной плотностью 31 текс х 2. Для сопоставления с двухслойным уточным трикотажем в качестве базового варианта был выработан двухслойный трикотаж, где соединение слоев трикотажа осуществляется с помощью соединительной нити из которой провязывают ряд ластичного переплетения.

Лицевой и изнаночный слой трикотажа провязана переплетением глад из полиакрилонитрильной пряжи линейной плотностью 31 текс х 2.

Технологические параметры двухслойного и двухслойного уточного трикотажа определены по стандартной методике, полученные результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Технологические параметры двухслойного уточного трикотажа

Показатели		I вариант	II вариант
Вид применяемого сырья	Лицевой слой	ПАН 31 текс х 2	ПАН 31 текс х 2
	Изнаночный слой	ПАН 31 текс х 2	ПАН 31 текс х 2
	Соединительная нить лайкра с п/э (текстуриров.)	лайкра 7,7 текс	лайкра 7,7 текс
	Уточная нить		ПАН 31 текс х 2
Петельный шаг, А (мм)		1,04	1,66
Высота петельного ряда, В (мм)		0,96/0,9	1,25/1,42
Плотность по горизонтали, Рг		48/48	30/30
Плотность по вертикали, Рв		52/52	40/35
Длина нити в петле L, мм	Лицевой слой	4,8	4,5
	Изнаночный слой	4,1	4,9
Поверхностная плотность трикотажа $M_s, \text{г/м}^2$		548,6	527,3
Толщина, Т (мм)		2,15	1,32
Объемная плотность $\delta \text{ мг/см}^3$		255,16	227,3

В связи с тем, что плотность у двухслойного трикотажа больше, чем у двухслойного уточного трикотажа, его поверхностная плотность составляет 548,6 г/м², т.е. на 3,8% больше, чем у двухслойного уточного трикотажа. Наличие в структуре трикотажа уточной нити увеличивает толщину трикотажа, естественно это приводит к уменьшению объемной плотности двухслойного уточного трикотажа. Объемная плотность двухслойного уточного трикотажа меньше на 11% чем двухслойный трикотаж и составляет 227,3 мг/см³. Трикотаж является трехмерной структурой, характеризующийся длиной, шириной и толщиной, то и облегченность этой структуры

следует определять не двухмерным критерием (поверхностной плотностью), а трехмерным (объемной плотностью). Объемная плотность трикотажа показывает содержание текстильных нитей в единице объема, При этом в разряд полотен с пониженной материалоемкостью включаются полотна с рыхлой структурой, имеющие значительную толщину по сравнению с базовыми. Полотнами пониженной материалоемкостью называются полотна, объемная плотность которых ниже, чем у базовых, выработанных оптимальным модулем петли из идентичной пряжи.

Таким образом, за счет включения в структуру двухслойного трикотажа уточной нити достигается снижение объемной плотности. Это дает возможность выработать облегченный трикотаж пониженной материалоемкости без потери качественных показателей [3-5].

Список литературы

1. Ghorbani, E.a,Hasani, H.aEmailAuthor,JafariNedoushan, R.b. Finite element modelling the mechanical performance of pressure garments produced from elastic weft knitted fabrics. Journal of the Textile Institute Volume 110, Issue 5, 4 May 2019, Pages 724-731
155. Мукимов М.М. Кулирный плюшевый трикотаж. М.:Легпромбытиздат. 1991г. 222с.
2. Гуляева Г., Алламуратова Т., Мусаев Н., Мукимов М., Мусаева М., Турдиев И. Анализ технологических параметров двухслойного уточного трикотажа. Материалы V международной научно-практической конференции. «Global science and innovations 2019: Central Asia». Астана – 2019. март. С. 260-265.
3. Мусаев Н., Гуляева Г. Алламуратова Т., Мукимов М., Мусаева М., Турдиев И. О технологических параметрах нового двухслойного трикотажа. Материалы международной научно-практической конференции «Global science and innovations 2019: Central Asia» Объединение юридических лиц в форме ассоциации общенациональное движение «Бобек» Астана – 2019. март. С. 281-285.
4. Турдиев И.Н., Мукимов М.М., Ахадов О, Мусаев Н.М., Мусаева М.М., Гуляева Г.Х., Хурамов Н. Уточный двухслойный трикотаж. Материалы V международной научно-практической Конференции «Global science and innovations 2019: CentralAsia» Астана 2019. -с. 300-302.

© Мусаева М.М., Мукимов М.М., 2020

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ
СИНТЕТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА
RESEARCH OF SORPTION PROPERTIES OF SYNTHETIC FIBER**

**Хасанова Саодат Хаитовна, Шаманов Шавкат Холмуратович,
Набиева Ирода Абдусаматовна
Khasanova Saodat Khaitovna, Shamanov Shavkat Kholmuratovich,
Nabiyeva Iroda Abdusamatovna**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan
(e-mail: sh.shamanov@mail.ru, niroda@bk.ru)*

Аннотация: В работе представлены результаты сравнения степени усадки ПЭТ волокон отечественного и зарубежного производства. Установлено, что более высокой емкостью монослоя, удельной поверхностью, суммарным объемом пор обладает волокно из отечественного ПЭТ.

Abstract: The paper presents the results of comparing the degree of shrinkage of PET fibers of domestic and foreign production. It was found that a fiber from domestic PET has a higher monolayer capacity, specific surface area, and total pore volume.

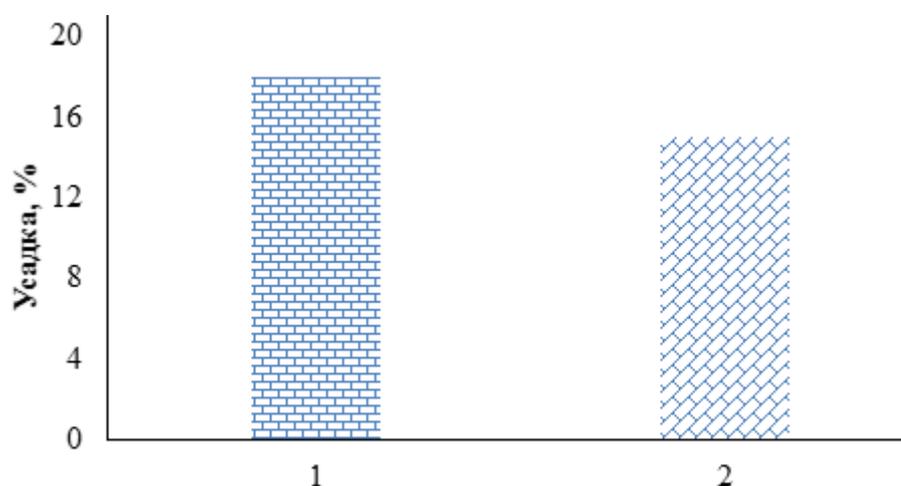
Ключевые слова: волокно, полиэфирное волокно, формование, усадка, сорбция.

Keywords: fiber, polyester fiber, molding, shrinkage, sorption.

Увеличение объема выпуска высококачественных полимеров с заданными техническими характеристиками, включая синтетические волокна, относится к числу основных задач экономического и социального развития Республики Узбекистан на долгосрочный период. Производство синтетических материалов обусловлено относительной дешевизной исходного сырья, меньшими затратами материальных, трудовых и энергетических ресурсов, чем на производство того же количества природных материалов, несложной технологией их производства.

Из всех синтетических волокон производство полиэфирных волокон развивается наиболее быстрыми темпами (1, с.24). В большинстве стран полиэфирные волокна получают из полиэтилентерефталата, исходным сырьем для получения, которого служат терефталевая кислота и этиленгликоль. Формование полиэфирного волокна осуществляется по сухому способу из расплава, процесс вытягивания последующая за формованием приводит к глубоким структурным изменениям, в результате чего увеличивается прочность волокна. Свежесформованное полиэфирное волокно состоит из аморфного полимера и обладает при нормальной температуре повышенной хрупкостью, низкой прочностью и большой усадкой в горячей воде. Сравнение степени усадки ПЭТ волокон, сформованного в лабораторных условиях с производственно выработанным

ной лавсановой, подвергнутых к обработке в кипящей воде в течении 30 минут, показало большей усаживаемости у волокна, сформированного из отечественного ПЭТ.



**Рис.1. Сравнение усаживаемости ПЭТ волокон:
1-волокно из отечественного ПЭТ; 2-лавсановое волокно**

Так как в надмолекулярной структуре достаточно не вытянутого волокна превалирует аморфная область, что является причиной большой усадки при водных обработках волокна из отечественного ПЭТ, снижение последней можно добиться путем проведения термической обработки волокна. Следует отметить, что все волокна в “готовом” виде являются физически гетерогенными, образуя аморфно-кристаллическую структуру (2, с.74). Для определения сорбционных свойств исследуемых волокон была использована высоковакуумная установка с ртутными затворами и кварцевыми весами Мак-Бена. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1- Сорбция паров воды волокном при 273⁰К

Относительная влажность, %	10	30	50	65	80	90	100
Полиэфирное волокно лавсан	0,15	0,20	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
Волокно из отечественного ПЭТ	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,55	0,65

Как видно из табл.1 сорбция паров воды волокном из отечественного ПЭТ по сравнению полиэфирным волокном лавсан имеет высокое значение, связанное содержанием большей аморфной зоны по сравнению с волокном сформированным в производственных условиях. В зависимости от строения макромолекул волокна и условий волокнообразования капиллярно-пористое характеристика волокна может изменяться (табл.2).

Таблица 2- Сорбционные характеристики образцов

Относительная влажность, %	Емкость монослоя, X_m , г/г	Удельная поверхность, $S_{уд}$, м ² /г	Суммарный объем пор, W_0 , см ³ /г	Средний радиус капилляра, r_k , А ⁰
Полиэфирное волокно лавсан	0,0019	6,86	0,0060	17,48
Волокно из отечественного ПЭТ	0,0034	12,22	0,0070	11,46

Результаты, представленные в табл.2 показывают, что волокно из отечественного ПЭТ обладает более высокой емкостью монослоя, удельной поверхностью, суммарным объемом пор по сравнению лавсанового волокна.

Список литературы

1. Ш.Х.Шаманов, С.Х.Хасанова, И.А.Набиева. “Изучение процесса крашения полиэфирного волокна”. Вестник науки и образования. Научно-методический журнал, №12 (48), 2018, с.26-30.
2. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов: Учеб. для вузов в 3-х т. Т.1. М., 2000. 436 с.

©Хасанова С.Х., Шаманов Ш.Х., Набиева И.А., 2020

УДК 685.34.01

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК ВЕРХА ОБУВИ MODERN TECHNOLOGIES FOR MANUFACTURING SHOE TOP BLANKS

**Малышева Анна Андреевна, Карасева Алина Игоревна,
Костылева Валентина Владимировна, Синева Ольга Владимировна
Malysheva Anna Andreevna, Karaseva Alina Igorevna,
Kostyleva Valentina Vladimirovna, Sineva Olga Vladimirovna**

*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 технология изготовления заготовок верха обуви различного назначения методом трехмерной вязки, используемые материалы и методы сборки заготовок. В качестве примера приведены разработки некоторых компаний, занимающихся изготовлением «вязаной» обуви.

Abstract: The article presents the technology of manufacturing blanks of the top of shoes for various purposes by the method of three-dimensional binding, the materials used and methods of assembling blanks. As an example, the development of some companies engaged in the manufacture of "knitted" shoes.

Ключевые слова: обувь, текстиль, трехмерная вязка, технология, материалы.

Keywords: shoes, textiles, three-dimensional knitting, technology, materials.

Обувь является предметом первой необходимости, защищающей ноги от воздействия внешней среды. Существует мнение, что обувь появилась 26-30 тысяч лет назад на западе Евразии, и с тех пор постепенно совершенствуется [1]. В связи с развитием техники и технологий появилось множество новых материалов, в частности текстильных.

Обувь из текстильных материалов отличается легкостью и удобством. Текстильные материалы используются в домашней, повседневной, модельной, спортивной, ортопедической и др. Широкое распространение текстильных материалов обусловлено такими свойствами как сохранение формы и размеров, небольшой массой, высокими значениями воздухо- и паропроницаемости, гигроскопичности. Это позволяет использовать их в обуви различного назначения, [2].

Одна из новейших технологий изготовления верха обуви появилась относительно недавно и практически одновременно на рынке спортивной и защитной обуви – это изготовление верха обуви методами трехмерной вязки (3D вязки) и бесшовной технологии [3].

Ткацкий станок, которым управляет компьютер, создает верхнюю часть с помощью многократного пересечения нитей. Таким образом, получается единый «носок», который присоединяется к специальной подошве. Отсутствие каких-либо вставок и подкладок делает обувь легкой и практически невесомой. Отдельными элементами остаются только язычок и подошва.

На станке длиной 4,5 метра устанавливаются катушки с синтетическими цветными нитями. Путем сплетения не только нитей, но и специальной прослойки, создается полноценный верх обуви с поддерживающей основой. Компьютерная программа позволяет чутко контролировать процесс его создания. Так, например, в процессе плетения носка, гибкость которого должна быть выше, чем в пятке, вплетаются дополнительные нити лайкры. В пятку вплетаются нити, обеспечивающие плотность и надежность.

Одни из создателей кроссовок модельной линейки Air Max Хироши Фудживара и Марк Паркер по технологии «НТМ Flyknit» из высокопрочных волокон создается облегченная заготовка с зонами поддержки, эластичности и вентиляции. Модели выполняются в широкой цветовой гамме, чтобы для каждого спортсмена и любителя красивой и стильной обуви нашлась своя пара кроссовок [4].

Благодаря новому способу повышается не только качество профессиональной беговой обуви, но и сокращаются затраты производства, так как уже нет необходимости собирать заготовку верха обуви из большого числа деталей, снижается численность рабочих, а это значит, что нет необходимости переносить производство в страны Азии. Отходы при создании кроссовок также уменьшаются на 66% по сравнению с созданием классических, что позволяет говорить об инновационном прорыве не только в области спорта, но и производства обуви [4].

За последние годы такие кроссовки перешли в разряд повсеместного применения. Технологию бесшовной сборки обуви стали использовать не только для спортивной обуви, но и для повседневной и даже специальной обуви. Примером тому стала отечественная компания АО «ПТК «МОДЕРАМ» - одна из ведущих российских производственных компаний, занимающаяся разработкой, выпуском и реализацией специальной обуви и одежды. Производство обуви и спецодежды организовано исключительно на собственных обувных и швейных фабриках [5].

Компания внедрила эту технологию в производство защитной обуви (рис. 1, а). В отличие от спортивных кроссовок модели с тканым верхом обладают отличной формоустойчивостью, высокой прочностью и защищают от механических рисков. Верх обуви изготавливается на специальном вязальном оборудовании с программируемыми конфигурациями рисунков, текстур жаккардового полотна и дизайном заготовки верха. Готовое полотно проходит термоскрепление, придающее ему прочность и формоустойчивость. Заготовка обуви состоит из единой детали, которая выкраивается лазером. Сборка верха производится по эффективной технологии (только один сборочный шов на заднике), за счет чего достигается высокая производительность, а также прочность и долговечность обуви при последующей эксплуатации. Готовая обувь снабжена защитным ударопрочным подноском, маслобензостойкой литевой подошвой, может быть дополнительно укомплектована гибкой антипрокольной стелькой.

Жаккардовая заготовка обуви в готовом виде представляет собой трикотажное полотно, связанное из цветных нитей. Основное отличие жаккардового полотна (рис. 1, б) от обычной ткани (рис. 1, в) - это то, что нити не пересекаются внутри полотна, а образуют петли. Поэтому жаккардовое полотно более прочное и эластичное, чем ткань, изготовленная на ткацких станках.

Программно- управляемое оборудование позволяет создавать любой заданный рисунок вязки в различных частях заготовки. Помимо внешнего вида и дизайнерских решений, имеются и функциональные преимущества: возможность усилить ответственные части заготовки за счет более плотной вязки (носочная часть, область задника) и сделать более воздухопроницаемыми места на верхней части союзки и берцах за счет вязки с перфорацией.

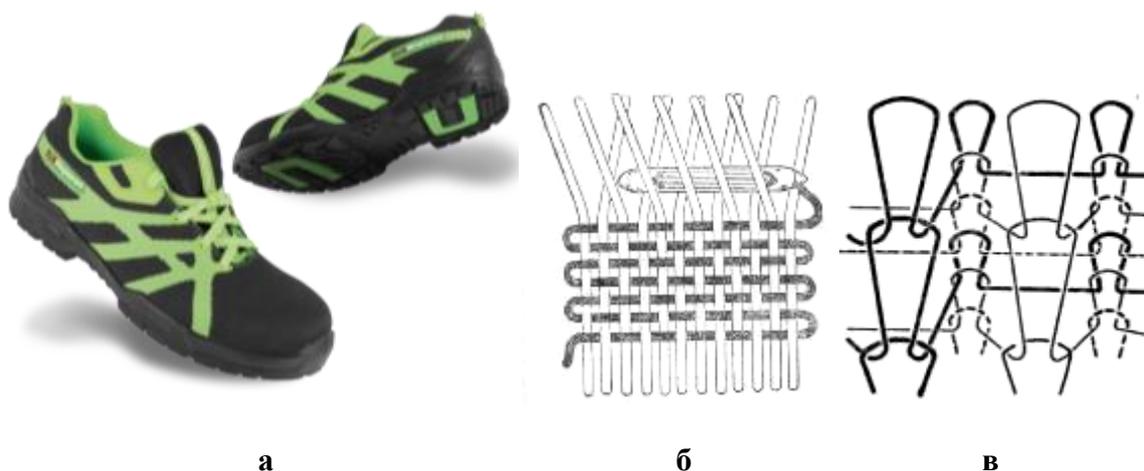


Рис.1 а - Полуботинки с трикотажным верхом «СПЕЙС» на двухслойной ПУ/ТПУ подошве; б - Обычная ткань; в - Сложная жаккардовая вязка [5]

Основные нити для изготовления заготовки состоят из 100% полиэфира и составляют 85% всего полотна. Термоскрепляющие полиамидные нити составляют 15% состава полотна. Связанное полотно, которое только вышло из вязальной машины, достаточно рыхлое и мягкое. Готовое полотно (рис. 2, а) проходит операцию термоскрепления на специальном оборудовании. Термоскрепляющие нити, которые входят в состав вязки, при температуре 180°C расплавляются и придают жесткость и формоустойчивость [5].

За счет этого заготовка (рис. 2, б) после затяжки сохраняет свою форму, а материал верха становится прочным и стойким к истиранию и другим механическим воздействиям.



Рис. 2. а – Готовое полотно; б – Заготовка верха обуви после лазерной обрезки [5]

В полотно также добавляют специальную нить со светоотражающими свойствами. В результате обувь будет снабжена светоотражающими деталями в рисунке верха, которые повышают видимость и безопасность в темное время суток. Использование специальных эластичных нитей в заготовке из спандекса позволяет создать эластичные, тянущиеся элементы

обуви в виде глухого клапана или канта, что обеспечит комфорт в носке и облегание ноги верхом обуви. Технология вязки заготовок с использованием светоотражающих элементов и эластичных нитей в настоящее время отрабатывается в обувной лаборатории «Модерам». [5]

Концепцию и технологию изготовления бесшовных заготовок применяют и бренды высокой моды (рис.3), например, в повседневной и даже вечерней на высоком каблуке. Эту технологию используют в сочетании с другими материалами.



Рис. 3. Модели обуви от брендов класса Люкс: Fendi (а, б), Gianvito Rossi (в), Balmain (г); Спортивная обувь Balenciaga (д) и Nike Flight Bonafide (е) [6-9]

Сегодня технологии производства обувных материалов в мире достигли уровня, когда современные материалы имеют некоторые преимущества, характеризующиеся такими свойствами комфортности, которые натуральные материалы не всегда могут обеспечить.

Главными особенностями рассматриваемой технологии являются безграничные возможности для любого дизайна, 100% воздухопроницаемость обуви, эффективная сборка верха, надежное крепление литевой подошвы, непревзойденная легкость - трикотажный материал легче натуральной кожи в 2,5-3 раза, высокая прочность на истирание, растяжение, разрыв, обувь может подвергаться стирке при температуре до +40°C.

Возможно, в недалеком будущем производители смогут прийти к тому, что достаточно будет информацию об отсканированной стопе пере-

дать на компьютер, а с него на вязальное оборудование и быстро изготовить идеально подходящую обувь.

Список литературы

1. Карасева А.И. Костылева В.В. Разработка и обоснование конструкций изделий из кожи с трансформируемыми элементами: монография. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. – 161 с.
2. Ханнанова Ю.И., Ишмуратова И.А., Никитина Л.Л. Место текстильных полимерных материалов в производстве обуви. Международная молодежная конференция «Современные тенденции развития химии и технологии полимерных материалов»: сборник материалов / М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – с.191
3. Технология 3D вязки в производстве специальной обуви. Новая реальность. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://getsiz.ru/tehnologiya-3d-vyazki-v-proizvodstve-specialnoj-obuvi.html>. – Дата обращения 12.12.19
4. Nike Flyknit. Легкость. Вентиляция. Поддержка. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nike.com/ru/flyknit>. – Дата обращения 28.11.19
5. Воздухопроницаемая обувь – бесшовная технология. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://moderam.ru/tehnologii/tehnologii/trikotazhnaya-zagotovka-verha.html>. – Дата обращения 22.12.19
6. 20 Not to Be Missed Designer Shoes for spring'17. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.yournextshoes.com/designer-shoes-spring/>. – Дата обращения 19.12.19
7. Mytheresa. Shoes. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mytheresa.com/>. – Дата обращения 20.12.19
8. Два в одном: кастом – коллаборация самых популярных кроссовок Balenciaga. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://peopletalk.ru/article/dva-v-odnom-kastom-kollaboratsiya-samyh-populyarnyh-krossovok-balenciaga/>. – Дата обращения 17.12.19
9. Nike Flight Bonafide «Military Blue». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nicekicks.com/nike-flight-bonafide-military-blue-release-date/>. – Дата обращения 23.12.19

© Малышева А.А., Карасева А.И.,
Костылева В.В., Синева О.В., 2020

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ СТРУКТУРЫ И
ПРОГНОЗИРОВАНИЮ СВОЙСТВ ВОЛОКНИСТО-ПОРИСТЫХ
ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ**
**A SYSTEMATIC APPROACH TO MODELING THE STRUCTURE AND
PREDICTING THE PROPERTIES OF FIBER-POROUS FILTER
MATERIALS**

**Куликовский Виктор Викторович, Киселев Николай Владимирович,
Киселев Михаил Владимирович**
**Kulikovsky Viktor Viktorovich, Kiselev Nikolai Vladimirovich,
Kiselev Mikhail Vladimirovich**

Костромской государственный университет, Россия
ООО НПО «Программируемые Композиты», Россия, Кострома
Kostroma State University Russia,
LLC NPO "Programmable Composites" Russia, Kostroma
(e-mail: kylvit@mail.ru, kstu-tplv@yandex.ru, kisselev50@mail.ru)

Аннотация: Разработан системный подход к моделированию структуры и прогнозированию свойств волокнисто-пористых фильтрующих материалов. Реализована проверка адекватности разработанной ранее математической модели и теоретической фильтрующей способности материала. Выполнено исследование фильтрующей способности материала на основе разработанной модели с различными входными характеристиками процесса фильтрации.

Ключевые слова: механическая очистка, структура, свойства, фильтрующий материал.

Abstract: A systematic approach to modeling the structure and predicting the properties of fiber-porous filter materials has been developed. The adequacy of the previously developed mathematical model and the theoretical filtering capacity of the material is checked. The study of the filtering capacity of the material based on the developed model with different output characteristics of the filtration process.

Keywords: mechanical cleaning, structure, properties, filter material.

Особое значение в настоящее время приобретают инновационные разработки в области очистки жидких и воздушных сред, в частности воды [1, 2]. В этом направлении актуальны новые материалы для фильтрования, оптимальные конструкции фильтров, технологии и механизмы фильтрации, которые бы обеспечивали максимальную эффективность данного процесса при минимальных производственных затратах.

Одну из важнейших ролей в процессах фильтрации жидкости или газа играет структура фильтрующего материала. Среди общих требований к фильтрующим материалам можно назвать их способность хорошо задерживать частицы, загрязняющие жидкость, иметь небольшое сопротивление потоку фильтруемой жидкости, обладать химической устойчивостью, иметь достаточную механическую прочность и др.

В данном исследовании рассматривается волокнисто-пористый фильтрующий материал из синтетического полимера, при движении воды через поры которого происходит механическая очистка взвешенных частиц загрязнений. В качестве полимерного материала может выступать полиэтилен, полипропилен или их модификации, в зависимости от свойств фильтрующей среды. Данный материал обладает достаточной механической прочностью, устойчивостью к агрессивным жидкостям, пористостью, относительной дешевизной, длительным сроком службы, способностью к многократной промывке, рекуперации и т.д. Применяемый для формирования волокнисто-пористого материала полипропилен разрешен Минздравом России для хранения пищевых продуктов.

Для фильтрации жидкости обычно применяют нетканые материалы со случайной структурой волокон или пористые среды с различной величиной пор. Однако для промышленных целей при больших давлениях, скоростях фильтрации и размерах загрязнений применение нетканых материалов практически исключается вследствие их малой жесткости на сжатие или из-за механических повреждений. Примерами таких процессов являются фильтрация на выходе из газовых и нефтяных скважин, высоконапорные магистрали в установках высокого давления и др. В данной работе предлагается новая структура пористого материала для фильтрации жидкости. Разработанная новая структура материала сравнивалась с имеющимся на сегодняшний день решением задачи, полученным институтом композиционных материалов (ИКМ) в Украине (г. Харьков) [3].

Для исследования структуры имеющегося волокнисто-пористого конструкционного фильтрующего материала (ВПКФМ) использовался метод компьютерной томографии. Изучив технологию производства данных материалов (ВПКФМ) был сделан вывод, что она приводит к нерегулярному, случайному распределению размеров и форм пор материала по его объему. Нерегулярный характер структуры фильтрующего материала является негативным фактором, который не позволяет детерминированно точно управлять процессом фильтрации для достижения заданной эффективности фильтрации жидкости или газа. Поэтому разработана новая структура фильтрующего материала с повышенной фильтрующей способностью при механической очистке жидкостей и газов от загрязняющих примесей [4,5].

Фрагмент «представительского объема» существующего материала и предлагаемой структуры нового материала показан на рис. 1.

Характеристики «представительских объемов» обоих материалов представлены в таблице 1 и подобраны таким образом, чтобы их численное значение не отличалось существенно. Таким образом можно будет оценить влияние на фильтрующую способность материала только исходя из различия в самой структуре материала.

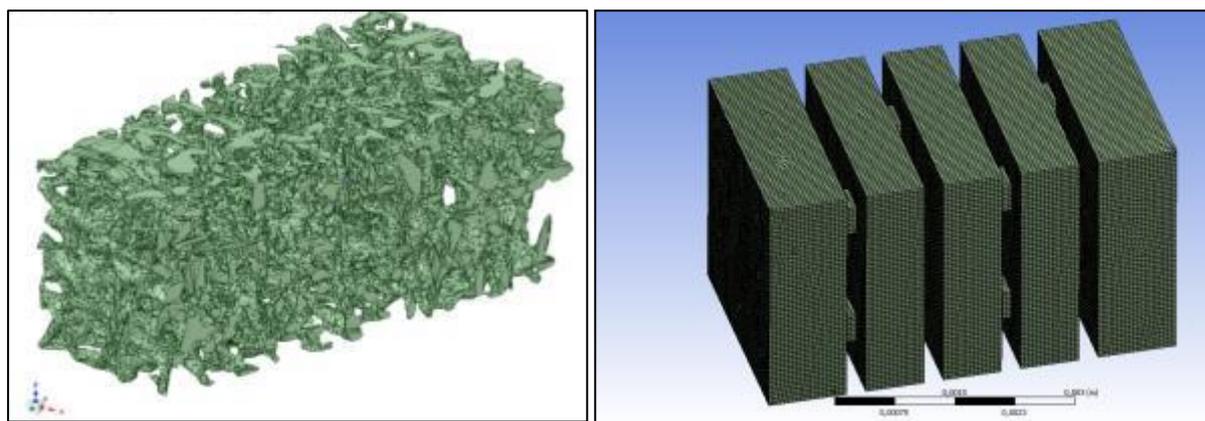


Рис. 1. Фрагмент «представительского объема» существующего материала и предлагаемой структуры нового фильтрующего материала

Таблица 1 – Характеристики «представительских объемов» обоих фильтрующих материалов

№ п/п	Наименование характеристики образца	Численное значение	
		Имеющийся материал	Новый материал
1	Средняя пористость	0,73	0,81
2	Удельная поверхность мм ² /мм ³	2,47	2,64

Дальнейшее исследование фильтрации жидкости в существующем и предлагаемом новом материале выполнялось с помощью методов математического моделирования – методом конечных элементов в среде ANSYS CFX. Через «представительский объем» материала пропускался сквозной поток воды с температурой 20°C и скоростью на входе 1,5 см/с. Течение считалось изотермическим, режим – ламинарным, поскольку, по данным пробных просчетов, число Рейнольдса не превышало 200. Во входном сечении моделировалось присутствие твердых частиц загрязнений в количестве 2000 частиц в секунду, равномерно распределенные по площади с плотностью 6000 кг/м³. Размеры частиц подчинялись нормальному распределению со средним диаметром 40 мкм, максимальным диаметром 100 мкм, минимальным диаметром 1 мкм и стандартным отклонением 20 мкм. Боковая поверхность областей считалась непроницаемой стенкой. Для взаимодействия частиц со стенками использована модель Зоммерфельда-Франка со средней высотой неровностей 20 мкм, длиной 10 мкм и стандартным отклонением по высоте 5 мкм. Для ламинарного режима течения в ANSYS CFX реализована модель взаимодействия частиц со стенками, основанная на задании коэффициентов восстановления при ударе в направлениях параллельно и перпендикулярно стенке. При отсутствии соответствующих данных, эти коэффициенты полагались достаточно малыми (0,01) что практически означает потерю скорости частицы при попадании в неподвижный слой у стенки. Затем частица может вернуться в поток

или остаться на стенке в зависимости от расположения стенки относительно направления силы тяжести. Задача решалась как нестационарная, шаг по времени составлял от 5 мс до 20 мс. Время процесса фильтрации составляло 2 секунды, что достаточно велико по сравнению со временем прохождения частицы через ячейку фильтра (около 0,25 с).

Результаты расчета в виде распределения частиц в порах фильтра имеющегося и нового материала представлены на рис. 2 и рис.3.

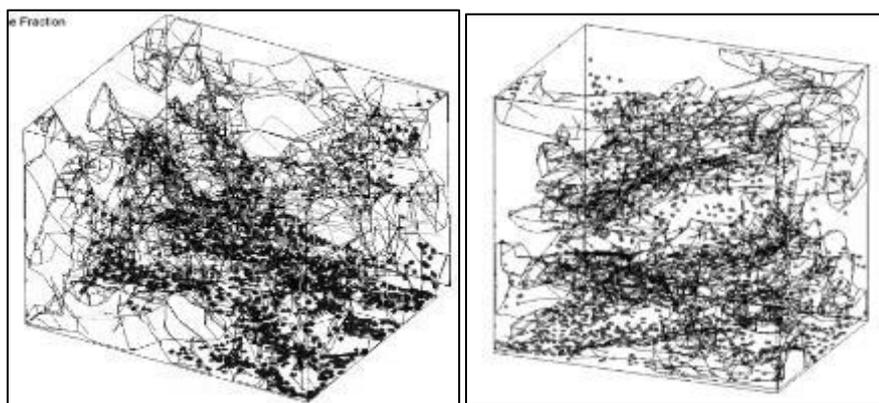


Рис. 2. Результаты расчета распределения частиц в порах фильтра из имеющегося материала для двух различных «представительских объемов»

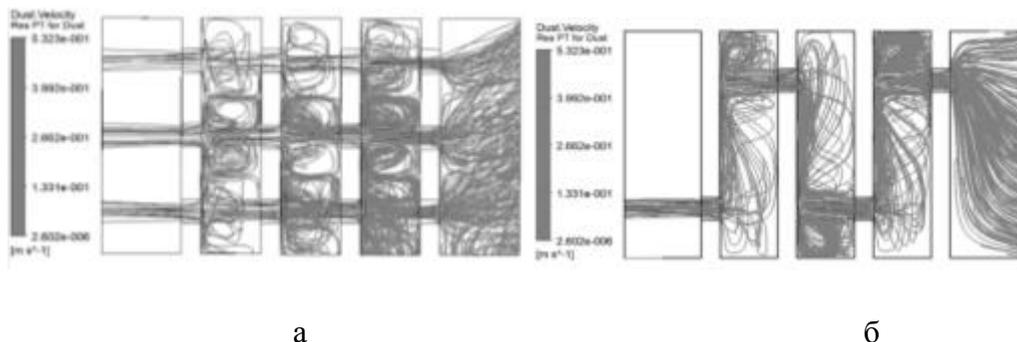


Рис. 3. Результаты расчета распределения частиц в предлагаемой структуре фильтра: а- вид слева; б- вид сверху

Сравнение фильтрующей способности обоих материалов по коэффициенту пропускания частиц загрязнения приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика коэффициентов пропускания

Структура фильтра	Коэффициент пропускания частиц загрязнения %
Образец №1 имеющегося материала	45,3
Образец №2 имеющегося материала	32,6
Предлагаемая структура фильтрующего материала	10,2

Таким образом предложенная новая структура фильтрующего материала на основе теоретических расчетов обладает эффективностью фильтрации почти в 4 раза выше имеющегося аналога.

Для проверки правильности теоретических выводов и доказательства адекватности разработанных математических моделей фильтрации жидкости в материале были выполнены экспериментальные исследования на обоих фильтрующих материалах.

Исследование эффективности фильтрации новой структуры материала выполнялось путем сравнения коэффициента прохождения частиц загрязнения в новом материале и в имеющемся аналоге на специально разработанном стенде. В связи с тем, что имеющийся аналог имеет случайную волокнисто-пористую структуру, для эксперимента выбраны 6 различных «представительских» объемов существующего материала. Таким образом возможен учет случайного фактора при фильтрации жидкости через материал с вероятностными параметрами структуры материала. Для определения стабильности коэффициента фильтрации в новом материале эксперимент для данного материала повторялся 3 раза. Все шесть образцов имели одинаковые размеры.

В качестве механических примесей в эксперименте использовался мелкодисперсный шлифпорошок М40-П в связи с тем, что для него достоверно точно известны размеры микрочастиц, состав и пропорции смеси из соответствующего ГОСТ 3647-80. (см. таблицу 1)

Таблица 3 – Зерновой состав микрошлифпорошков с индексом П

Зерни- стость	Предельная		Предельная плюс крупная		Основная		Комплексная		Мелкая	
	Раз- мер зерен, мкм	Со- дер- жа- жа- ние, %, не более	Раз- мер зерен, мкм	Со- дер- жа- ние, %, не бо- лее	Раз- мер зерен, мкм	Со- дер- жа- ние, %, не бо- лее	Раз- мер зерен, мкм	Со- дер- жа- ние, %, не бо- лее	Размер зерен, мкм	Содер- ержа- жа- ние, %, не более
М63-П	100-80	1	100-63	15	63-50	50	63-40	80	Мельче 40	5
М50-П	80-63		80-50		50-40		50-28		Мельче 28	
М40-П	63-50	2	63-40	18	40-28		40-20	75	Мельче 20	7
М28-П	50-40		50-28		28-20	28-14	Мельче 14			
М20-П	40-28		40-20		20	20-14	20-10	72	Мельче 10	

Целью эксперимента было определение количества примеси (мелкодисперсный шлифпорошок М40-П) которое задерживается в фильтрующем материале при одинаковых условиях течения жидкости и составе порошка. Рабочая среда – вода. Объем суспензии для каждого эксперимента – 1000 мл., масса примеси – 1 гр. После каждого эксперимента фильтрующий элемент высушивался и определялся его вес до и после фильтрации.

Таким образом просто и надежно определялось количество задержанных примесей по массе в образце фильтрующего материала. Полученные данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты экспериментов

№ экс п.	№ образца	Время проведения эксперимента, с	Масса образца до, гр	Масса образца после, гр	Масса примеси в образце, гр	Масса порошка в системе, гр.	Масса порошка прошедшего, гр.
1	новый	318	6,56	7,26	0,7	0,19	0,1
2	новый	318	6,56	7,29	0,73	0,16	0,1
3	новый	318	6,56	7,23	0,67	0,20	0,1
4	существующий	318	2,88	3,41	0,53	0,18	0,28
5	существующий	318	2,85	3,33	0,48	0,18	0,34
6	существующий	318	2,84	3,3	0,46	0,21	0,33
7	существующий	318	2,90	3,45	0,55	0,17	0,27
8	существующий	318	2,86	3,36	0,5	0,22	0,28

Результаты теоретических и экспериментальных данных по эффективности фильтрации материалов с новой и существующей структурой приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Сравнительная характеристика эффективности фильтрации материалов с новой и существующей структурой

Структура фильтра	Коэффициент пропускания, % (теоретические расчеты)	Коэффициент пропускания, % (экспериментальные данные)
Предлагаемая	15,5	12,5
Существующая (среднее значение)	39	37,3

При этом наблюдается стабильность в работе новой структуры материала – масса порошка, прошедшего через фильтр составляет во всех трех экспериментах стабильную величину в 0,1 гр. Повторное использование образца нового материала осуществлялось путем промывки от задержанных загрязнений на предыдущем эксперименте.

Сравнительный анализ данных таблицы 3 показал хорошее согласование теоретической модели с экспериментальными данными с погрешностью в пределах 3% для обеих структур материалов, что позволяет использовать данную модель для исследования и оптимизации характеристик фильтрующего материала и параметров фильтра на его основе. При этом коэффициент пропускания нового фильтрующего материала по экспериментальным и теоретическим расчетам в 3 раза ниже существующего, что говорит о большой перспективности создания на его основе фильтров для механической очистки жидкостей и газов от примесей. В заключении рас-

смотрим преимущества и недостатки имеющегося и предлагаемого фильтрующего материала.

Недостатки существующей структуры фильтра из ВПКФМ

1. Существующая структура фильтра из ВПКФМ получена в Украине, что осложняет ее внедрение в России.

2. Существующая структура фильтра из ВПКФМ может работать под давлением, но из нее трудно извлечь отфильтрованные загрязнения.

3. Фильтрующая способность существующей структуры фильтра из ВПКФМ нестабильна вследствие случайного характера распределения пор материала по объему фильтра.

Преимущества разработанной конструкции фильтра.

1. Фильтрующая способность материала с новой структурой в 3-4 раза выше существующего аналога.

2. Коэффициент использования материала для производства фильтра на 34% меньше по сравнению с существующим аналогом.

3. Новая структура фильтра позволяет получать стабильный коэффициент фильтрации за счет детерминированной структуры.

4. Новая структура материала фильтра позволяет накапливать отфильтрованные загрязнения и легко извлекать их из него.

5. Новая структура фильтра позволяет использовать его многократно без уменьшения его фильтрующей способности.

6. Фильтрующая способность нового фильтра увеличивается при увеличении скорости течения жидкости (увеличение производительности и одновременно качества фильтрации).

7. Возможность быстрой организации универсального производства фильтров за счет применения аддитивных технологий.

8. Разработанные математические модели позволяют разработать структуру фильтрующего материала, согласно технического задания Заказчика.

Изготовление разработанной структуры фильтрующего материала, вследствие ее сложного строения, планируется с применением аддитивных технологий.

Список литературы

1. Ксенофонов В.С. Проблемы очистки сточных вод промышленных предприятий//Безопасность жизнедеятельности, 2011. № S3.С. 1-24.

2. Илюшина В.В. Современные методы очистки сточных вод // Современная техника и технологии. 2017. № 2 [Электронный ресурс]. URL: <http://technology.snauka.ru/2017/02/12446> (дата обращения: 07.02.2019).

3. Аналитический портал химической промышленности. Харьковские инновации в области нетканых материалов. Режим доступа.-URL: https://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=6761&cat_id=8&page_id=5.

4. Киселев М.В., Померанцев М.А., Куликовский В.В. Геометрическая модель структуры фильтрующих пористых материалов/М.В.Киселев, М.А.Померанцев, В.В.Куликовский // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – Иваново: ИВГПУ. – 2018. – № 2 (374) . – С.210-213.

5. Куликовский В.В., Киселев М.В., Киселев Н.В. Разработка структуры волокнисто-пористых материалов с повышенной фильтрующей способностью / В.В. Куликовский, М.В. Киселев, Н.В. Киселев // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX-2019) [Текст]: сб.материалов XXI Междунар.науч.-практ. форума, 25 – 27 сентября 2019 г. – Иваново: ИВГПУ, 2019. – С.227-233.

© Куликовский В.В., Киселев Н.В., Киселев М.В. 2020

УДК 677.017.56:536.21

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ ТЕРМОПАКЕТА ДЛЯ ПОПОН
STUDY OF THERMAL CONDUCTIVITY OF TEXTILE
MATERIALS OF THERMOPACKAGE FOR HORSE CLOTH**

**Скобова Наталья Викторовна, Кручко Виктория Владимировна,
Молочко Александр Николаевич
Skobova Nataliya Viktorovna, Kruchko Viktoriya Vladimirovna,
Molochko Aleksandr Nikolaevich**

*Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь
ЧТПУП «Ильвада», Республика Беларусь, Витебск
Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus, Vitebsk
(e-mail: skobova-nv@mail.ru, ALEKSANDRMANITEK@gmail.com)*

Аннотация: Изучена теплопроводность текстильных материалов для изготовления термопакета для пошива попон, используемых для обогрева новорожденных животных в зимний период времени. Для исследований использован измеритель теплопроводности ИТ-λ-400.

Abstract: The thermal conductivity of textile materials for the manufacture of thermal packages for sewing blankets used to heat newborn animals in the winter is studied. For research, a heat conductivity meter IT-λ-400 was used.

Ключевые слова: теплопроводность, попона, текстильный материал.

Keywords: the thermal conductivity, the blanket, textile materials.

Гигиенические требования к одежде реализуются в одежде через систему физических свойств (тепловые свойства, поглощение, проницаемость, электризуемость), некоторыми геометрическими свойствами [1].

Основной функцией одежды является поддержание теплового равновесия между окружающей средой и организмом животного. Это требование распространяется на специальную одежду - попоны, предназначенные для эксплуатации при пониженных температурах. Повышенная потребность в этом ассортименте обусловлена особенностями выращивания новорожденных телят по методу «холодного» содержания в домиках.

Под теплозащитными свойствами подразумевается способность попоны сохранять тепло в пододежном пространстве. Это свойство зависит от большого числа факторов, одним из которых являются тепловые показатели материалов, составляющих одежду.

Теплопроводность λ является важнейшим показателем материалов, определяющим тепловое сопротивление одежды. Коэффициент теплопроводности материалов одежды — один из основных теплофизических величин, характеризующих теплозащитные свойства.

В анализе участвовали следующие текстильные материалы для изготовления термопакета:

-полиэфирная ткань с полиуретановой пропиткой поверхностной плотностью 90 г/м² (образец 1);

- полиэфирная ткань с полиуретановой пропиткой поверхностной плотностью 240 г/м² (образец 2);

- полиэфирный нетканый материал поверхностной плотностью 70 г/м² (образец 3);

- полиэфирный утеплитель 300 г/м² (образец 4);

Коэффициент теплопроводности определялся расчетным путем по данным результатов измерений на приборе ИТ- λ -400. Измерение теплопроводности проводится в режиме монотонного нагрева методом динамического калориметра. В измеряемом образце создается градиент температуры, который может быть определен экспериментально. Одновременно измеряется количество теплоты, поступающей в образец.

Измерения проводились при температуре +50°C (с учетом технической возможности прибора, наиболее близкой к эксплуатационному режиму). С учетом потерь тепла через боковые поверхности конструктивных элементов измерителя, потерь тепла на нагрев образца, а также тепловых сопротивлений в местах заделки термопар и контактных пластин, выражение для коэффициента теплопроводности λ может быть записано в виде [2]:

$$\lambda = \frac{h}{\frac{\Delta T_0 \cdot S \cdot (1 + \sigma)}{\Delta T_T \cdot K_T} - P_K}$$

где h – толщина образца, м; ΔT_0 – перепад температуры на образце, число делений, К; ΔT_T – перепад температуры на термометре, число делений, К; S – площадь поперечного сечения образца, м²; σ – поправка, учи-

тывающая теплоемкость образца; K_T – коэффициент пропорциональности, характеризующий тепловую проводимость тепломера, Вт/К; P_K – поправка, учитывающая тепловое сопротивление участков заделки термомпар, $m^2 \times K / \text{Вт}$.

Параметры K_T и P_K являются постоянными измерителя и определяются в процессе градуировки прибора по материалам с известными теплофизическими свойствами: теплоемкостью и теплопроводностью.

Для более детального анализа теплозащитных свойств анализируемых образцов материалов рассчитывался показатель теплового сопротивления R_T , $m^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт}$ [3]

$$R_T = \frac{\delta}{\lambda}$$

где δ – толщина материала, м; λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)

Результаты оценки коэффициента теплопроводности и сопротивлению теплопроводности представлены в таблице 1.

Таблица 1 Оценка теплофизических показателей текстильных материалов

Параметр	образец 1	образец 2	образец 3	образец 4
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	0,045	0,088	0,062	0,059
Тепловое сопротивление, $m^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт}$	0,0024	0,0039	0,0074	0,057

Как видно из представленных данных обеспечивать теплозащитные свойства термопакету будет образец 4. Из двух образцов с полиуретановой пропиткой лучшими теплоизоляционными свойствами обладает образец 2. Полученные данные будут использованы для комплектации термопакета.

Список литературы

1. Кручко В.В., Исследование воздухопроницаемости текстильных материалов для изготовления термопакетов / В.В. Кручко, Н.В.Скобова, А.Н. Молочко / Первый шаг в науку – 2019 : сборник материалов Международного форума студенческой и учащейся молодежи в рамках Международного научно-практического инновационного форума «INMAX'19» (Минск, 11–12 декабря 2019 г.). В 8 ч. Часть 8. - Минск. - 2019. – с.77-78.
2. Тимонов И. А. Экспериментальное определение коэффициента теплопроводности текстильных материалов / И. А. Тимонов, А. В. Гречаников, В. Д. Земцов / Материалы докладов 52-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов: в 2 т. – Витебск. - 2019. – Т. 1. – С. 321–323.
3. Делль Р.А. Гигиена одежды URL: https://sinref.ru/000_uchebniki/02600_kroika_i_shitio/120_gigiena_odejdi/000.htm (дата обращения 12.12.2019)

© Скобова Н.В., Кручко В.В., Молочко А.Н., 2020

НЕРОВНОТА НИТЕЙ И КАЧЕСТВО ТКАНЕЙ THREAD BITS AND FABRIC QUALITY

**Кирюхин Сергей Михайлович, Плеханова Светлана Владиславовна,
Пурынов Игорь Сергеевич
Kiryukhin Sergey Mikhailovich, Plekhanova Svetlana Vladislavovna,
Purynov Igor Sergeevich**

*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 неровноты нитей, ее анализа и влияния на технологические процессы ее переработки. Установлены критические значения величины коэффициента вариации для обрывности нити в технологических процессах ее переработки и критические значения величины коэффициента вариации неровноты нитей по линейной плотности в отношении распространенных пороков внешнего вида изготовленной из нее ткани.

Abstract: The questions of the unevenness of the threads, its analysis and the impact on the technological processes of its processing are considered. The critical values of the coefficient of variation for the breakage of the thread in the technological processes of its processing are established and the critical values of the coefficient of variation of the unevenness of the threads in linear density with respect to common defects in the appearance of fabric made from it.

Ключевые слова: неровнота, нити, ткани, пороки внешнего вида, технологические процессы, коэффициент вариации, линейная плотность.

Keywords: roughness, threads, fabrics, appearance defects, technological processes, coefficient of variation, linear density.

Неровнота нитей, методы ее анализа и влияние на технологические процессы ее переработки являлись предметом длительного теоретического изучения и практических исследований выдающегося ученого-текстильщика доктора технических наук, профессора Алексея Григорьевича Севостьянова. Как одно из возможных продолжений этих работ можно рассматривать теоретические исследования влияния неровноты нитей на качество тканей.

Неровнота – негативный показатель качества нитей, во многом определяющий их поведение при переработке, а также качество изготовленных из них изделий. Нити с повышенной неровнотой, как правило, дают повышенную обрывность в технологических процессах ее переработки. А изделия, выработанные из «неровных нитей», имеют повышенное число местных и распространенных пороков внешнего вида – основные показатели качества тканей [1].

Обрывность нитей в технологических процессах ее переработки представляет собой сложное явление, в основе которого лежит простое соотношение: внешняя нагрузка на нить, например натяжение, становится больше, чем несущая способность нити, например ее прочность, и наоборот [2].

Используя методы теории надежности [3] и учитывая законы распределения несущей способности нити R и внешней нагрузки S вероятность обрыва будет равна:

$$F = \int_{-\infty}^0 \int_{-y}^{\infty} f_R(y+S)f_S(S)d_Sd_y \quad (1)$$

где $y=R-S$, f_R – плотность распределения R , f_S – плотность распределения S .

При нормальном распределении несущей способности R и внешней нагрузки S вероятность обрыва (отказа) определяют по формуле:

$$F = \Phi \left[-100(\eta - 1) / \sqrt{C_R^2 \eta^2 + C_S^2} \right] \quad (2)$$

где Φ – нормированная функция нормального закона; $\eta = \frac{\bar{R}}{\bar{S}}$ – коэффициент запаса; C_R и C_S – коэффициенты вариации по несущей способности и внешней нагрузке.

Анализ функции отказов F , подсчитанных по формуле (2), в зависимости от C_R при различных значениях C_S для постоянной величины $\eta = 2$ показывает, что резкий рост F наступает при $C_R > 15\%$, особенно при малых значениях $C_S < 25\%$. Следовательно, критическим значением неровноты несущей способности нити, например, ее разрывной нагрузки, приводящей к появлению местных пороков внешнего вида тканей, будет величина $C_R \approx 15\%$.

Повышенная неровнота нитей по линейной плотности часто является причиной появления таких распространенных пороков внешнего вида тканей как полосатость, разнооттеночность, зебрность, муаровый эффект и т.п. Проявление этих пороков чаще всего обусловлено периодической неровнотой, когда нити имеют периодически повторяющиеся толстые и тонкие участки. Расположенные рядом нити разной толщины по-разному отражают свет и наблюдается эффект указанных выше пороков внешнего вида.

Проведем анализ, как неровнота по линейной плотности обуславливает разницу в толщине расположенных рядом лежащих участков нитей.

Примем упрощенную схему расположенных рядом участков нитей разной толщины с линейной плотностью $T_1 < T_2$. Неровнота, выраженная

через коэффициент вариации C_T , в этом случае будет равна $C_T = \frac{\sigma_T}{\bar{T}} \cdot 100\%$,

$$\text{где } \bar{T} = \frac{\sum T_i}{n} \text{ и } \sigma_T = \sqrt{\frac{\sum (T_i - \bar{T})^2}{n}}.$$

Для 2-х участков лежащих рядом нитей будет иметь $\bar{T} = \frac{T_1 + T_2}{2}$;

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{\left(T_1 - \frac{T_1 + T_2}{2}\right)^2 + \left(T_2 - \frac{T_1 + T_2}{2}\right)^2}{2}} = \sqrt{\frac{2\left(\frac{T_2 - T_1}{2}\right)^2}{2}} = \frac{T_2 - T_1}{2} \quad (3)$$

$$C_T = \frac{0,5(T_2 - T_1)}{0,5(T_1 + T_2)} \cdot 100 = \frac{T_2 - T_1}{T_1 + T_2} \cdot 100, \% \quad (4)$$

Если взять 4 нити, то получим аналогичные выражения, т.к.
 $T = \frac{2T_1 + 2T_2}{4} = 0,5(T_1 + T_2)$, а

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{2[T_1 - 0,5(T_1 + T_2)]^2 + 2[T_2 - 0,5(T_1 + T_2)]^2}{4}} = \sqrt{\frac{[T_1 - 0,5(T_1 + T_2)]^2 + [T_2 - 0,5(T_1 + T_2)]^2}{2}}$$

$$= \frac{T_2 - T_1}{2};$$

$$C_T = \frac{T_2 - T_1}{T_1 + T_2} \cdot 100, \%$$

Очевидно, что выражение (4) справедливо для любого числа участков (отрезков) нитей с линейной плотностью T_1 и T_2 .

Из известной формулы условного диаметра $d = 0,0357 \sqrt{\frac{T}{\gamma}}$ следует, что

$\frac{T_2}{T_1} = \frac{d_2^2}{d_1^2} = a$. И формулу (4) можно записать как:

$$C_T = \frac{a-1}{1+a} \cdot 100, \% \quad (5)$$

Задаваясь различными соотношениями d_2/d_1 , можно подсчитать соответствующие величины C_T . Это сделано в расположенной ниже таблице (табл. 1).

Таблица 1 – Значения величины коэффициента вариации по линейной плотности

d_2/d_1	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
$a = (d_2/d_1)^2$	1	1,21	1,44	1,69	1,96	2,25	2,56	2,89	3,24	3,61	4,00
$C_T, \%$	0	9,5	18,0	25,6	32,6	38,5	43,8	48,6	52,8	56,6	60,0

Если для конкретных толщин нитей определенного волокнистого состава и строения при определенных плотностях и переплетении конкретной ткани известно $d_2/d_1 = \sqrt{T_2/T_1}$, при которых имеет место появление полосатости, то по приведенной выше таблице можно найти граничное значение коэффициента вариации по линейной плотности, обуславливающее появление этого порока внешнего вида.

Считают, что полосатость тканей появляется при $d_2/d_1 > 1,2$. Этому соотношению соответствует $C_T \approx 18\%$. Следовательно, критическим значением неровноты по линейной плотности нити в отношении полосатости изготовленных из нее тканей является величина $C_T \approx 18\%$.

Выводы:

1. Неровнота нитей имеет критические значения, при достижении которых резко увеличивается ее обрывность и ухудшается внешний вид изготовленных из нее тканей.

2. Критическим значением для обрывности нити в технологических процессах ее переработки является величина коэффициента вариации несущей способности, например, разрывной нагрузки, $C_R \approx 15\%$.

3. Критическим значением неровноты нитей по линейной плотности в отношении распространенных пороков внешнего вида изготовленной из нее ткани является величина коэффициента вариации $C_T \approx 18\%$.

Список литературы

1. Текстильное материаловедение: лабораторный практикум: учебное пособие / Ю.С. Шустов, С.М. Кирюхин С.М., А.Ф. Давыдов [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 341 с.
2. Севостьянов А.Г. Методы исследования и моделирования неровноты продуктов прядения: монография. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», - 2019. – 241 с.
3. Соловьев А.Н., Кирюхин С.М. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 215 с.

© Кирюхин С.М., Плеханова С.В.,
Пурынов И.С., 2020

**ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ
ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНОГО
POLYMERIC MATERIALS FOR SPECIAL FIREFIGHTER
PROTECTIVE CLOTHING**

**Сухова Александра Андреевна^{1,2}, Тарасов Леонид Андреевич¹,
Илюшина Светлана Викторовна², Красина Ирина Владимировна²,
Парсанов Александр Сергеевич²
Suhova Aleksandra Andreevna^{1,2}, Tarasov Leonid Andreevich¹,
Pyushina Svetlana Viktorovna², Krasina Irina Vladimirovna²,
Parsanov Aleksandr Sergeevich²**

*Казанский химический научно-исследовательский институт¹, Россия
Казанский национальный исследовательский технологический университет², Россия
Kazan Chemical Research Institute¹,
Kazan National Research Technological University², Russia
(e-mail: alexandra_suhova@mail.ru, lat1939@yandex.ru, strelfy@mail.ru,
irina_krasina@mail.ru, parsanov1982@yandex.ru)*

Аннотация: В статье рассматриваются полимерные материалы отечественного производства ЛТЛ-1-2 и аналоги, стойкие к воздействию токсичных, агрессивных химических веществ, нефтепродуктов и открытому пламени. Материалы применяются для изготовления средств индивидуальной защиты кожи высшего уровня защиты. Показаны результаты исследования полимерных материалов при воздействии на них тепловыми потоками.

Abstract: The article discusses the polymer materials of domestic production LTL-1-2 and analogues that are resistant to toxic, aggressive chemicals, petroleum products and open flames. The materials are used for the manufacture of multifunctional personal protective equipment of the highest level of skin protection. The results of the study of polymer materials when exposed to heat fluxes are shown.

Ключевые слова: полимерные материалы, специальная защитная одежда, методы испытаний, автоматизированный эксперимент.

Keywords: polymer materials, special protective clothing, test methods, automated experiment.

Разработка эффективных средств индивидуальной защиты кожи (СИЗК) для безопасной работы персонала аварийно-спасательных формирований предприятий и пожарных требует, прежде всего, создания защитных материалов, отвечающих современному уровню защитных свойств при воздействии агрессивных химически опасных веществ (АХОВ) (кислот, щелочей, нефтепродуктов и др.), токсичных веществ, при этом обладающих достаточно высокими физико-механическими показателями. Однако защита только от АХОВ не делает СИЗК универсальным средством защиты человека, риск воздействия радиационно-конвективного нагрета

на открытые и защищенные одеждой участки кожного покрова человека очень велик.

Согласно ГОСТ Р 53264-2009 специальная защитная одежда пожарного изолирующего типа (СЗО ИТ) – это одежда, предназначенная для герметичной изоляции кожных покровов, дыхательного и пищеварительного трактов человека от опасных и вредных факторов окружающей среды, возникающих во время тушения пожаров, проведения аварийно-спасательных работ, а также от климатических воздействий [1]. Требования к СЗО изложены в таблице 1.

Таблица 1 - Требования, предъявляемые к показателям назначения СЗО ИТ тип II

Наименование показателя	СЗО ИТ тип II
1 Устойчивость к воздействию теплового потока:	
- 5,0 кВт/м ² , с, не менее	240
- 14,0 кВт/м ² , с, не менее	180

Придание негорючести полимерным материалам СИЗК является необходимым, но недостаточным условием в проблеме тепловой защиты человека в чрезвычайных ситуациях. Степень теплового поражения зависит также и от процесса теплопередачи поглощенной тепловой энергии от покровного слоя через воздушные зазоры и внутренние слои пакета материалов к кожному покрову. Расчетные методы прогнозирования времени и температуры загорания полимерных материалов при нестационарном одностороннем нагреве материала в нормативных документах отсутствуют [2].

Для проведения испытаний на стойкость полимерных материалов к тепловым потокам использовался измерительный модуль, схема конструкции которого приведена на рис. 1.

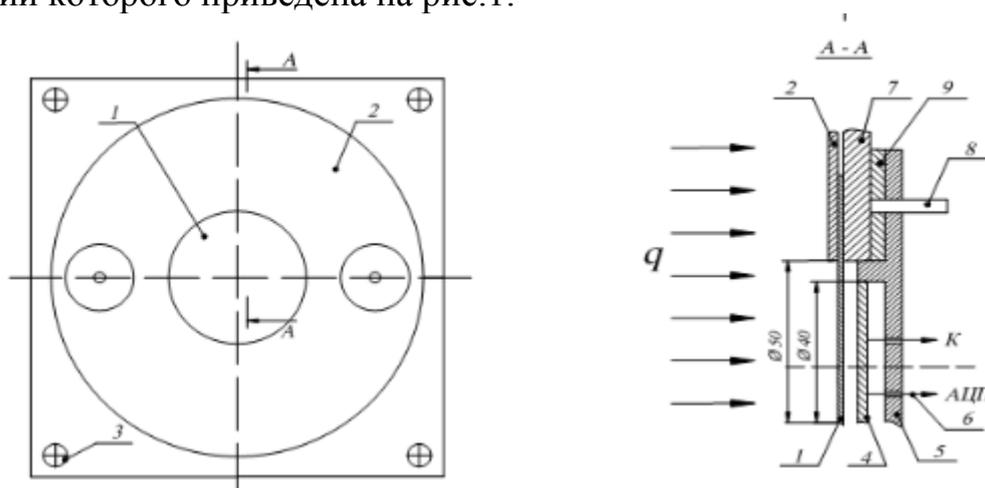


Рис.1. Схема универсального устройства крепления образца:

- 1 – образец ткани; 2 – прижимная пластина; 3 – крепление для игл;**
- 4 – калориметр (имитатор кожи); 5 – фиброцементное кольцо; 6 – выводы электродов термопары; 7 – несущая пластина; 8 – направляющие штифты;**
- 9 – вставка.**

Образец материала 1 с помощью прижимной пластины 2 прижимается к несущей пластине 7. К этой же пластине крепится калориметр 4 на фиброцементном кольце 5. При сборке модуля на штифтах 8 между несущей пластиной и фиброцементным кольцом монтируется вставка 9. С помощью вставки создается воздушный зазор между тыльной поверхностью покровного слоя и калориметром. При отсутствии вставки материал находится в плотном контакте с калориметром. При оценке воспламеняемости по стандартам сборка деталей 4-6, 9 снимается со штифтов, а образец ткани крепится на иглах 3 несущей пластины. Температура калориметра измеряется медь-константановой микротермопарой 6.

Схема автоматизированной записи показаний термопар представляет собой цепь: ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС → АЦП → КОМПЬЮТЕР → ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС → ГРАФИК

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) изготовлен фирмой L-Card. В кресте АЦП имеется 8 измерительных каналов. Частота опроса датчиков может изменяться до 400 Гц. В вычислительном комплексе в специальной программе обрабатываются результаты измерений и рассчитываются тепловые потоки. В зарубежных стандартах [3, 4] при сравнительных испытаниях пакетов материалов одежды от воздействия открытого пламени и излучения в качестве критерия поражения используется определенное значение приращение температуры имитатора кожи. В качестве имитатора применяется медный калориметр толщиной 1,6 мм. За критерий поражения принимается ожог II степени с неизвестной вероятностью при приращении температуры имитатора кожи на $24 \pm 0,2^\circ\text{C}$. Согласно требованиям таблицы 1 были проведены испытания на стойкость к тепловым потокам плотностью 5 и 14 кВт/м² полимерных материала ЛТЛ-1-2 (производство АО «КазХимНИИ», г.Казань) и зарубежных аналогов Himex и Vautex Elite. Результаты испытаний материалов на стойкость к тепловому потоку плотностью 5 кВт/м² представлены на рис.2.

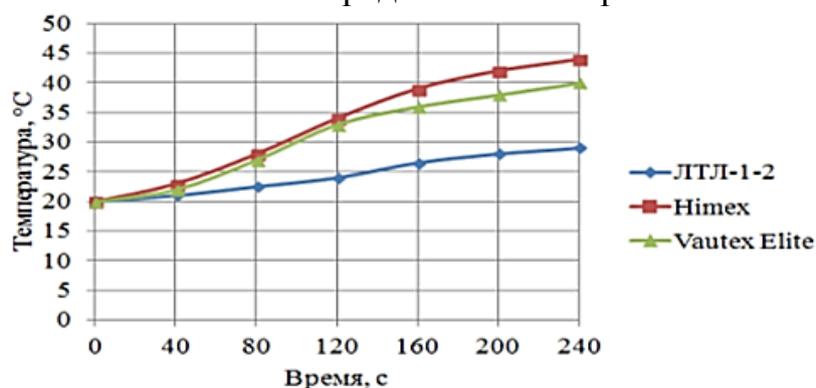


Рис.2. Изменение температуры имитатора кожи в зависимости от времени при воздействии тепловым потоком плотностью 5 кВт/м²

Из приведенного графика следует, что при плотности теплового потока 5 кВт/м² и времени экспозиции 240 с за материалом ЛТЛ-1-2 темпера-

тура имитатора кожи достигается плюс 29°C. Температура имитатора кожи за зарубежными материалами Himex и Vautex Elite составила плюс 43 и 40°C соответственно.

Результаты испытаний материалов на стойкость к тепловому потоку плотностью 14 кВт/м² представлены на рис. 3.

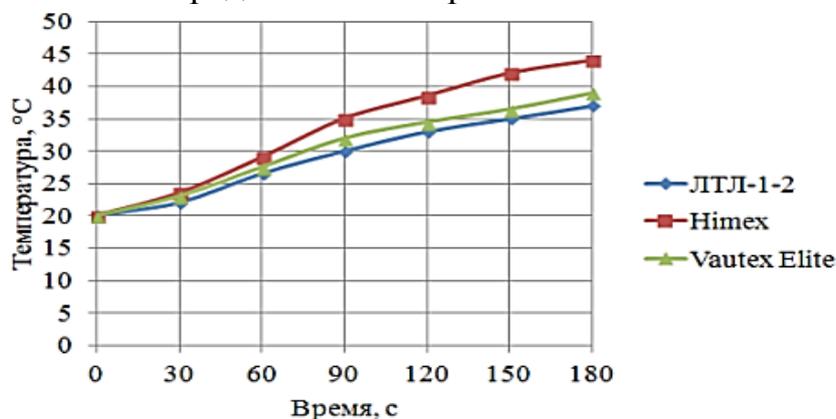


Рис. 3. Изменение температуры имитатора кожи в зависимости от времени при воздействии тепловым потоком плотностью 14 кВт/м²

Согласно рис. 3 видно, что при плотности теплового потока 14 кВт/м² и времени экспозиции в течение 180 с за материалом ЛТЛ-1-2 температура имитатора кожи достигается плюс 37°C. Температура имитатора кожи за импортным материалом Himex превысила допустимый порог на 180 с, за материалом Vautex Elite не достигла 44°C.

В результате проведенных испытаний ЛТЛ-1-2 и зарубежных материалов Himex, Vautex Elite на стойкость к тепловым потокам плотностью 5 и 14 кВт/м² выявлено, что самым высоким показателем термозащитных свойств обладает отечественный полимерный материал ЛТЛ-1-2, в сравнении с зарубежными материалами. Материал ЛТЛ-1-2 может быть рекомендован к использованию в производстве специальных защитных костюмов пожарного изолирующего типа.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53264-2009 Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний.
2. Еналеев Р.Ш., Красина И.В., Сабирзянова Р.Н., Сухова А.А., Каргин А.В. Прогнозирование пожарной опасности текстильных материалов // Безопасность жизнедеятельности. 2015. № 7. С. 50-59.
3. ISO 9151:1995 «Textiles- Protective clothing. Part 1. Method of determining of heat transmission on exposure to flame»
4. ISO 6942:2003 "Textile fabrics — Burning behaviour — Evaluation of materials and material assemblies when exposed to a source of radiant heat".

©Сухова А.А., Тарасов Л.А., Илюшина С.В.,
Красина И.В., Парсанов А.С., 2020

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ВНЕШНЕГО ВИДА
ПЛЕЧЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ФИГУРЕ
STUDY OF METHODS FOR EVALUATING THE APPEARANCE OF
SHOULDER PRODUCTS ON THE FIGURE**

**Сухинина Екатерина Владимировна,
Гетманцева Варвара Владимировна
Sukhinina Ekaterina Vladimirovna, Getmantseva Varvara Vladimirovna**

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

Аннотация: Проведено исследование методов оценки внешнего вида швейных изделий, позволяющих оценить качество швейных изделий; выявлены параметры, влияющие на качество женских плечевых изделий с цельновыкроенными рукавами.

Abstract: The study methods evaluate the appearance of the quality of garments; the parameters influencing the quality of women's shoulder products with cut-in-one sleeves.

Ключевые слова: методы оценки качества одежды, параметры качества одежды, качество изделий с цельновыкроенными рукавами

Keywords: methods for assessing the quality of clothing, clothing quality parameters, quality of products with cut-in-one sleeves

В современном мире производство одежды высокого качества имеет большое значение. Многие специалисты говорят о необходимости повышения качества швейных изделий отечественного производства в связи с высокой конкуренцией на рынке готовой продукции. Компания РБК RESEARCH провела исследования о критериях при выборе одежды. Согласно этим данным, фактор «оценка посадки изделия на фигуре» занимает второе место, тем самым является важным критерием при отборе изделия [1].

Изделия с низким качеством посадки и, как следствие, большим числом дефектов приводят к снижению покупательского спроса и падению конкурентоспособности товаров отечественного производства. Необходимо разработать систему оценки качества посадки изделия на фигуре до выпуска готовой продукции на рынок, а также алгоритмы проектирования изделий сложной формы с возможностью изменения параметров моделирования без потери качества посадки изделия.

Качество посадки изделия на фигуре напрямую связано с понятием качество швейных изделий. Изучению вопросов качества швейных изделий посвящено множество работ. Так, например, широко известна схема показателей качества, разработанная Кобляковой Е. Б. Требования к качеству изделий формируются с учетом предпочтений потребительской и технико-экономической подсистем и включают в себя социальные, функ-

циональные, эргономические, эстетические, эксплуатационные классы показателей для первой и унификацию, технологичность и экономичность для второй подсистемы соответственно. [2, с.15].

Оценка качества путём выявления дефектов одежды глубоко изучена Н.А. Рахмановым [3, с 90]. Дефектами одежды называют отклонения значений параметров готового изделия от предусматриваемых при проектировании. В его работе все дефекты классифицированы и разделены на три больших категории: конструктивные, технологические и дефекты моделирования.

На ряду с классическими системами оценки качества уже готовых изделий можно выделить такие работы как диссертацию Скрыльниковой О.А, а также диссертацию Коробцевой Н.А.

Скрыльникова О.А. в своей работе «Разработка комплексной оценки качества на этапе проектирования и производства одежды» [4, с 12-18] создала концептуальную модель качества готовой продукции. Согласно данной модели качество готовой продукции зависит не только от производственной составляющей (проектирование лекал, технология производства и т.д.), но и от кадровой составляющей. Данная работа показывает взаимосвязь всех этапов производства и в процентном соотношении показывает влияние каждого этапа на качество готовой продукции.

Коробцева Н.А в своей работе «Теоретические и методологические основы импрессивного подхода к проектированию одежды» [5, с 17-24] разработала гипотезу, согласно которой проектирование одежды на всех этапах осуществляется с учетом впечатлений от одежды.

Анализ методик оценки качества швейных изделий показал, что эффективно использовать не только метод экспертной оценки уже готовой продукции, но и учитывать параметры конструкции на всех стадиях проектирования изделия [6,7].

По результатам анализа методик оценки качества изделия на фигуре выявлены две группы параметров изделия, влияющие на качество посадки. Информация систематизирована и представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Критерии оценки качества женских плечевых изделий с цельновыкроенными рукавами

Номер	Наименование параметра	Условное обозначение	Способ измерения (расчета)
Конструктивные			
1	Прибавка к объёму груди	ПогЗ	Задается по эскизу
2	Прибавка к объёму плеча	Поп	Задается по эскизу
3	Величина перевода нагрудной вытачки в пройму	Х	Значение определяется в процессе проектирования конструкции в зависимости от эскиза модели

4	Величина изменения опорного баланса изделия	У	Значение определяется в процессе проектирования конструкции путем переноса плечевого шва.
5	Конфигурация верхнего и нижнего срезов рукава	-	Определяется в соответствии с эскизом изделия
6	Глубина проймы	А	Определяется в соответствии с эскизом изделия
Визуальные			
7	Количество заломов	-	Значение параметра определяется путем визуальной оценки готового изделия по фото или трехмерному сканированию [8]
8	Длина залома	L	Значение параметра измеряется непосредственно на макете изделия
9	Характер и направление залома		Значение определяется при визуальной оценке изделия

Таким образом, при оценки качества изделий с цельновыкроенными рукавами, на ряду в методами визуальной оценки готовых изделий методом экспертной оценки также можно учитывать исходные параметры, используемые на стадии проектирования конструкции.

Список литературы

1. Москвина М.А. Взаимосвязь качества посадки и модной формы костюма: на примере стиля «À la garçonne»// *Universum*:
2. Коблякова, Е.Б. Основы конструирования одежды: учебник/ Е. Б. Коблякова, А. В. Савостицкий, Г. С. Ивлева, и др. – 3-е изд., перераб. и доп.; под общ. ред. Е. Б. Кобляковой– М.: Легкая индустрия, 1980– 448 с, ил.
3. Рахманов, Н. А., Стаханова С.И. Конструктивные дефекты одежды и способы их устранения/ Н.А. Рахманов, С.И. Стаханова. – М.: Легкая индустрия, 1979 г. – 128 с.
4. Скрыльникова, О.А. Разработка технологии комплексной оценки качества на этапе проектирования и производства одежды: автореф. дис. канд. техн. наук. – Москва, 2008.
5. Коробцева, Н.А. Теоретические и методологические основы импрессионного подхода к проектированию одежды: автореф. дис. док. техн. наук. – Москва, 2005.
6. Гетманцева В.В., Андреева Е.Г. Обобщенная модель процесса параметрического проектирования одежды//В сб. *Международ. науч.-техн. симпозиума «Современные задачи инженерных наук»*. -М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. -2017. -С.86-90

7. Формализация этапов проектирования конструктивно-декоративных элементов Гетманцева В.В., Филинова Н.Г., Андреева Е.Г. В сборнике: МАШИНАШУНОСЛИКНИНГ ДОЛЗАРБ МУАММОЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ЕЧИМИ Академик Х.Х. Усмонхўжаев таваллудининг 100 йиллигига бағишланган Республика илмий-амалий конференцияси мақолалар тўплами. 2019. С. 219-222.

8. Средства разработки сапр одежды с учётом 3d-специфики // Бояров М.С., Гетманцева В.В., МаксUTOва М.Т., Андреева Е.Г. Дизайн и технологии. 2011. № 22 (64). С. 39-42.

© Сухинина Е.В., Гетманцева В.В., 2020

УДК 677.026

**ИССЛЕДОВАНИЯ КАФЕДРЫ ТЕКСТИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО
ПРОЕКТИРОВАНИЮ НИТИ СПЕЦИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ
RESEARCH OF THE DEPARTMENT OF TEXTILE
TECHNOLOGIES ACCORDING TO THE DESIGN OF THE THREAD
OF A SPECIAL STRUCTURE**

**Федорова Наталья Евгеньевна
Fedorova Natalia 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 результаты исследований кафедры текстильных технологий РГУ им. А.Н. Косыгина по использованию новых технологий в проектировании нитей специальной структуры.

Abstract: The results of research of the Department of textile technologies of the *Kosygin State University of Russia* on the use of new technologies in the design of special structure threads.

Ключевые слова: нить специальной структуры, свойства волокон, исследования, проектирование

Keywords: thread special structure, the properties of the fibers, research, design.

Текстильные материалы технического назначения сегодня широко используются повсеместно. Темпы развития промышленности нетканых материалов постоянно растут, целевые назначения материалов увеличиваются. Эти факторы требуют повышения физико-механических и эксплуатационных показателей материалов технического назначения. Текстильные технологии модифицируются для выработки изделий, которые имеют

спрос потребителей. Нити, пряжа используется как в составе сложных структур – композитные материалы, так и отдельно. Флокированные нити из химических волокон, обладающие высокими гигиеническими свойствами, картриджи, которые снабжены фильтрующим слоем из пряжи, экранирующие материалы – это изделия, которые необходимы сегодня и проектированием их создания занималась и занимается наша кафедра, это часть исследований по проектированию нити специальной структуры.

Рынок текстильных изделий диктуется на сегодняшний день современными потребностями. Необходимы, и находятся в приоритете ценные свойства натуральных волокон таких как: воздухопроницаемость, драпируемость, теплопроводность, гигиеничность и т.д., но и защитные свойства изделий востребованы. Поэтому необходима возможность соединения свойств натуральных волокон и защитных свойств. Способность экранировать инфракрасные излучения (излучения разных длин волн) требует исследований по созданию новых изделий, соединяющих эти свойства.

Анализ исследований, проводимых в ФГБОУ ВО «МГТУ им. А.Н. Косыгина» на кафедре текстильных технологий – цель данного исследования. Были изучены результаты проектных работ для дальнейшего исследования по проектированию нити специальной структуры.

На кафедре разработана, смонтирована и испытана экспериментальная установка для изготовления пряжи с адгезионным скреплением волокон [1, 2] и устройство для электрофлокирования нитеподобного материала [3] с целью нанесения связующего на пряжу, термофиксации связующего и наматывания пряжи на паковку.

Для картриджей фильтров разработана технология пряжи и обоснован оптимальный режим выработки пряжи из смеси полипропиленового и лавсанового волокон [2]. Модернизирован блок термофиксации, который позволил распределять нагретый воздух вдоль всей термокамеры в экспериментальной установке для изготовления пряжи со специальным скреплением волокон.

Устройство для термофиксации пряжи, содержащее термокамеру в виде цилиндрической трубы, к которой подведен воздуховод, соединенный с пневмопроводом для подачи нагретого воздуха в зону движения обрабатываемой нити, снабжено распределителем нагретого воздуха с дополнительными пневмопроводами, каждый из которых соединен с термокамерой и имеет клапан для индивидуальной подачи воздуха в конкретную зону, и торцевыми регуляторами количества воздуха в термокамере.

Узел термофиксации устройства работает следующим образом (рис. 1). Горячий воздух от источника нагретого воздуха 1 поступает в распределитель 2 и направляется в пневмопроводы 3...7, которые снабжены клапанами 8, для регулирования подачи горячего воздуха в каждую зону термокамеры 10. Излишки нагретого воздуха из распределителя можно уда-

лять с помощью торцевых регуляторов 9, способных отклоняться на 180° и расположенных на торцах распределителя нагретого воздуха 2.

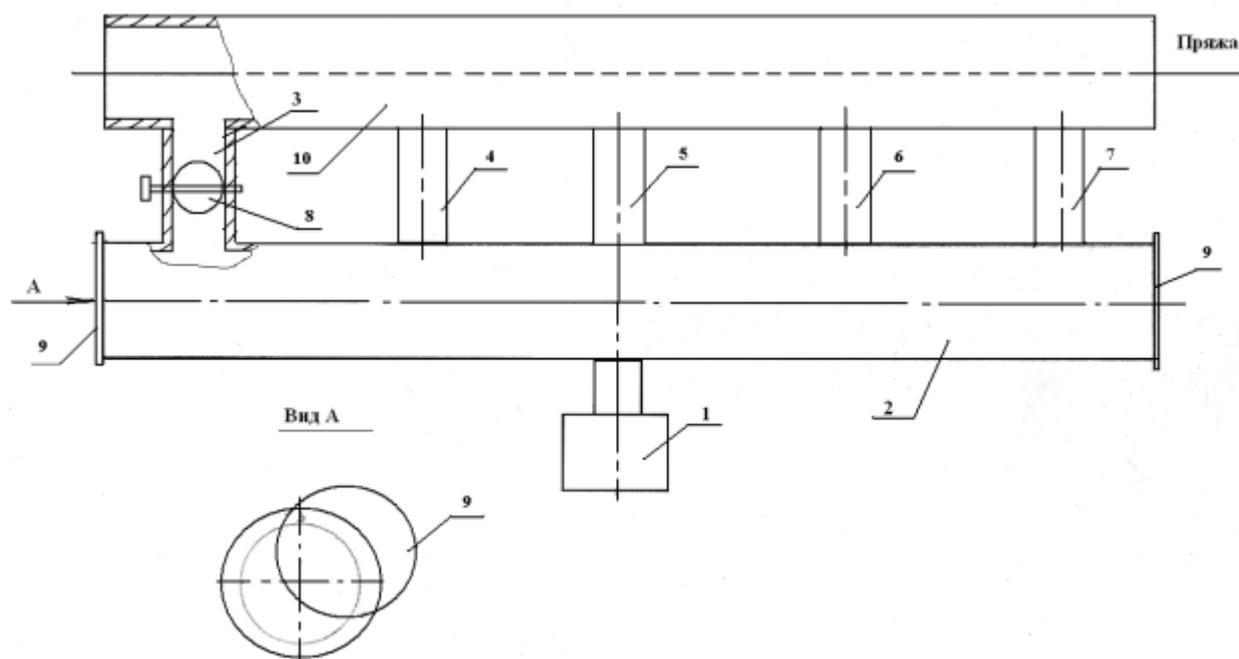


Рис. 1. Технологическая схема узла термофиксации пряжи

Разработаны рекомендации по использованию новых технологий проектирования нитей специальной структуры [1, 2, 4].

Проводятся дальнейшие поисковые исследования по технологии изготовления нитей специальной структуры, защищающих от электромагнитного излучения.

Цель исследования состоит в повышении эффективности экранирующих свойств нити.

В результате исследований по проектированию нити специальной структуры на кафедре текстильных технологий выполнены следующие этапы [5,6]:

испытана разработанная экспериментальная установка для изготовления пряжи с адгезионным скреплением волокон; результаты, полученные в ходе испытаний свидетельствуют об улучшении ряда характеристик свойств пряжи;

для картриджей фильтров разработана технология пряжи и обоснован оптимальный режим выработки пряжи из смеси полипропиленового и лавсанового волокон, исследования фильтрующей способности пряжи выработанной по новой технологии;

разработан принцип структуры нити для экранирования, который является началом исследования технологии производства новых видов модифицированных текстильных материалов с возможностью моделирования свойств нити.

Список литературы

1. Мельникова Е.С. Разработка технологии пряжи с адгезионным скреплением волокон. – Дисс... на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Москва: МГТУ им. А.Н. Косыгина. – 2007. –165с.
2. Баранова Е.В. Разработка технологии пряжи с адгезионным скреплением волокон для фильтров. – Дисс... на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Москва: МГТУ им. А.Н. Косыгина. – 2008. – 127 с.
3. Капитанов А.Ф., Сцепуржинская З.Р., Федорова Н.Е., Костенко А.Ю. Мацепуро Д.В. Устройство для электрофлокирования нитеподобного материала. Патент на изобретение №93808, зарегистрирован 10.05.2010.
4. Капитанов А.Ф., Федорова Н.Е., Папилин Н.М. Нить для покрытий, экранирующих электромагнитное излучение. Патент на изобретение № 2331938, зарегистрирован 20.08.2008.
5. Разработка и исследование нитей специальных структур технического назначения. Швейная промышленность, (январь, февраль 2014) 1.14, С.32-34.
6. Разумеев К.Э., Федорова Н.Е. Поисковые исследования по проектированию нити специальной структуры. ЭНИ «Технологии XXI века в пищевой, перерабатывающей и легкой промышленности» №7, 2013, ISSN 2219-6005. Сетевой адрес www.mgutm.ru.

© Федорова Н.Е., 2020

УДК 677.11

**ПОСТРОЕНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СВОЙСТВ
ТЕНТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МЕТОДОЛОГИИ QFD
THE CONSTRUCTION OF A HIERARCHICAL STRUCTURE
PROPERTIES OF TENT MATERIALS BASED ON
THE QFD METHODOLOGY**

**Омирова Мяхри Закировна, Груздева Анастасия Павловна,
Чагина Любовь Леонидовна
Omirova Mahri Zakirovna, Gruzdeva Anastasia Pavlovna,
Chagina Lyubov Leonidovna**

*Костромской государственный университет, Россия, Кострома
Kostroma State University, Russia, Kostroma
(e-mail: omirova.1993@mail.ru, i-printemps@mail.ru, lyu-chagina@yandex.ru)*

Аннотация: В статье с применением методологии QFD, основанной на учете мнений потребителей, выявлен перечень наиболее значимых свойств материалов, формирующих качество каркасно-тентовых конструкций.

Abstract: In the article, using the QFD methodology based on taking into account the opinions of consumers, a list of the most significant properties of materials that form the quality of frame and tent structures is revealed.

Ключевые слова: развертывание функции качества, свойства, показатели материалы, каркасно-тентовые конструкции.

Keywords: deployment of quality functions, properties, materials, frame and tent structures.

Целью данной работы является установление номенклатуры наиболее значимых свойств материалов для изготовления каркасно-тентовых конструкций и формирование перечня единичных показателей качества.

В настоящее время каркасно-тентовые конструкции используются во многих сферах деятельности человека. И их ассортимент постоянно расширяется. По области использования каркасно-тентовые изделия условно разделить на следующие виды: производственные, общественно-массовые и для укрытия транспорта. Тенты производственного назначения используются на промышленных объектах, ангарах, складских помещениях, теплицах и других сооружениях. Тенты общественно-массового назначения имеют востребованность в качестве спортивных сооружений, агитационных палаток, выставочных павильонов, конструкций для различного рода развлекательных выступлений и сезонных ярмарок. Категория тентов для транспорта (водного, автомобильного) достаточно разнообразна по конструктивным особенностям, включая варианты от простых накидок до сложных трансформеров, что позволяет использовать данные изделия в нескольких способах установки.

Современные требования к производству конкурентоспособных изделий определяют необходимость достижения высокого уровня их качества. Формирование необходимого уровня качества в значительной степени обеспечивается качеством материалов, соответствующих назначению изделий. В настоящее время для прогнозирования качества материалов широкое распространение получили экспертные методы [1].

Развертывание Функции Качества (Quality Function Deployment – QFD) является одним из наиболее эффективных методов (инструментов) управления качеством, который основан на учете мнений потребителей и гарантирует качество продукции с начальной стадии ее создания производства [1]. Этот метод был впервые применен компанией Мицубиси в 1972 г. По мнению создателей, QFD может помочь организации сосредоточить внимание на важнейших характеристиках новых или существующих продуктов или услуг с точки зрения отдельного клиента, сегмента рынка, компании, или технологии развития. Результатами применения методики являются понятные схемы и матрицы, которые могут быть повторно использованы для будущих товаров, либо услуг.

Основная идея метода QFD заключается в понимании того, что между потребительскими свойствами (фактическими показателями качества) и установленными в стандартах параметрами продукта (вспомогательными показателями качества) существует большое различие. вспомогательные показатели качества важны для производителя, но не всегда существенны

для потребителя. Технология QFD включает последовательность действий производителя по преобразованию фактических показателей качества изделия в технические требования к продукции. На рис. 1 представлена принципиальная схема и фазы рассматриваемого метода.

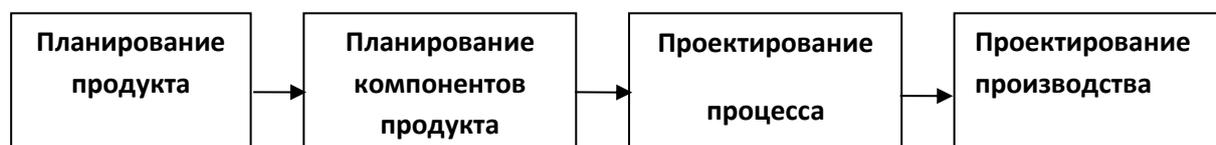


Рис.1. Принципиальная блок-схема метода QFD

Отличительной особенностью метода QFD является построение Дома качества, в котором в форме таблиц отображается связь между фактическими показателями качества и вспомогательными. При построении Дома качества свойств материалов, формирующих качество каркасно-тентовых конструкций, выполнены следующие этапы:

- составлен перечень требований потребителей и выявлены наиболее приоритетные из них;
- определены качественные характеристики на основе существующей базы данных свойств продукции;
- рассчитаны весомости качественных характеристик продукции.

Для реализации первого этапа проведен опрос потребителей на предмет выявления их требований к материалам для изготовления каркасно-тентовых конструкций. Далее потребителями произведена оценка важности требований, в соответствии с балльной шкалой, представленной в табл. 1.

Таблица 1 – Шкала наименований ценности требований потребителей

Балл	Номинальная оценка балла
5	Очень ценно
4	Ценно
3	Менее ценно, но хорошо бы иметь
2	Не очень ценно
1	Не представляет ценности

При выявлении наиболее приоритетных требований применено правило Парето [2], в соответствии с которым важными считаются требования, составляющие около 20% от всего количества пожеланий. В результате получен список абстрактных требований потребителей с указанием их значимости. Определение спектра свойств материалов, формирующих качество каркасно-тентовых конструкций, осуществлялось на основе анализа литературных источников и данных нормативно-технической документации [3,4].

Для установления значимости качественных характеристик и связей между требованиями потребителей и качественными характеристиками

использована следующая градация связей: сильная связь равна 9 баллам, выше средней – 7, средняя – 5, незначительная – 3, слабая – 1, связь отсутствует – 0. Эти значения используются для вычисления значений качественных характеристик.

В центральной части Дома качества (табл. 2) отмечается в баллах зависимость между требованиями потребителей и качественными характеристиками. Весомость качественных характеристик определяется путем суммирования произведения весомости требований потребителей на величину, определяющую тесноту зависимости между требованиями потребителей и качественными характеристиками. В результате получена матрица взаимосвязи между требованиями потребителей и свойствами материалов.

На основании числовых значений весомости показателей в порядке убывания значимости составлен ранжированный ряд свойств материалов, определяющих качество каркасно-тентовых конструкций: водонепроницаемость, огнестойкость, износостойкость, разрывная нагрузка, изменение линейных размеров, удлинение под нагрузкой, раздвигаемость нитей, устойчивость окраски, загрязняемость, грибостойкость, жесткость, морозостойкость. На следующем этапе определяют количественные показатели.

Таблица 2 – Матрица взаимосвязи между требованиями потребителей и свойствами материалов

Требования потребителей	Оценка требования	Качественные характеристики (свойства материалов)											
		Водонепроницаемость	Морозостойкость	Устойчивость окраски	Грибостойкость	Разрывная (раздирающая) нагрузка	Огнестойкость	Изменение линейных размеров	Удлинение под нагрузкой	Загрязняемость	Раздвигаемость нитей	Жесткость	Износостойкость
Не пропускает воду	5	9	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
Долго служит	5	5	5	3	3	5	5	5	3	3	5	1	9
Не изменяет размеров	4	0	0	0	0	0	0	9	7	0	0	0	0
Устойчив к разрыву	4	0	3	0	0	9	0	0	0	0	1	0	5
Не загрязняется	3	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0
Не горит	5	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0
Не плесневеет	3	3	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
Не выцветает	4	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Легко устанавливать	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	9	
ИТОГО		79	37	51	42	61	70	61	55	42	54	41	65	
Ранг		1	10	7	8	4	2	4	5	8	6	9	3	

Таким образом, с применением методологии QFD, основанной на учете мнений потребителей, выявлен перечень наиболее значимых свойств материалов, формирующих качество каркасно-тентовых изделий. Сформированный ранжированный ряд будет использован для исследования наиболее значимых свойств и комплексной оценки качества материалов и готовой продукции.

Список литературы

1. Лысова М.А. Математические методы в проектировании и оценивании качества текстильных материалов и изделий / М.А. Лысова, И.А. Ломакينا, С.В. Лунькова, Б.Н. Гусев // Монография. – Иваново: ИГТА, 2012. – 252 с.
2. Pareto V. Cours d'Economie Politique. – Vol.2. – Lausanne: 1 Universite de Lausanne, 1987.
3. ГОСТ 27504-87 «Ткани полиэфирные тентовые. Технические условия». [Текст]. – Введ. 1993–01–01. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1993.
4. ГОСТ 29151-91 «Материалы тентовые с поливинилхлоридным покрытием для автотранспорта». [Текст]. – Введ. 1993–01–01. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1993.

© Омирова М.З., Груздева А.П., Чагина Л.Л., 2020

УДК 677.37.024.82.001

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ НОВОГО ЭЛЕМЕНТА ТКАНИ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА НА ТКАЦКОМ СТАНКЕ MATHEMATICAL DESCRIPTION OF FORMING A NEW FABRIC ELEMENT FROM NATURAL SILK ON WEAVING MACHINE

Ахунбабаев Охунжон Абдурахманович
Akhunbabaev Okhunjon Abdurakhmanovich

*Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон,
Узбекистан, Маргилан*
Uzbek scientific-research institute of natural fibers, Uzbekistan, Margilan
(e-mail: margilon_shoyi@yahoo.com)

Аннотация: Общее разрушающее воздействие на нити основы многократной деформации характеризуя их суммарной работой вследствие процесса приобоя и принимая этот показатель за выходной параметр получена математическая модель процесса

формирования нового элемента ткани на ткацких станках, которая позволяет оценить напряженность процесса, раскрывает его физическую сущность и дает количественную оценку влияния конструктивных и технологических параметров ткацкого станка на параметр оптимизации.

Abstract: Abstract: The general destructive effect on the warp threads of multiple deformation, characterizing their total work due to the surf process and taking this indicator as the output parameter, is used to obtain a mathematical model of the process of formation of a new fabric element on weaving machines, which allows to evaluate the tension of the process, reveals its physical nature and gives a quantitative estimate the influence of the design and technological parameters of the loom on the optimization parameter.

Ключевые слова: технология ткани, ткацкий станок, математическая модель, скало, ткань, формирование ткани.

Keywords: fabric technology, loom, mathematical model, warp guide rod, fabric, fabric formation.

В теории разработанной профессором В.А.Гордеевым отмечено, что общее разрушающее воздействие на нити основы многократной деформации можно характеризовать их суммарной работой вследствие процесса приборя ([1], с. 285).

Принимая этот показатель за выходной параметр, получим математическую модель напряженности процесса формирования нового элемента ткани на ткацких станках с дополнительным скалом [2, с. 319-331; 3, 46-48; 4, с.47] при использовании ценовых прутков.

Суммарная работа деформации растяжения вследствие приборя A_0 , совершаемая при движении элемента нити с навоя до опушки ткани, будет:

$$A_0 = A_H + A_1 + A_{ДС} + A_{СС} + A_C + A_2 + A_{П2} + A_{П3} + A_{П1} + A_3 + A_4,$$

где: $A_H, A_1, A_{ДС}, A_{СС}, A_C, A_2, A_{П2}, A_{П3}, A_{П1}, A_3, A_4$ – работы деформации нитей основы соответственно на навое, в зоне навой – дополнительное скало, на дополнительном скале, в зоне дополнительное скало – скало, на скале, в зоне скало – ценовый пруток, на заднем (2-ом) от опушки ткани ценовом прутке, в зоне между ценовыми прутками, на переднем (1-ом) от опушки ткани ценовом прутке, в зоне ценовый пруток – ремизки и в зоне ремизки – опушка ткани.

Используя элементы методики проф. В.А.Гордеева, проф. Е.Д.Ефремовым рассмотрены вопросы, касающиеся распределения деформации и натяжения нитей основы и ткани по зонам их заправки на ткацком станке [5, с. 11-32].

Рассмотрим определение суммарной работы деформации нити основы, когда бердо движется с опушкой ткани в крайнее переднее положение в течение времени $0 \leq t \leq t_1$.

Если при этом натяжение нити основы в зеве увеличивается по закону $K = K(t)$, то приращение натяжения нити в зоне скало – ценовый пруток, на основе ранее проведенной нами работы [6, с. 29-31], будет:

$$\Delta K_2 = \frac{C_0}{B} \sum_{i=1}^6 \Delta L_i,$$

где

$$B = \left[L'_1 + \frac{\rho'}{f_H} (1 - e^{-f_H \gamma_H}) \right] e^{-(f_C \gamma_C + f_{DC} \gamma_{DC})} +$$

$$+ \left[L'_{CC} + \frac{r'_{DC}}{f_{DC}} (1 - e^{-f_{DC} \gamma_{DC}}) \right] e^{-f_C \gamma_C} + L'_2 + \frac{r'_C}{f_C} (1 - e^{-f_C \gamma_C}) +$$

$$+ \left[L'_{III} + \frac{r'_{II2}}{f_{II2}} (1 - e^{-f_{II2} \gamma_{II2}}) \right] e^{f_{II2} \gamma_{II2}} +$$

$$+ \left[L'_3 + \frac{r'_{PI1}}{f_{PI1}} (1 - e^{-f_{PI1} \gamma_{PI1}}) \right] e^{f_{PI2} \gamma_{PI2} + f_{PI1} \gamma_{PI1}} + L'_4 e^{f_{PI2} \gamma_{PI2} + f_{PI1} \gamma_{PI1} + f_P \gamma_P}.$$

$L'_1, L'_{CC}, L'_2, L'_{III}, L'_3, L'_4$ - безразмерные величины, равные соответствующим длинам нити основы в м в зонах навой – дополнительное скало, дополнительное скало - скало, скало – ценовый пруток, между ценовыми прутками, ценовый пруток - ремизки, ремизки - опушка ткани (рис.1);

$\rho', r'_{DC}, r'_C, r'_{II2}, r'_{PI1}$ - безразмерные величины, равные соответствующим радиусам в м, радиус намотки основы на навое, радиус дополнительного скала, радиус скала, радиус заднего (2-го) и радиус переднего (1-го) от опушки ткани ценового прутка;

C_0 - коэффициент жесткости метрового отрезка нити основы; $f_H, f_{DC}, f_C, f_{II2}, f_{PI1}, f_P$ - коэффициенты трения нити по намотке навоя, по дополнительному скалу, по скалу, соответственно в заднем (2-ом) и переднем (1-ом) от опушки ткани ценовом прутке и в глазке галева ремизки; γ_H - центральный угол, соответствующий дуге $C_0 C_H$ скольжения нити на намотке навоя; γ_{DC} - угол охвата нитью дополнительного скала; γ_C - угол охвата нитью скала; γ_{II2} - угол охвата нитью заднего (2-го) от опушки ткани ценового прутка; γ_{PI1} - угол охвата нитью переднего (1-го) от опушки ткани ценового прутка; γ_P - угол перегиба нити в глазках галев ремизок.

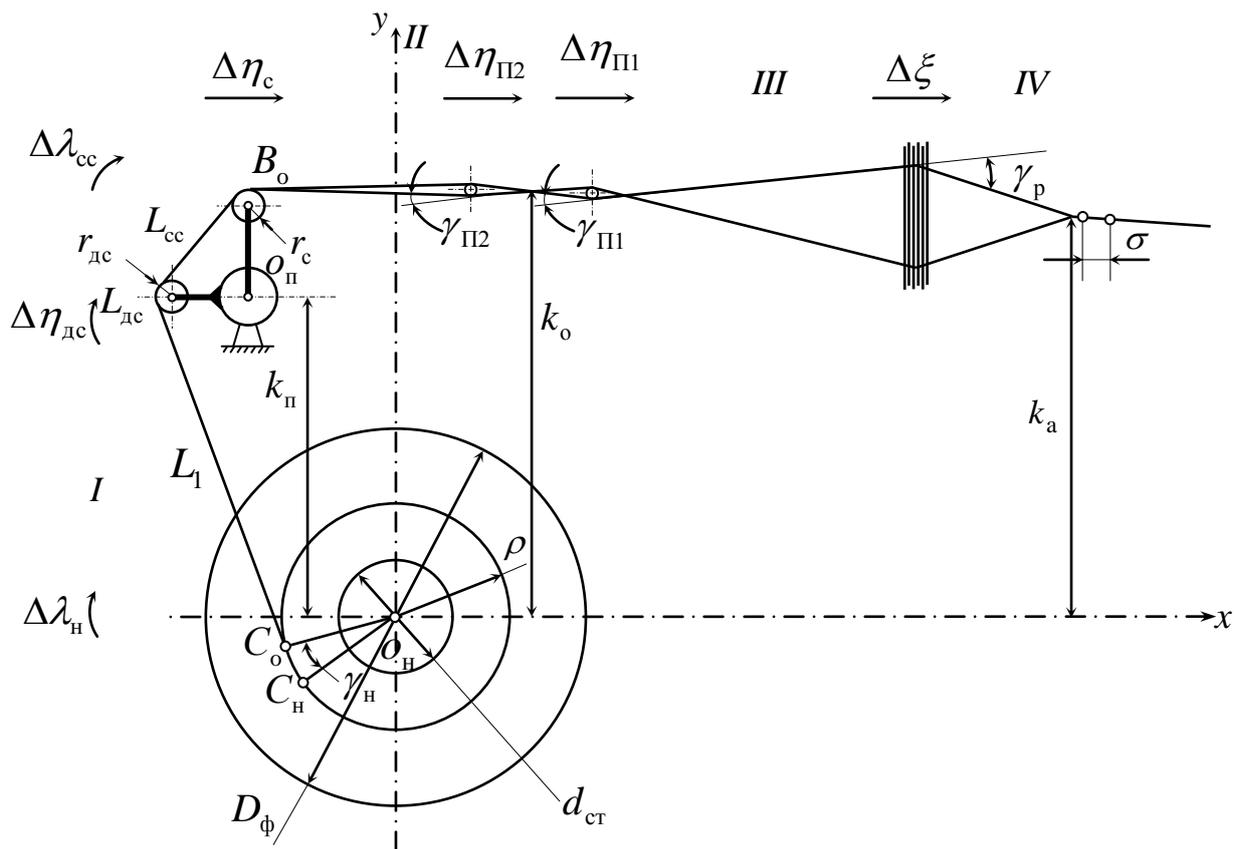


Рис. 1. Схема заправки нити основы на ткацком станке

Работа деформации растяжения вследствие прибоя за время перемещения ее элемента через одну из рассматриваемых зон заправки в общем виде определяется по известной формуле ([1], с. 284):

$$A = \frac{1}{2} v \Delta K \Delta \lambda \quad (1)$$

где: ΔK - приращение натяжения нити основы, $\Delta \lambda$ - дополнительная деформация нити основы, v - число воздействий, которым подвергается каждый элемент нити основы равное:

$$v = \frac{10 P_y L'}{1 + 0,01 a_0} \quad (2)$$

где P_y - плотность ткани по утку, нитей /10 см;

L' - длина нити в зоне, м;

a_0 - уработка нитей основы, %.

С учетом (2) формула (1) примет вид:

$$A = \frac{5 P_y L'}{1 + 0,01 a_0} \Delta K \Delta \lambda$$

Приращение натяжения и перемещение нити основы в зонах ткацкого станка выразили через приращение натяжения ΔK_2 в зоне скало – ценовой прутков и определили работу деформации нитей основы для каждой зоны упругой системы заправки ткацкого станка с дополнительным скалом при использовании ценовых прутков.

Работа деформации нитей основы на ткацких станках типа СТБУ-ШН с дополнительным скалом при использовании ценовых прутков:

$$A_0 = \frac{5P_y}{C_0(1+0,01a_0)} (\Delta K_2)^2 \left\{ \left[\frac{(\rho')^2}{f_H^2} (1 - e^{-f_H \gamma_H})^2 + (L'_1)^2 \right] e^{-2(f_C \gamma_C + f_{DC} \gamma_{DC})} + \right. \\ \left. + \left[\frac{(r'_{DC})^2}{f_{DC}^2} (1 - e^{-f_{DC} \gamma_{DC}})^2 + (L'_{CC})^2 \right] e^{-2f_C \gamma_C} + \right. \\ \left. + \frac{(r'_C)^2}{f_C^2} (1 - e^{-f_C \gamma_C})^2 + (L'_2)^2 + \left[\frac{(r'_{П2})^2}{f_{П2}^2} (1 - e^{-f_{П2} \gamma_{П2}})^2 + (L'_{III})^2 \right] e^{2f_{П2} \gamma_{П2}} + \right. \\ \left. + \left[\frac{(r'_{П1})^2}{f_{П1}^2} (1 - e^{-f_{П1} \gamma_{П1}})^2 + (L'_3)^2 \right] e^{2(f_{П2} \gamma_{П2} + f_{П1} \gamma_{П1})} + (L'_4)^2 e^{2(f_{П2} \gamma_{П2} + f_{П1} \gamma_{П1} + f_P \gamma_P)} \right\}.$$

Полученная формула содержит приращение ΔK_2 натяжения нити основы при прибое в зоне скало – ценовой прутков, которое на ткацком станке измеряется методом тензометрии.

Суммарная работа деформации нити вследствие прибоя на ткацких станках с дополнительным скалом увеличивается при увеличении плотности ткани по утку, зависит от длин зон заправки, углов перегиба на дополнительном скале, скале, в заднем (2-ом) и переднем (1-ом) от опушки ткани ценовом прутке, в глазке галева ремизки и при прочих равных условиях прямо пропорциональна квадрату приращения натяжения в зоне скало – ценовой прутков и обратно пропорциональна коэффициенту жесткости метрового отрезка нити основы.

Таким образом, на основании проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. Получено математическое описание процесса формирования нового элемента ткани на ткацких станках с дополнительным скалом при использовании ценовых прутков.

2. Математическое описание процесса формирования нового элемента ткани на ткацких станках с дополнительным скалом позволяет оценить напряженность процесса, раскрывает физическую сущность процесса и дает количественную оценку влияния конструктивных и технологических

параметров ткацкого станка на параметр оптимизации для обеспечения нормального протекания процесса.

3. Приняв суммарную работу деформации растяжения вследствие прибоя за критерий оптимизации, можно добиться минимального её значения соответствующим подбором конструктивных и заправочных параметров нити основы на ткацком станке.

4. Составляющие величины работы деформации основной нити вследствие прибоя в зонах заправки ткацких станков с дополнительным скалом при использовании ценовых прутков увеличиваются при увеличении плотности ткани по утку, зависят от длин зон заправки, углов перегиба на скалах, в ценовых прутках и в галеве ремизки.

5. Полученная уточненная формула суммарной работы деформации основы вследствие прибоя на ткацких станках с дополнительным скалом при использовании ценовых прутков содержит геометрические характеристики заправочной линии, приращение натяжения при прибое, что позволяет использовать эту характеристику упругой системы заправки в качестве критерия оптимизации при поиске оптимальных заправочных параметров ткацкого станка.

6. Суммарная работа деформации нити основы вследствие прибоя на ткацких станках с дополнительным скалом при использовании ценовых прутков прямо пропорциональна квадрату приращения натяжения в зоне скало-ценовый прутки и обратно пропорциональна коэффициенту жесткости метрового отрезка нити основы и биному уработки.

Список литературы

1. Гордеев В.А., Волков П.В. Ткачество: Учебник для вузов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 488с.

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

3. Ахунбабаев О.А. Совершенствование технологии и развитие теории процесса формирования тканей из натурального шелка / Автореф. дис. д.т.н. – Ташкент: Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, 2018. – 70 с.

4. Ахунбабаев О.А., Валиев Г.Н. Бесчелночный ткацкий станок // Патент Республики Узбекистан № FAP 00431. – 2008. – Бюл. № 12.

5. Ефремов Е.Д. Деформация упругой системы заправки на ткацком станке: Учебное пособие. – Иваново: ИХТИ, 1979. – 73 с.

6. Ефремов Е.Д., Ахунбабаев О.А. Приращение натяжения основной нити вследствие прибоя // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1985.– № 5.

© Ахунбабаев О.А., 2020

ФИЗИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ МОЮЩИХ РАСТВОРОВ PHYSICAL ACTIVATION OF CLEANING SOLUTIONS

Баданов Кенжебек Исабекович¹, Баданова Айгерим Кенжебековна²
Badanov Kenzhebek Isabekovich¹, Badanova Aigerim Kenzhebekovna²

¹ Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати, Казахстан

² Алматинский технологический университет, Казахстан

¹ Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan

² Almaty Technological University, Kazakhstan

(e-mail: kenzebad@mail.ru)

Аннотация: Исследовано влияние магнитноактивированной водопроводной воды на критическую концентрацию мицеллообразования растворов поверхностно-активных веществ, в частности ОП-10. Показана целесообразность использования магнитной активации воды для процесса промывки шерстяных материалов.

Abstract: The influence of magnetically activated tap water on the critical concentration of micelle formation of solutions of surfactants, in particular OP-10, is Investigated. The expediency of using magnetic activation of water for the process of washing woolen materials is shown.

Ключевые слова: растворы, промывка, мицеллообразование, поверхностное натяжение, смачиваемость, активация.

Keywords: solutions, washing, micelle formation, surface tension, wettability, activation.

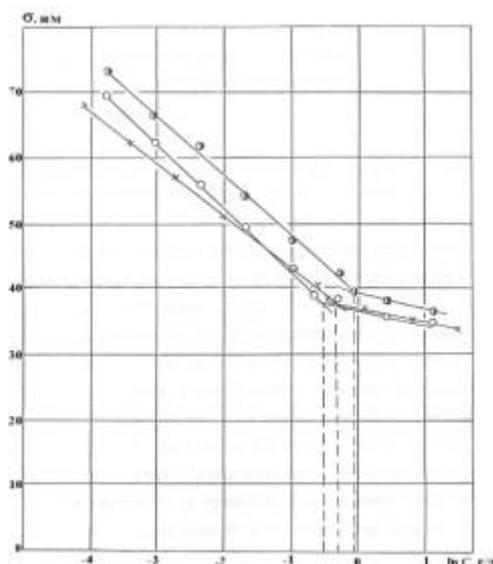
Для сравнения готовились растворы ОП-10 на дистиллированной, водопроводной и магнитноактивированной водопроводной воде. При этом использовалась та же партия водопроводной воды, но обработанная при отключенном магнитном поле. Магнитную активацию проводили в электромагнитном аппарате АМ-5 при напряженности магнитного поля $H=158$ кА/м и скорости течения воды $v = 8,6$ м/с. Критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ) растворов ОП-10 определяли из концентрационной зависимости поверхностного натяжения растворов (τ , н/м) Поверхностное натяжение растворов определяли сталагмометром методом счета капель. Поверхностное натяжение растворов ПАВ в дистиллированной воде рассчитывали по формуле:

$$\delta_x = \frac{\delta_{H_2O} \cdot n_{H_2O} \cdot d_x}{n_x \cdot d_{H_2O}} \quad (1)$$

где σ_{H_2O} , d_{H_2O} - табличные данные для дистиллированной воды при температуре опыта. Значения σ_x растворов ПАВ в модифицированной воде рассчитывали по формуле:

$$\sigma_{x_{\text{модиф}}} = \frac{\sigma_{H_2O_{\text{модиф}}} \cdot n_{H_2O} \cdot d_{x_{\text{модиф}}}}{n_x \cdot d_{H_2O_{\text{модиф}}}} \quad (2)$$

Под модифицированной водой понимается магнитноактивированная вода и вода, обработанная в тех же гидродинамических условиях без магнитного поля. Поверхностное натяжение модифицированной воды ($\sigma_{H_2O_{\text{модиф}}}$) рассчитывали по формуле 1, плотность модифицированной воды ($d_{H_2O_{\text{модиф}}}$) определяли пикнометрически. Полученные данные приведены на рис. 1.



● - дистиллированная вода; x - исходная водопроводная вода;
o - магнитноактивированная водопроводная вода

Рис. 1. Концентрационная зависимость поверхностного натяжения растворов ОП-10

Из рисунка следует, что ККМ в магнитноактивированной водопроводной воде меньше, чем в необработанной водопроводной воде и дистиллированной (ККМ в магнитноактивированной водопроводной воде равна 0,52 г/л, в необработанной - 0,64 г/л, в дистиллированной - 0,95 г/л). Полученные данные свидетельствуют об усилении мицеллообразования в магнитноактивированной воде, а следовательно, о возможном повышении эффективности действия моющих растворов при очистке шерстяных материалов от жировых загрязнений.

Промывку невыттой шерсти, содержащей жировые, растительные и минеральные загрязнения, проводили при 40°C в растворах анионоактивных, неионогенных ПАВ и их смесей, приготовленных в водопроводной воде. Качество промывки оценивали по остаточному содержанию жира и по общему количеству удаленных загрязнений. Остаточное содержание жировых веществ определяли по формуле:

$$Y_1 = \frac{A - B}{A} \cdot 100\% \quad (3)$$

где Y_1 - остаточное содержание жировых веществ, %;

А и В - масса образца до и после экстрагирования, соответственно, г.
 Экстрагирование проводили в аппарате Сокслета по стандартной методике. Количество удаленных загрязнений определяли по формуле:

$$Y_2 = A - B \quad (4)$$

где А и В масса образца до и после промывки, соответственно, г.

Таблица 1 – Качество промывки по остаточному содержанию жира и по общему количеству удаленных загрязнений

Наименование ПАВ	Концентрация раствора, г/л	Время промывки, мин.	Количество удаленных загрязнений, г.	Остаточное содержание жировых веществ, г.
ОП-10	2,0	1	0,7007	0,0792
		2	0,8243	0,0806
		4	0,8574	0,0775
		8	0,8422	0,0731
		16	0,8442	0,0782
		32	0,8384	0,0708
Смачиватель НБ	2,0	1	0,6988	0,1721
		2	0,7961	0,1414
		4	0,8517	0,1018
		8	0,7427	-
		16	0,8738	-
		32	0,8705	-
Смесь: ОП-10 Смачиватель НБ (1:1)	1,0	1	0,8348	0,0875
	1,0	2	0,8191	0,0734
		4	0,9071	0,0650
		8	0,9277	0,0450
		16	0,8979	0,0253
		32	0,9050	0,0492

При промывке в течении 4 мин (рецепт 1) количество удаленных загрязнений составило 0,857 г, а после промывки в течении 8 мин составило 0,842 г или (рецепт 2) 0,852 и 0,742 г соответственно, то есть наряду с удалением загрязнений происходит утрата волокна и растительных примесей. Это искажает результаты по степени удаления загрязнений и по количеству жировых веществ, оставшихся на промытом волокне. Поэтому в дальнейшей работе для исследований использовали гребенную ленту мериносовой шерсти и чистошерстяную ткань. Целесообразность использования магнитноактивированной воды в процессе промывки определяли по окрашиваемости образцов шерсти, промытых в магнитноактивированной и исходной воде. Для определения качества промывки ткани по кинетике крашения образцы промытой ткани окрашивали по следующему рецепту:

Рецепт крашения (% от массы ткани):
 кислотный зеленый антрахиноновый H2C - 2,0;
 сульфат натрия - 10,0;

уксусная кислота 30%-ая
 модуль ванны 100;
 температура крашения 80°C.

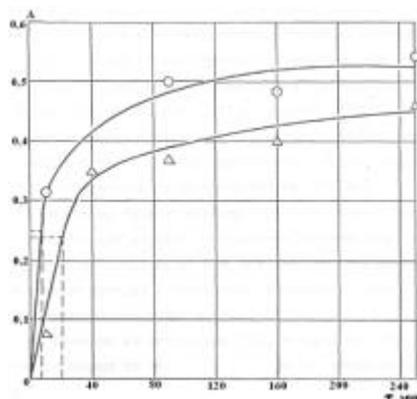
– 33;

Количество сорбированного красителя тканью определяли через 10, 20, 40, 80, 160, 320 мин. Образцы промывали и высушивали на воздухе до постоянной массы. Количество сорбированного красителя оценивали по оптической плотности щелочных растворов, приготовленных из окрашенных образцов массой 0,1 г, растворенных в 30 мл 3%-го раствора гидроокиси натрия при температуре 60°C. Растворы красителей готовили через 20 минут после магнитной обработки водных сред. Начальная температура крашения 40°C, в течении 15 мин температуру раствора повышали до 60-65°C и красили в течении 30 мин, затем образцы промывали холодной водой. Сорбцию красителей в активированной магнитным полем и исходной необработанной водной среде оценивали по оптической плотности раствора на приборе КФК-2. Навеска красителя - 1% массы образца, модуль ванны 100, масса образцов 1 г. Ошибка эксперимента составила 2%. Значения величин оптической плотности растворов, приготовленных из окрашенного волокна растворением в 3%-ом растворе гидроокиси натрия, приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Зависимость оптической плотности растворов, приготовленных из окрашенного волокна, от времени крашения

Время крашения, мин	10	40	90	160	250
Условия крашения					
В исходной водопроводной воде	0,075	0,310	0,370	0,400	0,480
В магнитноактивированной водопроводной воде	0,219	0,350	0,500	0,480	0,540

По полученным данным была построена зависимость оптической плотности растворов окрашенного волокна от длительности крашения.



○ - магнитноактивированная вода; Δ - исходная вода

Рис. 2. Зависимость оптической плотности (A) щелочных растворов окрашенного волокна от длительности крашения (τ)

Рассчитаны кажущиеся коэффициенты диффузии красителя в шерстяное волокно из красильного раствора, приготовленного на магнитноактивированной и исходной водопроводной воде по формуле:

$$D = \frac{0,063 \cdot r^2}{\tau/2} \quad (5)$$

Сорбция кислотного красителя шерстяным волокном идет быстрее в случае применения магнитноактивированной воды. Это подтверждается и значениями коэффициентов диффузии красителя в волокно. Для магнитноактивированной воды $D_{\text{маг}} = 2,70 \cdot 10^{-10} \text{ см}^2/\text{с}$, а для исходной водопроводной воды $D_{\text{исх}} = 1,89 \cdot 10^{-10} \text{ см}^2/\text{с}$, то есть коэффициент диффузии красителя в волокно из магнитноактивированной воды в 1,4 раза больше, чем из исходной. Проведенный эксперимент показал целесообразность использования магнитной активации воды для процесса промывки шерстяных материалов.

Физические способы активации технологических процессов заслуживают более скрупулезного внимания. Среди современных способов интенсификации процессов промывки текстильных материалов привлекает внимание использование водных сред, активированных слабыми магнитными полями.

Список литературы

1. Баданов К.И. Использование электромагнитных полей невысокой напряженности для промывки шерстяных материалов. Разработка новых технологич-х процессов, оборуд-ия и мат-ов для текстильной пр-ти.- Межвузовский сб. научн. трудов. МТИ, Москва, 1989. С.37.
1. Баданов К.И. Способы отделки текстильных материалов, снижающий сбросы в сточные воды. // Проблемы текстиля. Научно-технический журнал. Ташкент – 2010.– №3. – С.18-22
2. Баданов К.И. Активация химико-текстильных процессов отделочного производства. – Монография. – Тараз.: ТИГУ, 2014.- 224 с.
3. Баданов К.И., Баданова А.К., Баданова Р.Р., Тишков А.В. Модельное устройство для активации диффузионно-сорбционных процессов крашения шерстяного волокна. // Вестник Алматинского технологического университета – 2017.- Выпуск 1 (114). С.32-38.

© Баданов К.И., Баданова А.К., 2020

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ТЕКСТИЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ С ПОЗИЦИИ МЕТОДА ГОМОГЕНИЗАЦИИ
DESIGNING THE STRUCTURE OF TEXTILE MATERIALS
FROM THE POSITION OF THE HOMOGENIZATION METHOD**

**Балашов Андрей Борисович, Киселев Михаил Владимирович
Balashov Andrey Borisovich, Kiselev Mikhail Vladimirovich**

*Костромской государственный университет, Россия
ООО НПО Программируемые композиты, Россия, Кострома
FGBOUVO Kostroma State University, Kostroma
LLC NPO Programmable Composites, Kostroma
(e-mail: balashovandrej@yandex.ru, kisselev50@mail.ru)*

Аннотация: В статье обоснована актуальность применения методов гомогенизации для расчета композиционных материалов на основе 3D цельнотканых преформ. С целью снижения размерности задачи при САЕ расчетах композиционных материалов предлагается сочетание метода многомасштабной гомогенизации в сочетании с определением свойств материала в вокселе.

Abstract: The article substantiates the relevance of applying homogenization methods for the calculation of composite materials based on 3D solid fabric preforms. In order to reduce the problem dimension in CAE calculations of composite materials, a combination of the multiscale homogenization method is proposed in combination with the determination of material properties in a voxel

Ключевые слова: метод гомогенизации, моделирование структуры трехмерных тканей, метод конечных элементов

Keywords: homogenization method, modeling the structure of three-dimensional tissues, finite element method

Все более широкое использование композитов, армированных текстильными высокопрочными нитями находят применение в авиа- и автомобилестроении, строительстве, медицинском оборудовании, спортивном снаряжении и др. Это делает актуальным направление проектирование композитов с целью получения их заданных эксплуатационных свойств. Особенно актуально проектирование композиционных материалов, изготовленных на основе цельнотканых преформ, имеющих сложное строение текстильной армирующей структуры.

Проектирование новых текстильных и композиционных материалов и изделий из них тесно связано с решением задач описания их строения, максимально приближенного к реальному для повышения достоверности прогнозируемых эксплуатационных свойств. При этом известно, что текстильные материалы имеют сложную иерархическую структуру с уровнями масштаба у волокон, нитей, тканей, это в свою очередь обуславливает сложность моделей материала, множество принимаемых упрощений, погрешности расчетов, накапливающейся при продвижении от одного уровня к следующему.

Поэтому при решении задач проектирования структуры текстильного материала, необходимо ясно понимать до какой степени детализации элементов его структуры мы должны строить прогнозные модели для получения высокой точности и адекватности.

Очевидно, что для получения наиболее достоверных моделей текстильных материалов желательно строить их на основе реальной структуры начиная, если это необходимо, с наноуровня одиночного волокна. Однако при применении такого прямого подхода возникают непреодолимые трудности. Описание столь сложной структуры текстильных материалов на уровне одиночных волокон аналитическими зависимостями связано с огромными сложностями, поэтому они дают точные результаты лишь для периодических структур с достаточно простой геометрией.

Использование численных методов на таком уровне детализации приводит к столь высокому порядку систем разрешающих уравнений (сегодня максимальный порядок системы разрешающих уравнений оценивается в 100-150 млн.), что его невозможно решить даже при использовании современных суперкомпьютерных технологий. Примером таких моделей является выполнение инженерных расчетов для 3D тканых или плетеных изделий (см. рис. 1) [1].

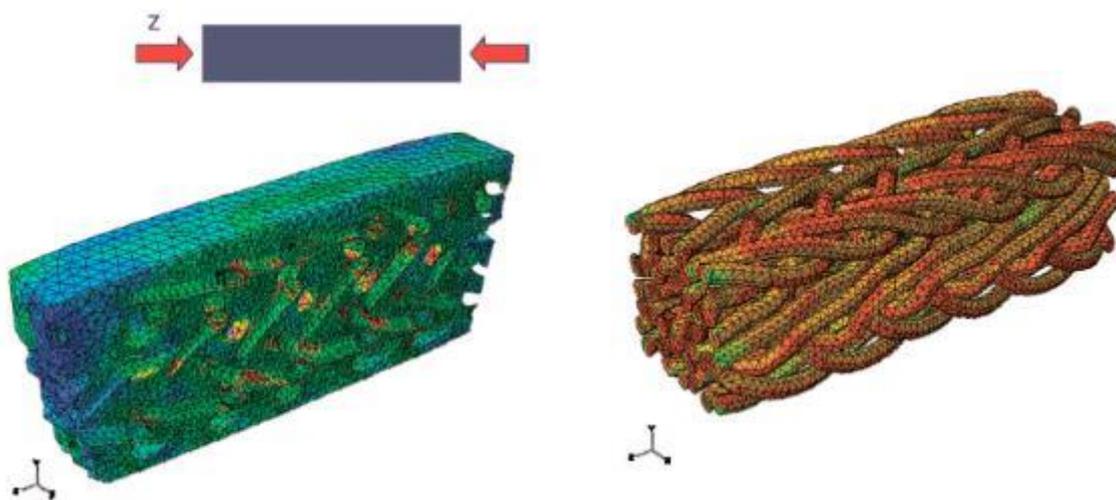
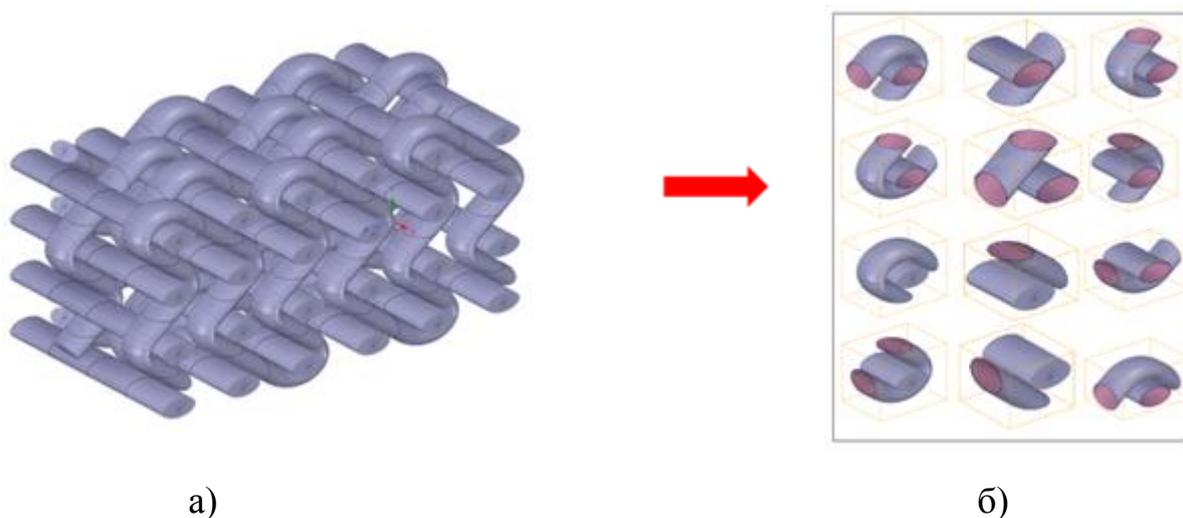


Рис.1. Конечно-элементная модель фрагмента композиционного материала на основе плетеной преформы [1]

Особенностью данной расчетной модели является то, что в композиционном материале разбиение на конечные элементы производится отдельно для каждого компонента – армирующих нитей и связующего. Такой подход безусловно правильный, поскольку свойства армирующих нитей и связующего в композите существенно различны, кроме того, они и работают по-разному при различных видах напряженно-деформированного состояния. Однако в этом случае такое разбиение каждой нити на конечные элементы неизбежно приводит к их очень большому

числу, что скажется на скорости решения поставленной задачи. Поэтому данный подход эффективен только для «представительского» объема материала а свойства всего изделия или его отдельных частей впоследствии определяются с использованием методов гомогенизации. Реальные композитные изделия могут иметь большие габаритные размеры, соизмеримые с метром и более. Расчет реальной композитной детали с подобным подходом весьма проблематичен с точки зрения вычислительных ресурсов сервера или кластера. Ранее, задача построения геометрической модели цельнотканой преформы для композиционных материалов на уровне нити была решена [2,3], однако дальнейшее проектирование изделия требует переноса модели в САЕ систему и последующих инженерных расчетов. При этом, каждый исследователь стремится увеличить точность расчетов за счет приближения расчетной модели к реальной. Описанный выше подход, предполагает задание физико-механических свойств «представительского» объема материала, который представляет собой фрагмент объема 3D тканой детали с одинаковым раппортом. Фрагмент текстильной структуры 3D ткани из нитей одинаковой линейной плотности по основе и утку представлен на рис. 2 а. Однако при ближайшем рассмотрении данной структуры на уровне отдельного вокселя (одиночного переплетения нити основы и утка) фрагмент ткани с одинаковым раппортом образуется совокупностью 12 различных видов ткацких переплетений, представленных на рис. 2 б.



а) б)
Рис. 2. а) Фрагмент 3D ткани с одинаковым раппортом и б) составляющие его ткацкие переплетения

Совершенно очевидно, что воксели с различными углами ориентации основной и уточной нитей в структуре ткани будут иметь различные физико-механические характеристики. Таким образом, рассматривать «представительский» объем материала с позиций однородности его физико-механических свойств нельзя. Для уточнения расчетов необходимо учитывать различные механические характеристики в каждом вокселе 3D тканой структуры. Данное уточнение путем учета большего количества обла-

стей анизотропии в структуре армирующей основы в композиционном материале обязательно будет способствовать повышению точности расчетов конечного изделия. Однако и в данном случае возникает серьезная проблема – как определить свойства композита в каждом отдельном вокселе. Для решения данной задачи предлагается использовать метод многомасштабной гомогенизации [4], суть которого представлена на рис. 3.

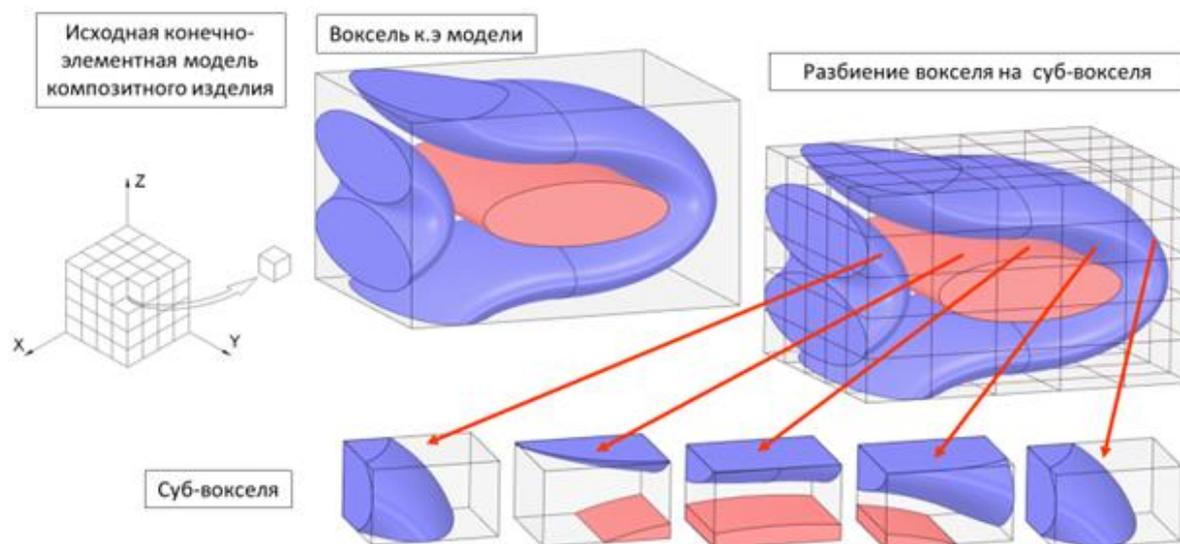


Рис. 3. Иллюстрация применения метода многомасштабной гомогенизации для определения свойств композиционного материала в отдельном вокселе

Смысл применения данного метода заключается в расчленении объема вокселя на под-объемы, содержащие фрагменты нитей основы или утка, ориентированные под углом в пространстве. Для таких суб-объемов возможно определение механических свойств материала экспериментальными методами. Гомогенизированные свойства каждого вокселя могут быть определены по методу осреднения Зенкевича О., известного из теории метода конечных элементов.

Конечно-элементное моделирование текстильных структур (в том числе композитов, армированных текстильными материалами) – интенсивно развивающееся направление механики композитов и текстиля. Но на этом пути возникают проблемы, которые трудно разрешить даже на современной вычислительной технике. Соответственно для решения задачи прогнозирования механических свойств композиционных материалов, армированных 3D-тканями возможно применение метода гомогенизации на уровне отдельного конечного элемента. Данный подход дает возможность снизить порядок разрешающей системы уравнений с использованием численного метода решения дифференциальных уравнений – метода конечных элементов и вместе с тем не потерять точность расчета при осреднении свойств составляющих компонентов композиционного материала.

При разработке модели расчета механических свойств необходимо учитывать виды переплетения, пространственное расположение и направленность нитей в изделии. Для решения задачи потребуется выполнить исследования о механических свойствах нити под разным углом действия нагрузок результаты исследования учесть в конечном элементе и подкрепить вычислительным экспериментом в САЕ системе для расчета механических свойств. Обобщение результатов вычислительного эксперимента, испытания опытного образца и предложенной математической модели дадут информацию о тенденциях влияния переплетения нитей в 3D ткани на ее прочностные свойства, это позволит сделать вывод о соответствии предложенной модели результатам вычислительного эксперимента и поведению реального объекта. В результате будет получена модель взаимосвязи параметров переплетения нитей 3D ткани с ее механическими характеристиками.

Список литературы

1. Rodrigo Ribeiro Pascola, Dorival Piedade Neto and Humberto Breves Coda, Geometrical non-linear analysis of fiber reinforced elastic solids considering debonding, Composite Structures, 10.1016/j.compstruct.2015.07.097, 133, (343-357), (2015).
2. Киселев, А.М. Описание возможностей системы проектирования структуры цельнотканых 3D преформ «Преформа» / А.М. Киселев, В.В. Хамматова, С.Е. Голубев, М.В. Киселев // Дизайн. Материалы. Технология. – 2019. – № 1(53). – С.20–25.
3. Киселев А.М. Определение перспективных направлений в построении автоматизированных систем проектирования 3d-преформ и прогнозирования заданных свойств композиционных материалов на их основе / А.М.Киселев // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. - 2015. - № 2(356). - С. 141-145.
4. Соколов, А.П. Гомогенизация многоуровневых многокомпонентных гетерогенных структур для определения физико-механических характеристик композиционных материалов / А.П. Соколов, А.Ю. Першин, А.В. Козов, Н.Д. Кириллов // Физическая мезомеханика. – 21 5. – 2018. – С.90-107.

© Балашов А.Б., Киселев М.В., 2020

**НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ НИТЕЙ ОСНОВЫ
К ТКАЧЕСТВУ ПРИ ВЫРАБОТКЕ ТКАНЕЙ КРЕПДЕШИН
NEW TECHNOLOGY OF PREPARING OF BASIS THREADS FOR
WEAVING IN THE PRODUCTION OF CREPE FABRIC**

**Валиев Гулам Набиджанович, Орипов Жасурбек Икромжон оглы,
Турдиев Махмуджон
Valiev Gulam Nabidjanovich, Oripov Jasurbek Ikromjon ogli,
Turdiev Makhmudjon**

*Ферганский политехнический институт, Узбекистан
The Ferghana Polytechnic Institute, Uzbekistan*

(e-mail: gnvaliev@mail.ru, oripov_jasurbek@mail.ru, maxmudjon50ferpi@gmail.com)

Аннотация: Приведены результаты исследования по совершенствованию технологии подготовки шёлковых нитей к ткачеству. Сущность новой технологии заключается в том, что формирование ткацкой нити осуществляют до процесса снования путем двух стадийного трощения и кручения нитей.

Abstract: This article presents the results of a study to improve the technology for preparing silk threads for weaving. The essence of the new technology lies in the fact that the formation of the weaving thread is carried out before the warping process by means of two stages of trimming and twisting of the threads.

Ключевые слова: ткань, креповая ткань, технология, подготовка к ткачеству, сновальная машина, снование нитей, натуральный шелк, качество.

Keywords: fabric, crepe fabric, technology, preparation for weaving, warping machine, warping threads, natural silk, quality.

Эффективность применения современных текстильных машин и ткацких станков во многом определяется качеством подготовки нитей к ткачеству, качеством применяемых паковок, которое зависит от качества сырья, условий технологического процесса [1, с. 34-44] и параметров паковки [2, с. 36-40, 3, с. 22-26], особенно при переработке нитей натурального шелка [4, с. 101-105].

Как известно крепдешин вырабатывают из шелка-сырца в основе и шелка-крепа в утке [5, с. 273-275]. Крепдешин – весьма распространенная полупрозрачная легкая ткань полотняного переплетения с рельефной зернистой поверхностью, выпускается гладкокрашеной и набивной. Применяется для пошива женских платьев, блуз и белья.

В технологии производства тканей крепдешин процесс подготовки нитей основы из шелка-сырца к ткачеству имеет большое значение в эффективности технологического процесса ткачества.

Целью разработки является создание способа повышения эффективности процесса снования и производительности ткацкого станка при выработке креповых тканей типа крепдешин.

Крепдешин в основном вырабатывается по технологии, приведенной на рис.1. При этом подготовка нитей основы из натурального шелка к ткачеству, осуществляется путём последовательного осуществления процесса перематывания, снования нитей и формирования ткацкой нити и основы [6, с.63-70]. При выработке ткани на бесчелночных станках типа СТБ, уток непосредственно поступает в процесс ткачества, а при выработке на механических станках – нити утка перематывают на шпули. Готовая суровая ткань проходит разбраковку, чистку суровых тканей и поступает на склад.

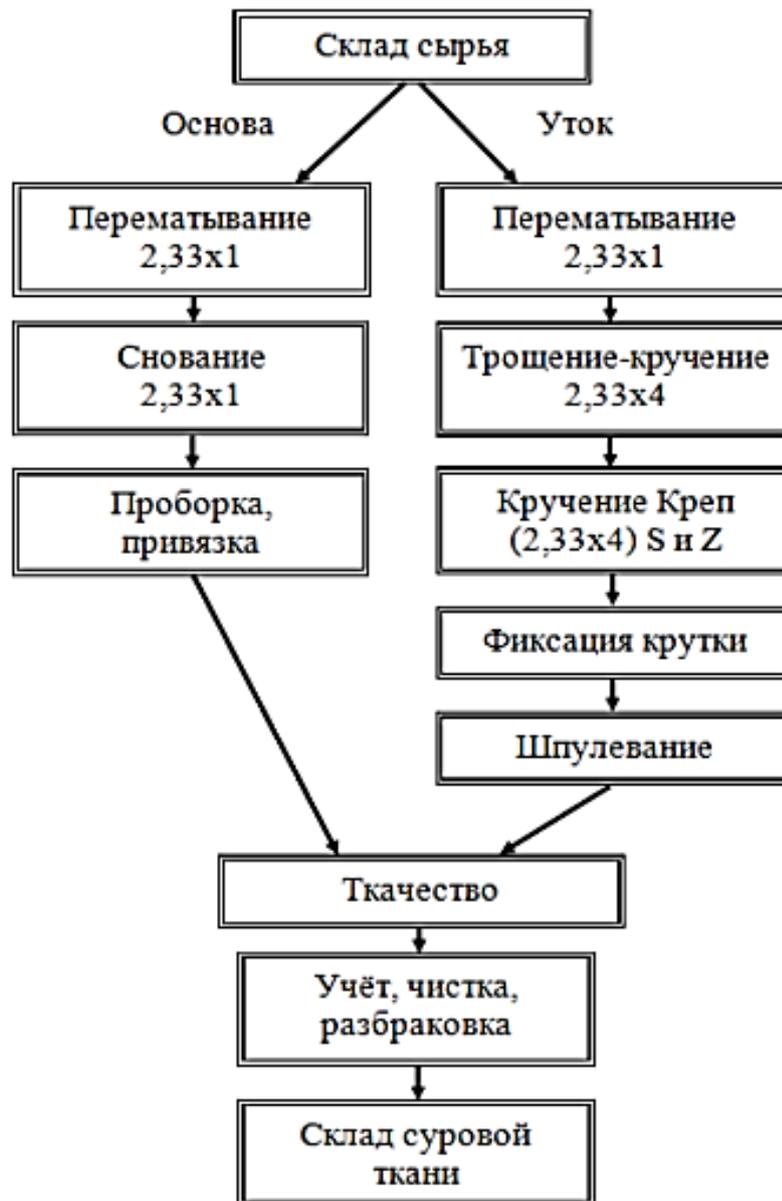


Рис. 1. Известная технология подготовки нитей к ткачеству при производстве ткани крепдешин

Недостатком этого способа подготовки нитей основы из шелка-сырца к ткачеству является низкая эффективность процесса снования и невозможность применения на ткацком станке ламельного основонаблюдателя.

Разработана совершенствованная технология подготовки нитей основы к ткачеству при производстве креповых тканей из натурального шелка, приведенная на рис. 2.

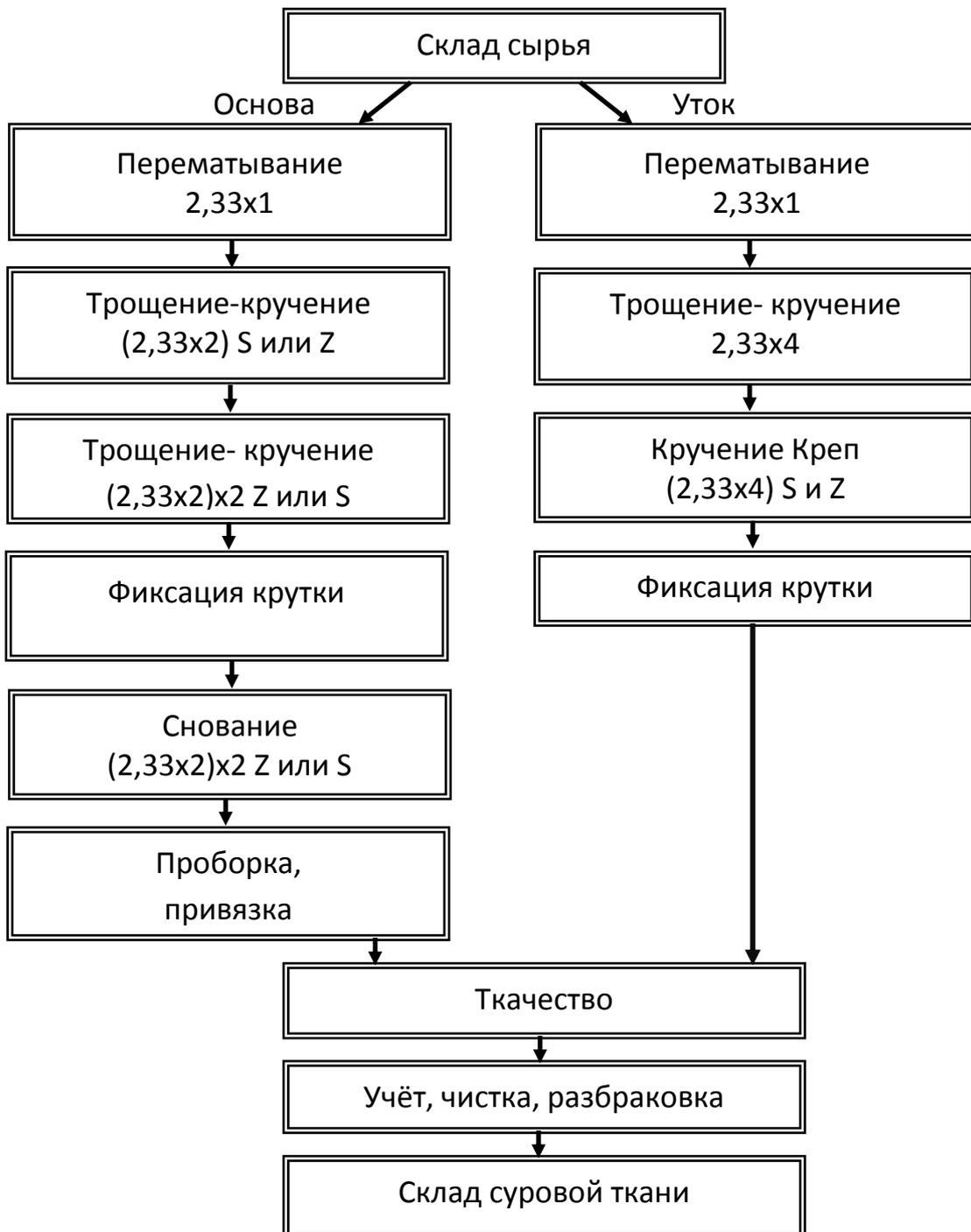


Рис. 2. Новая технология подготовки нитей к ткачеству при производстве ткани крепдешин

Сущность новой технологии подготовки нитей к ткачеству при производстве креповой ткани крепдешин заключается в том, что при подготовке нитей основы из натурального шелка к ткачеству, включающем последовательное осуществление процесса перематывания, снования нитей и формирование ткацкой нити и основы, формирование ткацкой нити осуществляют до процесса снования путем двух стадийного трощения и кручения нитей, при этом, в первой стадии трощения и кручения формируют нить низкой крутки с левым или правым направлением крутки, во второй стадии полученные нити стращивают и крутят в обратном направлении, с последующей фиксацией крутки нити, и при этом осуществляют снование крученых нитей низкой крутки (рис.2.).

По известной технологии осуществляют снование одиночных комплексных нитей шёлка-сырца, при этом формирование ткацкой нити осуществляется в ценовом берде путём объединения одиночных нитей, например, 4 нити за одну, в последующем сформированные ткацкие нити отделяют друг от друга прокладыванием ценового шнура. Однако при этом одиночные нити остаются разобщенными.

По новой технологии формирование ткацкой нити осуществляют до процесса снования путем двух стадийного трощения и кручения нитей (рис. 2), при этом, в первой стадии трощения и кручения формируют нить низкой крутки с левым или правым направлением крутки, например, в 2 сложения, во второй стадии полученные нити стращивают и крутят в обратном направлении и получают итоговую крученую нить низкой крутки, состоящую, например, из 4-х одиночных нитей. Крутка нитей составляет, например, 200 кручений / метр. В последующем проводят фиксацию крутки нити (рис.2), например, путем обработки паром. Далее осуществляют процесс снования, например, на ленточных сновальных машинах, путем наматывания лент определенного количества согласно технического расчета с последующей перевивкой сформированной основы на ткацкий навой, при этом осуществляют снование крученых нитей низкой крутки. Далее готовую основу через проборку или привязку подают к ткачеству (рис.2).

По новой технологии формирования ткацкой нити при выработке креповых тканей из натурального шёлка, стращивание и кручение одиночных нитей, последующее их кручение в обратном направлении обеспечивает надёжное соединение одиночных нитей в один стержень и формирование ткацкой нити, возможность применения ламельного прибора и повышение производительности ткацкого станка, уменьшение количества лент в сновании, повышение производительности и эффективности процесса снования.

Таким образом, по результатам работы можно сделать следующие выводы.

1. Совершенствована технология подготовки нитей основы из шёлка-сырца к ткачеству при выработке креповых тканей крепдешин.

2. Сущность новой технологии подготовки нитей к ткачеству заключается в том, что формирование ткацкой нити осуществляют до процесса снования путем двух стадийного трощения-кручения нитей.

3. Новая технология формирования ткацкой нити при выработке креповых тканей из натурального шёлка обеспечивает надёжное соединение одиночных нитей в один стержень и формирование ткацкой нити, возможность применения ламельного прибора и повышение производительности ткацкого станка, уменьшение количества лент в сновании, повышение производительности и эффективности процесса снования.

Список литературы

1. Гордеев В.А., Волков П.В. Ткачество. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 488 с.
2. Валиев Г.Н. Пространственное распределение угла подъёма витка намотки мотальной паковки. // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и лёгкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2016): сборник материалов Международной научно-технической конференции (Москва, 15-16 ноября 2016 г.). Часть 1. – М.: Московский Государственный университет дизайна и технологий, 2016. – 311 с.
3. Валиев Г.Н. Распределение давления крестовой намотки на её основание вдоль оси паковки при сложных формах намотки // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и лёгкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2018): сборник материалов Международной научно-технической конференции (Москва, 14-15 ноября 2018 г.). Часть 1. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2018. – 257 с.
4. Валиев Г.Н. Повышение устойчивости намотки мотальной паковки нитей натурального шелка // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и лёгкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2014): сборник материалов Международной научно-технической конференции (Москва, 18-19 ноября 2014 г.). Часть 1. – М.: МГУДТ, 2014. – 271 с.
5. Переработка химических волокон и натурального шелка. Часть III. Под редакцией М.Д.Талызина. – М; Легкая индустрия, 1970, 445 с.
6. Агапова Н.П. Шелкоткачество. – М.: Легкая индустрия, 1975. – 488 с.

© Валиев Г.Н., Орипов Ж.И., Турдиев М. 2020

**РАЗРАБОТКА КОЛЛЕКЦИИ ВЕРХНЕЙ ОДЕЖДЫ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ 3D ПЕЧАТИ
DEVELOPMENT OF A COLLECTION OF OUTERWEAR WITH
THE USE OF 3D PRINTING TECHNOLOGY**

**Гетманцева Варвара Владимировна, Кузнецова Алина Михайловна,
Андреева Елена Георгиевна
Getmantseva Varvara Vladimirovna, Kuznetsova Alina Mikhailovna,
Andreeva Elena Georgievna**

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

Аннотация: В статье описаны этапы работы по созданию коллекции с использованием технологии трехмерной печати, обоснован выбор материалов, обосновано и разработано рациональное дизайнерское и конструкторское решение, разработаны элементы одежды с использованием аддитивных технологий.

Abstract: the article describes the stages of creating a collection using three-dimensional printing technology, justifies the choice of materials, justifies and develops a rational design and design solution, and develops clothing elements using additive technologies.

Ключевые слова: коллекция одежды, трехмерная печать, проектирование одежды.

Keywords: clothing collection, three-dimensional printing, clothing design.

Дизайнер, создающий модели одежды с использованием аддитивных технологий, должен иметь полное представление о контексте, в котором ему придётся творить [1]. Позиционирование идеи создания коллекции верхней одежды с использованием инновационных технологий, как актуальной практической разработки, подразумевает детальное исследование этапов и инструментов процесса 3D печати применительно к конкретным изделиям. Нужно отметить, что на современном этапе развития швейной отрасли нет необходимости полного перехода на производство изделий с использованием аддитивных технологий. Но ряд изделий, по своей сложности, гораздо проще реализовать посредством печати, чем изготавливать по другим технологиям.

Целью работы по созданию коллекции верхней одежды с использованием аддитивных технологий является:

- изучение специфики процесса 3D-печати промышленных изделий;
- адаптация данного процесса под цели швейной промышленности;
- разработка элементов проектирования одежды с использованием аддитивных технологий, позволяющих создавать сложные дизайнерские решения «напечатанных» моделей одежды.

Разработка методики проектирования элементов «напечатанной» одежды позволит упростить и расширить производство изделий нового формата, создать неповторимую эстетику будущего социума.

В задачи предпроектного исследования процесса разработки коллекции верхней одежды входило решение нескольких задач:

- анализ существующих вариантов дизайна и технологий изготовления одежды с применением технологии 3D печати;
- обзор материалов, обладающих оптимальными для изготовления изделий свойствами;
- разработка рационального дизайнерского и конструкторского решения.

Анализ вариантов дизайна и технологий изготовления одежды с применением технологии 3D печати

При изучении источников выявлено, что большинство «напечатанных» моделей выполнено в единственном экземпляре, со своим неповторимым образом [2]. В настоящее время этот факт значительно усложняет производство «напечатанной» одежды большими тиражами.

Анализируя изделия подиумных коллекций, трудно представить их в городском пейзаже. Производство сложных конструкций будет дорогим и трудоемким, так как модель создается на индивидуальную фигуру. В ходе анализа технологий, используемых при создании уже существующих изделий, было определено, что образцы изготавливаются одним отпечатком, их не нужно «монтировать». Предмет одежды получается уже готовый к использованию [3]. Такой способ создания «напечатанной» одежды ориентирован на единичные образцы и трудно реализуем в массовом производстве [4].

Другой подход к изготовлению одежды – это печать полотна из пластика с последующим монтажом деталей. Напечатанные полотна состоят из мелких деталей и по подвижности повторяют свойства ткани. На сегодняшний день процессы проектирования дизайна и расчета технических параметров полотна являются трудоёмкими, но изделия, «напечатанные» таким образом более эргономичны и обладают более высокими эксплуатационными характеристиками.

Выбор материалов

Основываясь на анализе существующих материалов для печати, для изготовления коллекции выбран пластик flex [5]. Материал прочный, обладает достаточно хорошими эластичными свойствами, хорошо сгибается, цветовая гамма предлагаемых вариантов пластика сочетается с цветовой гаммой, рекомендованной на сезон 2019 года (рис. 1).

При использовании такого вида пластика решается проблема гибкости деталей конструкции, но нарушаются гигиенические свойства изделия.



Рис.1. Свойства пластика flex [2]

Разработка рационального дизайнерского и конструкторского решения

Идея коллекции построена на основе впечатлений от минималистического антуража современных объектов архитектуры. В дизайне данной коллекции присутствуют элементы монолитной конструкции, которые являются базой или фоном для множества вариаций декоративных элементов и элементов отделки. Опираясь на анализ модных трендов сезона весна-лето 2019 года в дизайн моделей включены обязательные элементы отделки, такие как длинная бахрома и аппликация из патчей, огромные карманы и ремни [6] (рис. 2).



Рис. 2. MOODBOARD и технический эскиз изделия коллекции, автор А.М. Кузнецова

Наличие мелких декоративных деталей актуализирует целесообразность использования технологии печати в работе над коллекцией. Цветовое решение коллекции основано на палитре, предложенной институтом PANTONE, яркие цвета позволяют создать контраст с любым цветом палитры, что делает образ решительным и ярким [7]. Также в коллекции присутствуют базовые цвета, такие как белый, бежевый, темно-коричневый.

Они разбавляют яркие оттенки и придают нежность возможным сочетаниям.

Разработка элементов проектирования одежды с использованием аддитивных технологий

Уже созданные «напечатанные» модели одежды, несомненно, новое веянье в технологии проектирования одежды и оно требует постоянных доработок и совершенствования [8].

При создании коллекции верхней одежды были выделены некоторые проблемы и намечены варианты их решения.

Идея создания коллекции основывается на унификации 3D элементов изделий. Новизна идеи будет заключаться в системе соединения элементов, созданных путем печати на 3D принтере. Планируется разработка и создание особого вида крепления, по принципу детского конструктора. Данный вид крепления должен позволить создать изделие любого размера и дизайна, на основе желаний заказчика.

Для решения проблемы гигиеничности в дизайн изделий коллекции предложено ввести перфорацию - дополнительную вентиляцию в зонах, требующих особого внимания – например, в зонах подмышечных впадин на стане изделия и рукавах. Декоративная перфорация может использоваться в качестве самостоятельного элемента или быть составной частью мобильных элементов, участвующих в дизайне. Помимо перфорации для соединения деталей будут применяться элементы застежки-кнопки, введенные непосредственно в основу деталей изделия.

Особое внимание в конструкции уделяется проектированию рукава. Рукав имеет особые динамические характеристики, что требует анализа и разработки специального метода крепления, который будет удовлетворять требованиям дизайна, подвижности, удобства как в эксплуатации, так и в соединении деталей между собой.

Вывод

Аддитивные технологии очень перспективное и инновационное направление. Плюсы и минусы данной технологии на сегодняшний день однозначно определить сложно. В швейной отрасли данная технология еще не приобрела большой популярности. Модная одежда, полностью созданная с помощью 3D-печати, пока не практична для ежедневного использования. Однако эта сфера применения аддитивных технологий обладает высоким потенциалом [9]. Диапазон материалов для печати расширяется. Теперь 3D модели могут быть изготовлены не только из пластика, но и из каучука и кожи, что позволит расширить границы фантазии дизайнеров. 3D печать сокращает время проектирования и производства сложных декоративных деталей, при этом позволяя создавать линию модных предметов одежды, которые невозможно было бы изготовить вручную или посредством традиционных методов.

Список литературы

1. Шахматова Ю.Д., Гетманцева В.В., Андреева Е.Г. Трехмерное проектирование как инновационный метод в легкой промышленности.//В кн.: Инновации молодежной науки Материалы Всероссийской научной конф. молодых ученых. 2018. С. 308-309
2. Шахматова Ю.Д., Гетманцева В.В., Андреева Е.Г. Использование аддитивных технологий в производстве одежды// Сб. "Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2018)". Часть 2. - М.: РГУ им. Косыгина, 2018. - С.239-242.
3. Nervous System - Kinematics Dress. 2014 [электронный ресурс] <https://n-e-r-v-o-u-s.com/projects/sets/kinematics-dress/> (дата обращения 14.04.2019)
4. Шахматова, Ю. Д., Гетманцева, В. В. Дизайн-проект женского платья с применением технологии 3D-печати//Всероссийская научно-практическая конференция «ДИСК-2017» Всероссийский форум молодых исследователей «Дизайн и искусство стратегия проектной культуры XXI века». -2017. - С. 33-36
5. Аддитивные технологии в действии. 2019 [электронный ресурс] 3DPulse.Ru (дата обращения 14.04.2019)
6. Никифорова А.И. Сравнительный анализ технологий 3D-печати для создания одежды [электронный ресурс] <https://sibac.info/studconf/tech/lxv/107932>(дата обращения 20.04. 2019).
7. Институт PANTONE - Цвета 2019 года [электронный ресурс] <https://www.pantone.ru/color-of-the-year-2019> (дата обращения 14.04.2019)
8. Гусева М.А., Гетманцева В.В., Андреева Е.Г. Применение трехмерной печати для формозакрепляющих элементов в швейные изделия // Материалы и технологии. 2018. №2(2). С.70-75.
9. Шахматова Ю.Д., Гетманцева В.В., Андреева Е.Г. Создание женского платья методом виртуального проектирования // В сб.: Физика. Технологии. Инновации сборник материалов V Международной молодежной научной конференции, посвященной памяти Почетного профессора УрФУ В.С. Кортюва. 2019. С. 158-172.

© Гетманцева В.В., Кузнецова А.М.,
Андреева Е.Г., 2020

СОЗДАНИЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ НАДУВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ АДАПТИВНОЙ ОДЕЖДЫ

Дзияудинова Тамара Магомедовна, Тухбатуллина Лейсан Марселевна
Dziyaudinova Tamara Magomedovna, Tukhbatullina Leysan Marselevna

*Казанский национальный исследовательский технологический университет, Россия,
Kazan National Research Technological University, Russia
(email: tamaara.dz@gmail.com, tuleissan@mail.ru)*

Аннотация: Рассмотрена актуальность проблемы повышения качества жизни людей с ограниченными возможностями. Изучено понятие «инвалидности», а также рассмотрена классификация существующих инвалидных групп. Исследование данной темы позволило выявить способы решения данных проблем путем преобразования конструктивных и технологических элементов, а также с помощью применения технологии надувной одежды при разработке комплекта адаптивной одежды.

Abstract: This article examines the problem of improving the quality of life of people with disabilities. The concept of "disability" is studied, and reviewed the classification of existing disability groups. The study of this topic allowed to identify ways to solve these problems by converting structural and technological elements, as well as using the technology of inflatable clothing in the development of a set of adaptive clothing.

Ключевые слова: инвалиды-колясочники; одежда для людей с ограниченными возможностями; адаптивная одежда; универсальная моды;; надувная одежда.

Keywords: wheelchair users; clothing for people with disabilities; adaptive clothing; universal clothing; inflatable clothing.

Проблема повышения качества жизни является проблемой, представляющей национальный и международный интерес [1]. Неизбежной социальной обязанностью является создание равных возможностей для инвалидов, предотвращение любой преднамеренной или непреднамеренной дискриминации, с которой они сталкиваются, и применение позитивной дискриминации, если это необходимо, для повышения их жизненного уровня и обеспечения им равной доли участия в социальном развитии в качестве продуктивных членов общества.

Адаптивная одежда представляет собой класс функциональной одежды, разработанной для улучшения качества жизни инвалидов (и не только), форма тела, размеры, подвижность и ловкость которых существенно ниже [2, с. 83]. Проведенные исследования показали, что эти группы очень чувствительны к одежде, которую они носят, и к их общему внешнему виду. Потребности этих людей различны, и поэтому существует необходимость в разработке одежды, специально разработанной для их потребностей. Таким образом, рассмотрение дизайна должно включать, среди прочего, измененные формы тела, ограничения мобильности, психологические и социальные потребности [3, с. 54].

По данным Росстата, на 1 января 2018 года в России зарегистрировано 12,1 млн человек всех групп инвалидности (8,2% населения России).

Больше всего инвалидов причислено ко второй группе инвалидности — 5,6 млн человек, к третьей группе инвалидности — 4,4 млн человек. Обладателями самой сложной, первой группы инвалидности являются 1,47 млн человек [5].

Инвалиды первой и второй группы – это люди с наиболее тяжелыми заболеваниями, люди с ограниченными двигательными возможностями (ЛОДВ). Чаще всего, данные заболевания приводят к необходимости передвижения на инвалидных креслах или с помощью костылей, а также к потребности в специализированной (адаптивной) одежде с дополнительными конструктивными членениями, трансформирующимися элементами или терморегулирующими вставками.

Проведенный анализ помог выявить основные факторы, доставляющие неудобства для одной из категорий ЛОДВ – инвалидов-колясочников [4, с. 205]:

- использование кресла-коляски;
- сидячее положение фигуры (нагрузка на позвоночник и поясничный отдел спины);
- обездвиженность нижних конечностей;
- труднодоступность карманов.

Для решения данных проблем предлагается использование «надувной» технологии. Наполняемые воздухом вставки на куртке, имитирующие корсет для поддержания спины, а также вставки в нижней части брюк, которые помогут согреть ноги.

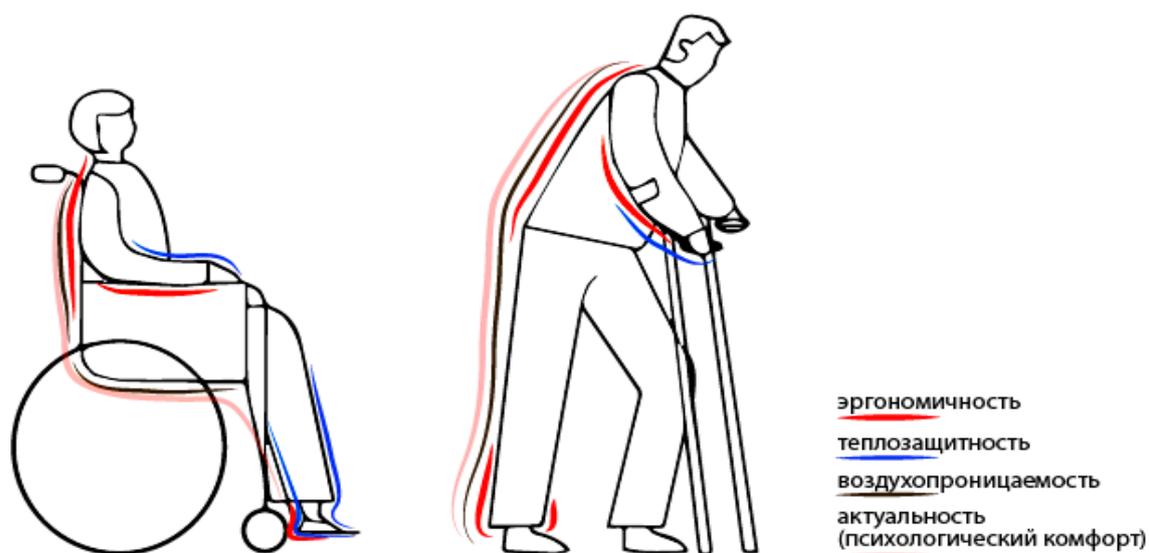


Рис. 1. Основные требования к одежде для ЛОДВ

Источником вдохновения для разработки послужили работы современного японского дизайнера Michiko Kashino и английского дизайнера Крисфера Реберна, которая уже на протяжении нескольких лет создает «надувную» верхнюю одежду.

Плащи и дождевики, разработанные дизайнером, при наполнении воздухом изменяют форму и приобретают новый вид.

Технология создания изделий с надувными элементами подразумевает изготовление камеры, для которой необходимо применение синтетических материалов:

- материалы на основе ПВХ;
- оксфорд;
- ТПУ;
- дюспо.

Использование синтетических материалов необходимо для применения техники ТВЧ-сварки, при помощи которой слои и стыки изделий спаивают между собой. Преимуществом также является внешнее покрытие надувной камеры дополнительным материалом, более приятным для кожи.

В производстве надувных матрасов поверх ПВХ добавляется слой более мягкого материала, приятного для кожи – флок. Верхнюю сторону матрасов и кроватей флокируют, нанося на поверхность мелкопорубленные текстильные волокна, на ощупь напоминающие велюр [5].

Данная технология лежит и в основе создания «надувной» одежды. Отличие состоит в подборе материалов и облегчении технологии, так как в производстве матрасов первостепенной задачей является прочность, а в одежде – комфорт и удобство. Таким образом, дизайнеры используют только один слой синтетического материала, позволяющего использование ТВЧ сварки. А локальное использование надувных элементов позволяет избежать проблем с воздухопроницаемостью (рис.2).

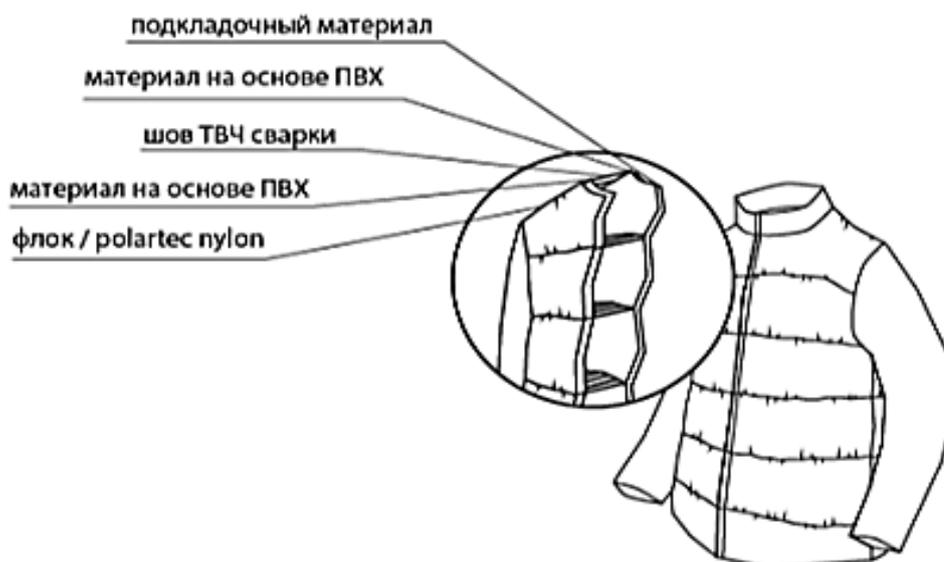


Рис. 2. Применение надувной технологии в изготовлении одежды

Идея трансформации и изменения формы при надувании в адаптивной одежде может быть использована для создания решения выявленных проблем.

Одной из проблем, с которой сталкиваются инвалиды-колясочники, является длительное нахождение в кресле-коляске, что обеспечивает большое давление на позвоночник [6, с. 72]. Для решения данной проблемы существуют специализированные коляски и ортопедическими спинками и дополнительными подушками, позволяющую равномерно распределить вес между областями таза и спины. Но стоимость данных моделей превышает стоимость обычных кресел в два раза. Использование рассматриваемых надувных элементов при создании верхней одежды также поможет в решении данной проблемы. Применение конструктивных членений на спинке и передней части изделия, объем которых можно будет изменять путем надувания данных частей, повторяющих принцип ортопедических спинок, помогут создать «корсет» для поддержания верхней части туловища, который позволит распределить нагрузку, приходящуюся на позвоночник (рис.3).

Также существует проблема обеспечения температурного баланса нижних конечностей, так как из-за обездвиженности они подвержены охлаждению. Надувные элементы в нижних частях брюк, утеплителем в данном случае служит воздух, позволят обеспечить комфортную температуру и избежать использование мешков для ног.

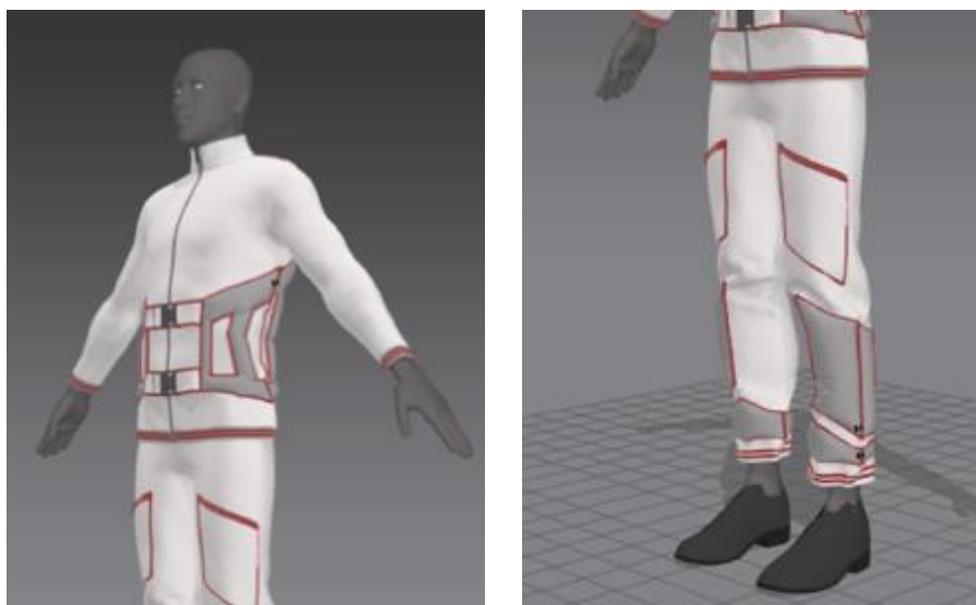


Рис.3 Комплект адаптивной одежды с использованием надувной технологии

Помимо всего прочего, эти специальные текстильные изделия должны иметь специальные функции и изготавливаться с использованием тканей с особыми свойствами, таких как [7, с. 65]:

- определенные тактильные свойства, особенно когда продукт адресован людям с чувствительной кожей;

- тепловой комфорт, который становится первостепенным для людей в инвалидных креслах или для тех, кто проводит много времени в постели;

- возможность удаления влажности, создаваемой в процессе потоотделения (одна из самых распространенных проблем), что подразумевает оптимальное поглощение влаги и циркуляцию воздуха.

Таким образом, использование технологии изготовления надувных элементов и при разработке адаптивной одежды для инвалидов 1 и 2 группы, можно решить основные проблемы, с которыми им приходится сталкиваться, с помощью надувных элементов в верхней части туловища, имитирующих корсет, который поможет держать спину и выровнять осанку, а также дополнительных элементов для нижних конечностей, которые позволят сдерживать тепло.

Список литературы

1. Больгицкая А.Н. Инвалид и общество. Мониторинг общественного мнения Июль – август 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/invalidy-i-obschestvo/viewer>, свободный.
2. Краснова О. Введение в психологию инвалидности / О. Краснова. – М.: МПСИ, МОДЭК, 2011. – 336 с.
3. Сафина Л.А., Тухбатуллина Л.М., Хамматова В.В., Абуталипова Л.Н. Проектирование костюма: Учебник. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 239с.
4. Gupta, D. (2011). Functional Clothing - definition and classification. Indian Journal of Fiber and Textile Research, 326.
5. World Health Survey. Geneva, 2002–2004 // World Health Organization : [веб-сайт]. URL: <http://www.who.int/healthinfo/survey/en>.
6. Designing functional clothes for persons with locomotor disabilities Curteza A., Cretu V., Macovei L., Poboroniuc M. Autex Research Journal, Vol. 14, No 4, December 2014 – 110p.
7. Clothing needs assessment for wheelchair users by Prerna Suri, Kent State University, 2016 – 90p.

© Дзияудинова Т.М., Тухбатуллина Л.М., 2020

**ПОДГОТОВКА ВОЛОКНИСТОГО ПРОДУКТА
ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА
PREPARATION OF FIBER PRODUCTS FOR THE FORMATION OF
COMPOSITE MATERIAL**

**Александр Янссен*, Марко Вишновски*, Карл-Хайнц Леман*,
Виктор Реймер*, Андрей Дягилев**, Денис Быковский**, Томас Грис*
Alexander Janssen*, Marko Wischnowski*, Karl-Heinz Lehmann*,
Viktor Reimer*, Andrey Dyagilev**, Denis Bykouski**, Thomas Gries***

**Текстильный институт Рейнско-Вестфальского технического университета
Ахена, Германия*

***Витебский государственный технологический университет, Беларусь*

**Institut fuer Textiltechnik (ITA) of RWTH Aachen University, Aachen, Germany*

***Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Belarus*

Аннотация: В статье описана технология подготовки волокнистого продукта позволяющая максимально использовать прочностные характеристики натуральных волокон при формировании композиционных материалов.

Abstract: The article describes the technology of preparing a fibrous product that allows the maximum use of the strength characteristics of natural fibers in the formation of composite materials.

Ключевые слова: композиционный материал, полиамидная нить, натуральные волокна, самооптимизирующаяся система

Keywords: composite material, polyamide yarn, natural fibers, self-optimizing system

Специалистами Текстильного института Рейнско-Вестфальского технического университета Ахена, с использованием крутильной машины с полым веретеном Allma Type ESP 2, разработана технология подготовки волокнистого материала из натуральных волокон для формирования композиционного материала [1, 2, 3, 4]. С помощью разработанной технологии волокнистый материал упрочняется путем обкручивания полиамидной нитью малой линейной плотности, при этом волокна, образующие волокнистый материал, не подвергаются кручению и сохраняют свою пространственную структуру. Полиамидная нить в результате обкручивания создает уплотнение волокнистого материала, что приводит к увеличению силы трения, возникающей между отдельными волокнами. Такая подготовка волокнистого материала приводит к увеличению разрывной нагрузки волокнистого материала.

На рисунке 1 показана функциональная схема подготовки волокнистого материала.

Волокнистый материал сматывается с катушки 1 и подается в вытяжной прибор 2, где в процессе вытягивания льняная ровница может, при необходимости, утоняться в 1,5–2 раза. После вытяжного прибора ровница

проходит через полое веретено 4 и обкручивается комплексной полиамидной нитью 3. После чего обкрученный волокнистый материал проходит через выводящие валики 5, затем с помощью мотального вала 6 формируется выходная поковка 7.

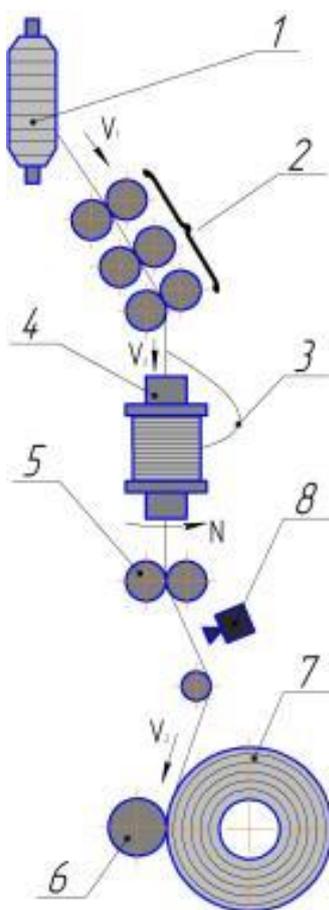


Рис.1. Схема подготовки волокнистого материала

Линейная плотность подготавливаемого волокнистого продукта составляет от 25 до 500 текс. Линейная плотность обкручивающей нити – от 2,5 текс. Скорость выпуска – до 150 м/мин. Частота вращения полого веретена – от 300 до 30000 мин^{-1} . Длина волокон в подготавливаемом волокнистом продукте от 60 до 220 мм.

Натуральные волокна обладают значительно большей вариативностью физико-механических свойств по сравнению с химическими волокнами [5, 6, 7, 8]. Вследствие этого волокнистые продукты прядильного производства, сформированные из натуральных волокон, могут обладать значительной неровнотой, неравномерностью свойств пряжи по длине. Таким образом, диаметр обкрученной ровницы может иметь различные значения в зависимости от места измерения. На рисунке 2 приведены данные об измерении значений диаметра льняной ровницы, обкрученной полиамидной нитью.

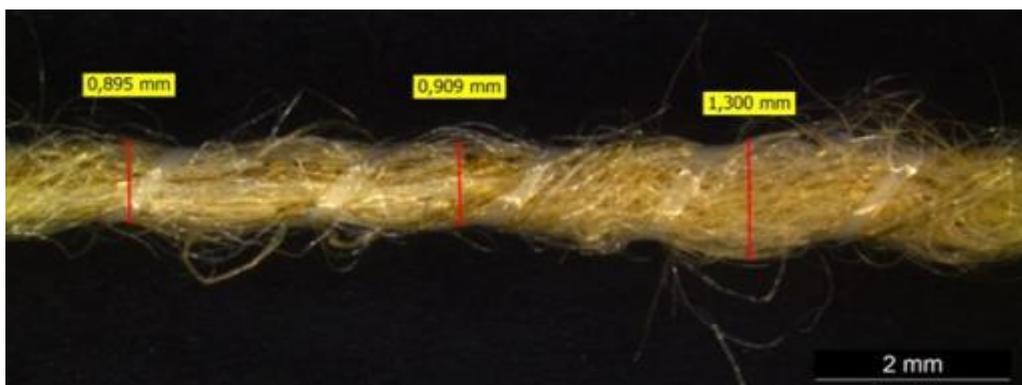


Рис.2. Измерения диаметра льняной ровницы, обкрученной полиамидной нитью

С целью получения волокнистого продукта, пригодного для формирования композиционного материала с заданными физико-механическими свойствами, был разработан самооптимизирующийся технологический процесс, способный в автоматическом режиме определять и корректировать параметры подготовки волокнистого продукта.

На рисунке 3 приведена схема управления технологическим процессом подготовки волокнистого материала.

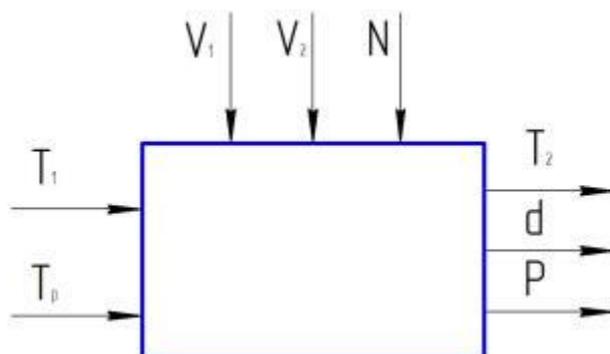


Рис.3. Схема управления технологическим процессом

На рисунке 3 приведены три группы параметров:

- входные (T_1 и T_p):
 - T_1 – линейная плотность продукта на входе;
 - T_p – линейная плотность полиамидной нити.
- управляемые (V_1, V_2, N):
 - V_1 – линейная скорость волокнистого продукта на входе в вытяжной прибор;
 - V_2 – линейная скорость волокнистого продукта на выходе из вытяжного прибора;
 - N – частота вращения полого веретена.
- выходные (T_2, d и P):
 - T_2 – линейная плотность волокнистого продукта, подготовленного к формированию композиционного материала;

- P – разрывная нагрузка;
- d – диаметр волокнистого продукта.

ВЫВОДЫ:

Разработанная технология подготовки волокнистого продукта, позволяет повысить его разрывную нагрузку, сохраняя распрямленное состояние волокон, что дает возможность максимально использовать прочностные характеристики натуральных волокон в композиционных материалах различного назначения

Список литературы

1. Реймер, В. Оценка прочности композиционных материалов, армированных плетеной преформой / В. Реймер [и др.] // Химические волокна. – № 6. – 2018. – С. 61–65.
2. Reimer, V. Estimation of Strength of Composites Reinforced with Woven Preform / V. Reimer, A.S. Dyagilev, L. Liebenstund, A.A. Kuznetsov, T. Gries // Fibre Chemistry. – 2019. – Т. 50. – № 6. – С. 538–542.
3. Реймер, В. Влияние режимов работы вибрационного механизма на структуру плетеной преформы / В. Реймер, А. С. Дягилев, Т. Грис // Химические волокна. – 2017. – № 5. – С. 40–43.
4. Reimer, V. Effect of Vibration Mechanism Operating Conditions on the Structure of a Braided Preform / V. Reimer, A. S. Dyagilev, T. Gries // Fibre Chemistry. – 2018. – Т. 49. – № 5. – С. 330–333.
5. Дягилев, А. С. Построение информационной системы для контроля качества длинного трепаного льноволокна / А. С. Дягилев, А. Н. Бизюк, А. Г. Коган // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016. – № 1 (361). – С. 51–54.
6. Дягилев, А. С. Производственный контроль качества длинного трепаного льноволокна / А. С. Дягилев, А. Н. Бизюк, А. Г. Коган // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 2015. – № 2. – С. 59–62.
7. Дягилев, А. С. Исследование и моделирование физико-механических свойств волокон котонизированного льна / А. С. Дягилев, А. Г. Коган // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015. – № 2 (356). – С. 37–41.
8. Reimer, V.: Regelung und Selbstoptimierung in einem Umflechtprozess / Reimer, V. // Textiltechnik/Textile Technology. – 2019.

© Янссен А., Вишновски М, Леман К.-Х., Реймер В., Дягилев А.С., Быковский Д., Грис Т., 2020

**СИНИЙ ЦВЕТ ИВА КЛЯЙНА КАК ИСТОЧНИК ВДОХНОВЕНИЯ
ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРИНТА ТЕКСТИЛЬНОГО ИЗДЕЛИЯ
BLUE COLOR YVES KLEIN AS A SOURCE OF INSPIRATION WHEN
DEVELOPING A TEXTILE PRODUCT PRINT**

**Габдрахманова Алина Дамировна, Вильданова Айсылу Ильдусовна
Gabdrahmanova Alina Damirovna, Vildanova Aisylu Ildusovna**

*Казанский государственный технологический университет, Россия
Kazan National Research Technological University, Russia
(e-mail: noomylord@gmail.com, dizainkstu@mail.ru)*

Аннотация: Рассмотрена история синего цвета в культуре, история создания патента создания цвета Ива Кляйна, разработан принт текстильного изделия

Abstract: The history of blue in culture, the history of the creation of the patent for creating color Yves Klein, is considered, a print of a textile product is developed

Ключевые слова: текстильные изделия, история синего цвета, Ив Кляйн

Keywords: textile products, the history of blue, Yves Klein

Использование синих цветовых пигментов в истории искусства долго и увлекательно. Синий цвет существовал в разные периоды времени, и в культуре считался цветом, зарезервированным для божественных и религиозных представлений, начиная с гробниц египетских фараонов. Дева Мария, покрытая синим одеянием, является еще одним мотивом, который утвердил синий оттенок как цвет, зарезервированный для метафизических и духовных представлений. Даже современные художники нашли в синем цвете особый эмоциональный заряд, который не воспринимался как нечто должное и тривиальное. Для Василия Кандинского синий был самым философским и духовным из цветов, в то время как Пикассо вступил в свою голубую фазу после потери друга.

Как следствие, критики связывают синий с тоской и грустью современного человека. За использованием синего цвета скрываются не только духовные рассуждения, но и экономические и социальные обстоятельства. Этот цвет не был легко доступным в прошлом, и он был дорогим и трудным для разработки. В отличие от земных цветов, синий не был чем-то легкодоступным в природе или приобретаемым с минимальными усилиями. Самые популярные вариации этого пигмента известны под названиями, такими как ультрамарин, индиго или кобальт [1].

В начале середине 20 века французский абстракционист Ив Кляйн запатентовал новый оттенок синего цвета – International Kelein Blue. Скорее не сам цвет – это противоречило французскому законодательству, а спо-

соб создания краски данного оттенка. Ещё в 1946 году, по его словам, когда ему было 18, художник стремился разгадать секреты цвета. С помощью колористических экспериментов и глубокому чувственному ощущению окружающего мира он пришел к выводу, что синий цвет имел очень высокую идеологическую ценность. По его мнению у всех цветов существует стойкая ассоциация, определённое значение, считываемое на подсознательном уровне. В то время как синие цвета вызывают только ассоциации, связанные со спокойствием и абстракцией, выраженные в таких образах как море и небо. Для него эти символы были неким вакуумом, который может эмоционально воздействовать на человека [2].

Исследовательский институт Pantone назвал «классический синий» главным цветом 2020 года. Pantone 19-4052 «Classic Blue» – уравновешенный и уверенный в себе синий оттенок, элегантный в своей простоте. Не привязанный к определенному полу и сезону, этот базовый цвет хорошо сочетается с цветами по всему спектру, а также силен и сам по себе. Символизирующий наследие прошлого, но в то же время очень современный, универсальный приобретает особый внешний вид при нанесении на различные материалы, отделку и фактуру, от мерцающих металликов, блестящего глянца и высокотехнологичных материалов до ручной работы и хрупких тканей [3].

Вдохновляясь тенденциями современного дизайна и работами Ива Кляйна был разработан принт для текстильных изделий (рис. 1, 2).



Рис. 1. Разработанный принт



Рис. 2. Демонстрация разработанного принта на текстильном изделии

В современной моде орнамент в виде принтов снова приобретает ведущие позиции. Среди дизайнеров стало популярно делать различные ис-

торические и культурные отсылки в своих текстильных работах. Такой принт привлекает внимание и является некой деконструкцией образов, что делает работу дизайнера более интеллектуально значимой.

Список литературы

1. История создания цвета Ива Кляйна [Электронный ресурс; режим доступа <https://www.widewalls.ch/international-klein-blue>]
2. История одного цвета: Синий Ива Кляйна [Электронный ресурс; режим доступа <https://officiel-online.com/lifestyle-2/art/yves-klein-blue-history>]
3. Цвет 2020 года PANTONE® 19-4052 Classic Blue [Электронный ресурс; режим доступа <https://www.pantone.ru/color-of-the-year-2020>]

© Габдрахманова А.Д., Вильданова А.И., 2020

УДК 677.054

МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА ПРОКЛАДКИ УТОЧНОЙ НИТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ТКАНЕЙ MODERNIZATION OF THE WEFT INSERTION MECHANISM FOR OBTAINING OF THE THREE-DIMENSIONAL FABRICS

Голубев Семен Евгеньевич
Golubev Semen Evgenievich

Костромской государственный университет, Россия
Kostroma State University, Kostroma
(e-mail: golubev007@mail.ru)

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы совершенствования отечественного оборудования и технологий для получения трехмерных тканей. Предложены конструктивные решения ремизного механизма зевобразования, которые могут обеспечить возможность выработки различных многослойных тканей сложных структур и позволят автоматизировать технологию получения слоисто-каркасных тканей.

Abstract: The article considers the issues of improving domestic equipment and technologies for producing three-dimensional fabrics. Structural solutions of the heald shed formation mechanism are proposed, which can provide the opportunity to produce various multi-layer tissues of complex structures and will automate the technology of producing layered-frame fabrics.

Ключевые слова: технические ткани, слоисто-каркасные ткани, модернизация ткацкого станка, рапирно-челночный механизм

Keywords: technical textiles, three-dimensional multi-layer frame fabrics, 3D-fabrics, weaving machines modernization, weft insertion mechanism

Композиционные материалы занимают одно из лидирующих и перспективных позиций в современном технологическом уровне развития общества. Сегодня широкое применение получают композиционные материалы, полученные на основе полимерной матрицы и волокнистого армирующего тканого каркаса (ПКМ). Многослойные ткани и, в особенности, трехмерные объемные цельнотканые преформы превосходят другие виды текстильных армирующих материалов по разновидности структуры, целенаправленности распределения заданных свойств, устойчивости формы и др. Свойства композиционных материалов в значительной степени определяются свойствами и структурой армирующего каркаса, которые существенно определяют несущую способность композиционного материала, изготовленного на основе тканой преформы. Композит, изготовленный, на основе такой преформы имеет единую, взаимосвязанную, неподверженную расслоению структуру, в отличие от ПКМ изготовленных традиционным методом послойной укладки. Благодаря монолитной основе такие изделия обладают высокими прочностными характеристиками.

Применение многослойных трехмерных тканей в качестве армирующего элемента композиционного материала задает повышенные требования к качеству их изготовления, техническим характеристикам, технологическому процессу их изготовления на ткацком станке, к самому оборудованию.

В настоящее время оборудование для изготовления цельнотканых преформ заданной пространственной формы используется в узком кругу предприятий. Например, продукцию для изготовления полимерно-композиционных материалов (ПКМ) и углерод-углеродных композиционных материалов (УУКМ) в качестве объемно-армирующей основы, производит компания ООО НПП «Текстор» (Казань, Респ. Татарстан). При этом исходными материалами для объемных преформ могут быть углеродный ровинг, стекловолокно, арамидные и базальтовые нити. Кроме того, на специальном ткацком оборудовании данное предприятие изготавливает тканую преформу, полностью соответствующую форме будущего композитного изделия.

Аналогично, на предприятии АО Три-Д, являющемся ведущим российским предприятием в области разработки и совершенствования технологии производства многослойных тканей и пространственно-армирующих тканых изделий, разработана технология и модернизировано ткацкое оборудование для производства широкого ассортимента многослойных тканых материалов из обычных и термостойких стеклянных волокон, синтетических и углеродных волокон, а также комбинации этих волокон.

Оборудование для реализации технологии 3D ткачества есть, но существующие отечественные производители идут по пути модернизации имеющегося текстильного оборудования или используют имеющееся за-

рубежное, ярким примером которого является оборудование Stäubli GmbH. Отечественного оборудования для 3D ткачества выпускаемого серийно нет, им нельзя оснастить большое количество текстильных предприятий для удовлетворения потребностей различных отраслей промышленности страны, которые постоянно растут в связи с тем, что армированные композиты находят все новые и новые сферы применения.

Зарубежное оборудование соответствующего направления предприятия Stäubli GmbH, 3Tex (США), СТМІ (Франция) и Short Brothers, PLC (Великобритания) и др. достаточно дорогостоящее и недоступное российским предприятиям в настоящее время в связи с политическими санкциями. Также необходимо учитывать, что данное оборудование является оборудованием двойного назначения и может эффективно работать на оборонно-промышленный комплекс, что является также преградой для получения инновационного оборудования для трехмерного ткачества из-за рубежа.

Поэтому совершенствование отечественного оборудования и технологий для получения трехмерных тканей является актуальной задачей.

Особенно важно направление получения трехмерных армирующих структур из высокопрочных синтетических материалов, в частности – получение одной из разновидностей структуры трехмерных тканей – слоисто-каркасных тканей. Ткани слоисто-каркасных структур являются одним из современных направлений в развитии тканей технического и специального назначения.

Несмотря на уникальные свойства таких тканей, их промышленный выпуск не осуществляется. В основе проблемы уже упомянутое выше отсутствие отечественного специализированного ткацкого оборудования. Одним из путей решения этой задачи является модернизация традиционного ткацкого станка с целью получения на нем тканей новых структур. В связи с этим задачи исследования и совершенствования различных узлов и механизмов отечественных ткацких станков для получения объемных слоисто-каркасных тканей до настоящего времени являются актуальными. Практическая ценность модернизации заключается в расширении ассортиментных возможностей стандартного ткацкого станка с целью выработки трехмерных тканей сложной пространственной конфигурации.

Отдельного и особого внимания требуют система подачи нитей основы для заправки ткацкого станка, характер изменения натяжения основы, процесс зевобразования, прокладка уточной нити, прибор уточной нити к опушке ткани и отвод выработанной ткани. На сегодняшний день уже показано, в частности в работах профессора Гордеева В.А. [1, 2] и его учеников [3], что пространственные тканые структуры различной толщины и конфигурации могут быть получены при использовании слоисто-каркасных переплетений за счет переоборудования ткацкого станка.

Исследование посвящено разработке отдельных узлов экспериментального ткацкого станка на базе станка АТ, составляющего основу современного отечественного ткацкого производства, для полуавтоматической выработки слоисто-каркасных тканей с целью нахождения наиболее оптимальных проектных решений, режимов ткачества, направленных на дальнейшее расширение технико-технологических возможностей ткацкого оборудования.

Ткацкий станок АТ используется для создания слоисто-каркасных тканей со сложным переплетением нитей и для выпуска ткани повышенной толщины, для которой требуется образование зевов большой высоты.

Для повышения физико-механических свойств будущего изделия, при выработке слоисто-каркасных тканей возникает необходимость в формировании классической кромки и, следовательно, прокладывании непрерывной уточной нити. Изменчивость положения зевов по высоте не дает возможности автоматизировать традиционный метод челночного прокладывания, поэтому был разработан рапирный механизм с вертикальным перемещением плоскости его движения и с электромагнитным закреплением и системой передачи челнока.

Механизм прокладывания уточной нити на ткацком станке, содержащий носитель уточной нити с катушкой для ее запаса, установлен с возможностью транспортирования через зев смонтированными рапирами, которые имеют возможность возвратно-поступательного перемещения, каждая из которых имеет электромагнитный захват носителя. Захват каждой рапиры имеет датчик включения электромагнита и отверстие базирования челнока. Челнок выполнен в виде цилиндрического корпуса с конусообразными концевиками для базирования на рапире. Внутри корпуса закладывается початок нити утка. При передаче челнока нить утка через специальное отверстие в корпусе вытягивается и укладывается в пространстве зева. Концевик челнока выполнен из металла для возможности примагничивания к электромагниту рапиры (Рис. 1).

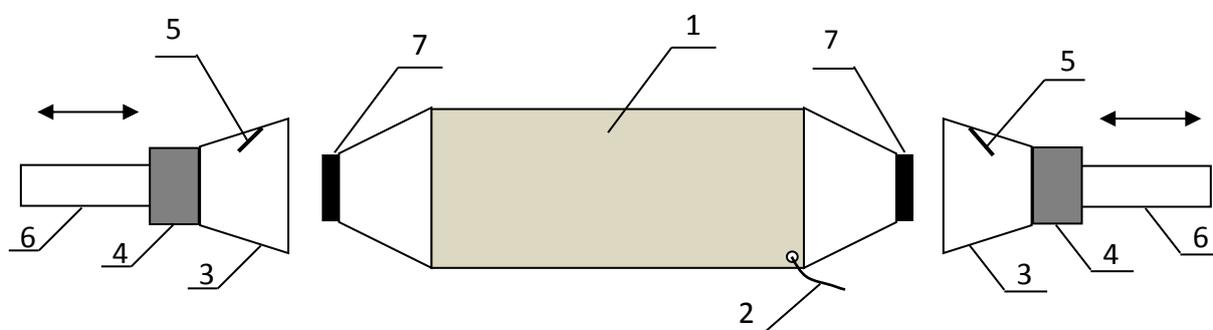


Рис. 1. Схема устройства механизма передачи уточной нити

В качестве приводного механизма прокладывания утка использован рапирный механизм модернизированного ткацкого станка [5].

Процесс передачи уточной нити происходит следующим образом (фиг.1): электромагнит 4 с приемным конусом 3 закрепляется на рапире 6, рапиры находятся в крайнем правом и левом положении, челнок 1 вставляется в правый или левый приемный конус, замыкается флажковый контакт 5 и срабатывает электромагнит притягивая челнок, за счет металлического наконечника 7 челнок надежно примагничивается. После раскрытия зева рапиры выдвигаются навстречу друг другу. При движении челнока сматывается уточная нить 2. Передача челнока от одной рапиры к другой происходит внутри зева. В середине зева левый край челнока попадает в левый приемный конус и когда оба флажковых контакта замкнуты происходит строгая временная последовательность операций: останов движения рапир, включение сначала левого электромагнита и затем отключение правого. Тем самым челнок притягивается левым электромагнитом. Затем рапиры расходятся и после выхода челнока из зева, проложенная нить прибавляется бердом к опушке ткани. Процесс передачи челнока от одной рапиры к другой происходит под управлением специально разработанной электронной схемы.

Электронной схемой контролируется аварийная ситуация: если произошел сбой питания и челнок упал, то подается команда на останов станка.

Работоспособность устройства проверена в условиях действующего производства на станке. Общий вид конструкции на станке представлен на рис. 2.



Рис. 2. Общий вид конструкции на ткацком станке

Таким образом, предлагаемые конструктивные решения механизма ремизного движения ткацкого станка могут обеспечить возможность вы-

работки различных многослойных тканей сложных структур и позволяют автоматизировать технологию получения слоисто-каркасных тканей. Преимуществом является также то, что челнок перемещается по четкой всегда одинаковой траектории и не имеет стадии полета. Это позволяет настроить технологический процесс так, что челнок не будет прикасаться к нитям основы и деформировать их. Для работы с углеродными, стеклянными и кварцевыми нитями это особенно важно, так как позволяет максимально сохранить физико-механические свойства этих нитей в готовом изделии.

На данный момент проводятся работы по повышению устойчивости и надежности работы механизма на модернизированной ткацкой установке. Получены образцы объемных тканых структур в зависимости от параметров заправки станка и строения вырабатываемой ткани. Проводится последующий анализ экспериментальных данных.

Список литературы

1. Гордеев В.А. Динамика механизмов отпуска и натяжения основы ткацких станков. - М.: Легкая индустрия, 1965.
2. Гордеев В.А., Волков П.В. Ткачество. Учебник для ВУЗов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 488с.
3. Селиверстов В.Ю., Иванюк Е.В., Иванюк Д.В. Автоматизированный метод построения заправочных рисунков слоисто-каркасных профильных тканей // Известия вузов. Технология текстильной промышленности, 2006. – №3. – С.52-54.
4. Лапшин В.В., Голубев С.Е., Киселев М.В. Автоматизированное устройство для передачи точной нити на ткацком станке // Научно-производственное партнерство: взаимодействие науки и текстильных предприятий и новые сферы применения технического текстиля: сб. докладов участников Третьего международного научно-практического симпозиума (г.Москва, 21 марта 2018 г., ЦВК «Экспоцентр»). – М.: Изд-во «БОС», 2018. – С.221-224.
5. Селиверстов В.Ю. Механизм прокладывания утка для получения трехмерных текстильных изделий / В.Ю. Селиверстов, И.Н. Петров, К.А. Черкасов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013. – № 1. – С. 66–69.

© Голубев С.Е., 2020

**ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ДИСКОВ
НА ПИЛЬНЫХ ДЖИНАХ
USE OF HIGH-STRENGTH DISKS ON THE SAW GIN**

**Искандарова Нигора Курванбековна Мадрахимов Дилшодбек
Усупжонович Муминов Улугбек Мамитбекович
Iskandarova Nigora Qurvanbekovna, Madrahimov Dilshodbek Usupjonovich,
Muminov Ulug'bek Mamitbekovich**

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан

АО "Paxtasanoat ilmiy markazi", г. Ташкент, Узбекистан

Андижанский машиностроительный институт, г. Андижан, Узбекистан

Tashkent institut of textile and light industry,

Tashkent city, Uzbekistan, JSC "Paxtasanoat ilmiy markazi", Tashkent city, Uzbekistan

Andijan Engineering Institute, Andijan city, Uzbekistan

(nigora1211@mail.ru, Madrahimov_dilsh@mail.ru)

Аннотация: В данной статье проанализировано использование высокопрочных дисков на пильных джинах по данным хлопкоочистительного завода (на базе лаборатории "Центра передовых технологий").

Abstract: This article is analyzed the usage of high-strength saw blades on gin according to the ginnery (based on the laboratory of the Center for Advanced Technologies).

Ключевые слова: хлопка-сырца, пильные диски, сталь, электронной микроскоп, рентгеновского дифрактометра, микротвердость.

Keywords: raw cotton, saw blades, steel, electron microscope, x-ray diffractometer, microhardness.

В зарубежных хлопкосеющих странах переработка средневолокнистого хлопка-сырца осуществляется на пильных джинах, где основными рабочими органами являются пильные диски, которые необходимы для повышения производительности и качества выпускаемой продукции. Производительность джина и качество производимой им продукции в значительной степени зависят от состояния системы сборки пильных дисков и колосников.

В США Lyummus, Continental Moss Gordin и другие ведущие зарубежные компании имеют внешний диаметр пильных дисков 305 - 457 мм и 280-393 зуба, с данными параметрами джинов опущенность вырабатываемых семян хлопчатника составляет 13,0 - 14,0%.

По данным анализа производственных процессов хлопкоочистительного завода, срок службы пильных дисков определяется степенью изнашивания, поломки и деформации зубьев пилы. По технологическому регламенту установлено, что время использования пильных дисков при переработке высоких промышленных сортов хлопка составляет 144 часа, при переработке низких промсортот 72 часа и на линтерах 48 часов.

Пильные диски изготавливаются из стали марки У8Г и 65Г с твердостью по Роквеллу HRC 36-38.

В настоящее время используются сталь марки 65Г, стоимость которой в несколько раз дороже себестоимости стали марки У8Г.

На базе лаборатории “Центра передовых технологий” Министерства инновационного развития Республики Узбекистан изучены химические и физические свойства представленных ниже новых пильных дисков методами электронной микроскопии, рентгеновского дифрактометра и спектрометра ИК -Fure. Определен новый метод закалки стали, при котором повышается микротвердость поверхностного слоя дисков с сохранением внутренней гибкости материала. Установлено, что изученные геометрические размеры данных дисков не отличаются от дисков, используемых до сих пор в отрасли.

Ниже на рисунке представлен внешний вид пильного цилиндра.

Экспериментальные испытания новых дисков, планируемых к выпуску, уже проведены. Согласно результатам испытаний, пильные диски, перерабатывающие высокие промышленные сорта хлопка - сырца работают до 360 часов и низкие промсорта до 240 часов, при этом опухшенность вырабатываемых семян составляет в пределах 10,0-11,5%.



а)

б)

Рис. Внешний вид пильного цилиндра:

а) готовый пильный цилиндр; б) пильный цилиндр в рабочем положении

В результате научных и прикладных исследований в процессе производственных испытаний определен оптимальный наружный диаметр пил и их рабочее время для первичной обработки хлопка для производства качественного волокна.

Ввиду высокой износостойкости и прочности зубьев пильного диска производительность волокна на одну пилу составляет 12,1 кг/ч, соответственно производительность джина составляла 1573 кг/ч.

Согласно регламента по первичной обработке хлопка расход при выработке 1 тонны волокна установлено 0,69 пил, что составляет 5705 пильных дисков при расчете на типовой хлопкоочистительных завод с

объемом переработки 25000 тонна хлопка - сырца, а по предложенным дискам определено 0,15 штук пильных дисков, что соответственно составляет 1242 пилы.

При изучении рабочего времени пильных дисков выявлено, что предложенные пилы работают 2,5 раза больше, чем используемые в настоящее время.

Список литературы

1. Мирошниченко Г.И. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка. Москва: Машиностроение, 1972. 486 с.
2. Первичная переработка хлопка-сырца // Под ред. Э.З.Зикриеева. Ташкент: «Мехнат», 1999. 400 с.
3. Справочник по первичной обработке хлопка. В двух томах. Ташкент «Мехнат», 1994.

© Искандарова Н. К., Мадрахимов Д.У., Муминов У.М. 2020

УДК 677.014 – 615.468

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МНОГОСЛОЙНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕМОНТА ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ (ТРУБОПРОВОДОВ) DEVELOPMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF MULTI- LAYER COMPOSITE MATERIALS FOR REPAIR OF UNDERGROUND COMMUNICATIONS (PIPELINES)

**Хосровян Армен Гайкович, Хосровян Гайк Амаякович
Khosrovyan Armen Gaikovich, Khosrovyan Gaik Amaykovick**

*Ивановский государственный политехнический университет, Россия
Ivanovo State Politechnical University, Russia
(e-mail: khosrovyan_haik@mail.ru, askarm@mail.ru)*

Аннотация: Рассмотрены вопросы получения многослойных композиционных материалов на основе разработки технологии, оборудования и способа получения. Отмечены преимущества разработанных технологии оборудования и способа получения многослойных композиционных материалов. Полученные многослойные композиционные материалы могут быть использованы при ремонте подземных коммуникаций.

Abstract: The issues of obtaining multilayer composite materials based on the development of technology, equipment and method of production are considered. The advantages of the developed equipment technology and method for producing multilayer composite materials are noted. The resulting multi-layer composite materials can be used in the repair of underground utilities.

Ключевые слова: Многослойный композиционный материал, технологический процесс, подземные коммуникации, оборудование и способ для получения многослойных композиционных материалов.

Keywords: Multilayer composite material, technological process, underground communications, equipment and method for producing multilayer composite materials.

В настоящее время ввиду того, что развитая городская и производственная структура зданий, сооружений, дорог, линий электропередач зачастую не позволяет производить ремонт подземных коммуникаций открытым способом, приходится прибегать к нетрадиционным способам санации.

Одним из основных направлений является ремонт трубопроводов с применением рукава по технологии «Блю Лайн». Рукав изготавливается из армированных нетканых материалов, сырьем для которых служат полиэфирные волокна, а в качестве армирующего слоя используется стеклоткань. Такой рукав плотно прилегает к стенкам старого трубопровода.

Преимуществами данной технологии является отсутствие земляных работ, работы по восстановлению занимают 1-3 дня, температурная стойкость рукава после отверждения до 120° протяженность участка реновации до 300 метров.

Следует отметить, что для образования рукава изготовители соединяют нетканый материал и стеклоткань в рукав либо сшивкой, либо спайкой.

Целью данной работы являлась разработка технологического процесса получения многослойного композиционного материала, отличающегося непрерывностью процесса.

Для обеспечения технологического процесса было разработано оборудование для получения многослойного композиционного материала с последующей установкой его в технологической линии [1,2].

Данное оборудование обеспечивает получение многослойного композиционного материала без дополнительных переходов, возможность получения многослойных композиционных материалов различных структур, толщины, равномерной поверхностной плотности слоев и в целом многослойного композиционного материала.

Благодаря установке в технологической линии разработанного нами оборудования обеспечивается непрерывность, упрощение и сокращение технологического процесса, уменьшение времени на изготовление продукции, повышение ее качества, улучшение условий труда и сокращение численности обслуживающего персонала.

Одновременно с разработкой оборудования был разработан способ получения многослойного композиционного материала. Для обеспечения данного способа были использованы внешние и внутренние воздушные потоки, которые в камере распределения обеспечивали разделение волокон на фракции и направление их в зоны формирования волокнистых слоев. Следует отметить, что для получения равномерного многослойного компо-

зиционного материала траектория перемещения верхнего волокнистого слоя увеличена по отношению к траектории перемещения нижнего волокнистого слоя. Затем между волокнистыми слоями прокладывается материал для армирования. Весь этот процесс происходит на разработанном нами оборудовании.

Для описания технологических процессов, протекающих на разработанном нами оборудовании, был разработан математический аппарат [3,4]. В частности для расчета аэродинамических сил и траекторий движения волокон в камере распределения определена величина коэффициента аэродинамического сопротивления волокна при поперечном обтекании воздушным потоком:

$$c_x = \frac{4}{\text{Re}} \left(1/G + 1,5772/G^2 \right) \text{ при } 0 \leq \text{Re} \leq 10;$$

$$c_x = 0,27 \text{Re}^{-0,61} \text{ при } 10 < \text{Re} \leq 300,$$

где $G = \ln(4\text{Re}_L/\text{Re}^2)$, $\text{Re}_L = (\bar{v}_a - \bar{v})L_e/v_{\text{вяз}}$, $\text{Re} = |\bar{v}_a - \bar{v}|D_e/v_{\text{вяз}}$;

D_e, L_e – диаметр и длина волокна;

\bar{v}, \bar{v}_a – скорости волокна и воздушного потока, соответственно;

$v_{\text{вяз}}$ – коэффициент кинематической вязкости воздуха.

Также нами разработана методика численного моделирования процесса движения волокнистого потока в камере распределения при получении многослойных композиционных материалов.

Список литературы

1. Пат. 2471897 Российская Федерация. Способ получения многослойных волокнистых материалов и устройство для его осуществления / Г.А. Хосровян, А.Г. Хосровян, Т.Я. Красик, И.Г. Хосровян, Т.В. Жегалина.– Оpubл. 10.01.2013.
2. Пат. 2595992 Российская Федерация. Способ получения многослойных волокнистых материалов и устройство для его осуществления / Г.А. Хосровян, Т.Я. Красик, М.А. Тувин, И.Г. Хосровян.– Оpubл. 05.08.2016.
3. Тувин, М.А. Математическое моделирование аэродинамической рассортировки волокон в устройстве для получения многослойных нетканых материалов / М.А. Тувин, И.Г. Хосровян, Т.Я. Красик, Г.А. Хосровян // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015. - № 6. - С. 119-122.
4. Хосровян, А.Г. Математическая модель движения волокна при его съеме ускоряющимся воздушным потоком с гарнитуры вращающегося пильчатого барабана / А.Г. Хосровян, М.А. Тувин, Т.Я. Красик, Г.А. Хосровян, А.А. Тувин// Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017. - № 2. - С. 185-188.

© Хосровян А.Г., Хосровян Г.А., 2020

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ПЛАЗМЕННОЙ
МОДИФИКАЦИИ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ
ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**
**ECOLOGICAL ASPECTS OF THE INTRODUCTION OF
PLASMA MODIFICATION AT THE MODERNIZATION OF TEXTILE
INDUSTRIES**

Ибатуллина Алина Рафисовна, Исаева Элина Бакытбековна
Ibatullina Alina Rafisovna, Isayeva Elina Bakytbekovna

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Россия
Kazan National Research Technological University, Russia
(e-mail: gaynutdinovaa@bk.ru, ellidevonne4@gmail.com)

Аннотация: Рассмотрены экологические предпосылки внедрения плазменной модификации в процесс текстильного производства на этапе отделки. Плазменная модификация является эффективным методом активации поверхности высокопрочных высокомодульных волокон, инструментом регулирования гидрофильных/гидрофобных свойств волокон.

Abstract: The article considers ecological prerequisites for the introduction of plasma modification at the finishing stage of the textile production process. Plasma modification is an effective method of activating the surface of high-strength and high-modulus fibers, also, a tool for regulating the hydrophilic/hydrophobic properties of fibers.

Ключевые слова: текстильная промышленность, арамидные волокна, плазменная модификация.

Keywords: textile industry, aramid fibers, plasma modification.

Текстильное производство занимает важное место в экономической и многих отраслевых сферах промышленности. Текстильная промышленность осуществляет как первичную обработку сырья, так и выпуск готовой продукции. Предприятия текстильной промышленности производят широкий ассортимент товаров не только для обеспечения нужд легкой промышленности, но также продукцию производственно-технического и специального назначения. Эта продукция используется в мебельной, авиационной, автомобильной, пищевой, сельскохозяйственной, химической, электротехнической и других отраслях. Изделия текстильной промышленности также находят применение в здравоохранении, в производстве транспорта гражданского и военного назначения, в силовых ведомствах.

Технологические особенности текстильной и легкой промышленности позволяют осуществлять быструю смену ассортимента выпускаемой продукции при минимуме затрат, что обеспечивает высокую мобильность производства.

Текстильная промышленность тесно взаимодействует с такими отраслями тяжелой индустрии, как машиностроение, химическая и нефтехими-

мическая промышленность. Поэтому решение задач, стоящих перед текстильной и легкой промышленностью требует глубоких знаний от технологов и инженеров. Это связано с тем, что технология производства имеет тенденцию максимальной механизации и автоматизации. Ее эффективность во многом зависит от применяемого оборудования. Однако в то же время, существует тенденция роста потребления текстильной промышленностью химических реагентов. Огромной сырьевой базой для текстильной промышленности служит органический синтез – производство искусственных и синтетических материалов, в том числе химических волокон и красителей, применение которых быстро увеличивается. Это необходимо, с одной стороны, для улучшения механических, физико-химических и эксплуатационных характеристик выпускаемой продукции, в соответствии с возрастающими требованиями отраслей-потребителей, но с другой – одновременно обостряет экологическую ситуацию.

Для изготовления товаров высокого качества и решения обозначенных экологических задач необходимо внедрять новые технологические процессы в текстильное производство.

В качестве примера рассмотрим такое хемоемкое производство как получение высокопрочных высокомодульных арамидных волокон.

Известно, что получение арамидных волокон включает в себя синтез ароматического гетероциклического сополиамида пара- или метаструктуры и дальнейшее мокрое или сухо-мокрое формование раствора этого полимера.

Постепенно требования к физико-механическим свойствам, как самих волокон данного типа, так и исходных ароматических полиамидов повышаются. Это обусловлено открытием новых областей их применения. По мере того как новые технологии проникают в эти области, возрастает потребность в различных изделиях, изготовленных из ароматических полиамидов. Поэтому авторы известного способа после формования в водно-амидную осадительную ванну с последующей пластификационной вытяжкой и промывкой, предлагают включение стадии кратковременного погружения нити в композицию с гидрофобизирующей кремнийорганической жидкостью. После данной стадии следует дополнительная термообработка и термовытяжка [1]. Указанная эмульсия состоит из полиорганогидридсилоксана, эмульгатора, кремнийорганической смолы и воды. Текстильные материалы после нанесения подобного рода аппретов не смачиваются и не пропускают воду.

Также для улучшения эксплуатационных свойств высокопрочных высокомодульных волокон, например, повышенной устойчивости против многократных растягивающих и истирающих усилий, уменьшения гигроскопичности при хранении, их подвергают шлихтовке: пропитке специальным раствором – замасливателем (шлихтой). В качестве замасливателя

в отечественной промышленности используется парафиновая эмульсия, замасливатель 652, эмульсия 10 и т.д. [2].

Стандартные технологии получения арамидных волокон и материалов на их основе с измененными свойствами включают стадии промывки катионактивными моющими средствами с высокой эмульгирующей способностью (например, «Солпон КВ» (Solpon KB), «Рукоген ДФЛ-200» (Rucogen DFL-200)). Перманентную гидрофобную отделку тканей из арамидных волокон обычно обеспечивают использованием фторорганических препаратов марок «Олеофобол СЛ» (OLEOPHOBOL SL) фирма «Ciba», и «Плювиоперл УНИ» (Pluvioperl UNI) фирма «Rotta» (Германия), Диполит 450, Кратан ВГО, СКФ-32; кремнийорганических препаратов 136-157М, ГКЭ50-94М и др. [3].

Особые требования предъявляются к волокнам на основе ароматических полиамидов при реализации их прочности в композиционных материалах. Для создания прочного композита необходимо обеспечить достаточную силу сцепления армирующего волокна с материалом матрицы, однако нанесение замасливающих агентов препятствует образованию химических и физических связей в системе матрица-волокно.

Известно, что для повышения внутренней поверхности волокон, а также создания на поверхности функциональных групп, способных к ионному обмену, может производиться их дополнительная активация [4].

Плазменная модификация является экологичным и экономически выгодным инструментом для регулирования свойств волокнистых материалов.

Активация поверхности и формирование реакционноспособных групп на поверхности синтетического волокна с помощью плазменной модификации может облегчить процесс крашения и пропитки волокна модифицирующими растворами. Кроме того, плазменная обработка позволяет регулировать поверхностные свойства полимерных волокон и придавать им необходимые на определенном технологическом этапе характеристики, как гидрофобизируя, так и гидрофилизуя их поверхность в зависимости от режима модификации и состава плазмообразующего газа. Плазма заменяет вредные химические процессы, сокращает уровень риска для окружающей среды и обеспечивает безопасность персонала.

Включение плазменной модификации в технологию получения арамидных волокон, используемых в композиционных материалах, позволит придавать волокну гидрофильные свойства, повышать его адгезионную способность, исключив небезопасные с точки зрения экологии стадии смывания замасливателя и нанесения химических агентов и кислот для активации поверхности. Для волокон технического назначения, где требуются гидрофобные свойства и повышенные показатели прочности, включение плазменной модификации позволит исключить стадии промывки волокна и нанесения гидрофобизаторов. Это открывает перспективы вывода

отечественных волокон и арамидопластиков на их основе на новый уровень качества.

Список литературы

1. Патент РФ № 0002531822, 27.10.2014. Способ получения высокопрочных высокомодульных арамидных нитей // Патент России № 0002531822. 2014. / Кулешова Л. А., Щетинин В. М., [и др.].
2. Каримов И.Ш. Детали машин. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения. / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <http://www.detalmach.ru/composit3.htm>.
3. Ибатуллина А.Р. Разработка арамидных волокнистых материалов с регулируемыми показателями физических и механических свойств: дис. ... канд. тех. наук. – Казань, 2013.
4. Перепелкин К.Е. Углеродные волокна и углеволокнистые материалы // ЛегПромБизнес. Текстиль. - СПб. - 2003г. № 2(4). - С.28-30

© Ибатуллина А.Р., Исаева Э.Б., 2020

УДК 677.027.4.423.22/.3

КОЛОРИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШЕРСТИ ОКРАШЕННОЙ ОТВАРОМ ЛУКОВОЙ ШЕЛУХИ (КВАРЦЕТИН) COLORISTIC CHARACTERISTICS OF WOOL PAINTED WITH ONE-BREAST HUSBEL BREW (QUARTZETIN)

**Исламова Зулайхо Шухратовна¹, Амирова Нодира Саликовна¹,
Набиева Ирода Абдусаматовна¹, Хасанова Махфуза Шухратовна¹,
Тўйчиев Илхомжон Ибрагимович²
Islamova Zulayho Shuhratovna¹, Amirova Nodira Salikovna¹, Nabiyeva
Iroda Abdusamatovna¹, Xasanova Mahfuza Shuhratovna¹,
Tuychiev Ilkhomjon Ibragimovich²**

¹Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан

²Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон,
Узбекистан, Маргилан

¹Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan, Tashkent

²Uzbek scientific-research institute of natural fibers, Uzbekistan, Margilan
(e-mail:niroda@bk.ru)

Аннотация: В данной статье была рассмотрена возможность применения природных красителей в виде водных отваров полученных из отхода местного растения. Изучены колористические характеристики шерстяных волокон окрашенных луковой шелухой с последующим протравлением солями металлов.

Abstract: This article examined the possibility of using natural dyes in the form of water decoctions obtained from the waste of a local plant. The coloristic characteristics of wool fibers dyed with onion husks were studied, followed by etching with metal salts.

Ключевые слова. Крашение, протравление, насыщенность, шерстяное волокно, цветовой тон, координаты цвета, водный отвар луковой шелухи.

Keywords. Dyeing, etching, saturation, wool fiber, color tone, color coordinates, water decoction of onion peels.

До последней четверти 20-го века мало кого тревожили проблемы экологии, токсичности производства и использования синтетических красителей, расход нефти на их многоступенчатый тонкий органический синтез. Будет разумным привести здесь отрывок «...«зеленые» технологии и более конкретно разумное использование «не вместо, а вместе» синтетических и природных материалов» из книги Кричевского Г.Е. «Возрождение природных красителей» [1].

В настоящее время в ценовом выражении объем мирового производства синтетических красителей составляет ~ 25 млрд. DS (в 2019 г. ~ 30 млрд. DS). Из них Китай производит около 40-45%, Индия ~ 10%. Общий объем годового производства составляет ~ 3 млн. тонн. В то же время мировое использование природных красителей составляет всего около 1% от всех используемых окрашенных веществ. До 1856 года использование природных красителей составляло 100%. Какой огромный потенциальный рынок существует для внедрения в него природных красителей, в те области использования, в которых они могут конкурировать с синтетическими красителями [2].

За последние десятилетия были проведены ряд исследований и разработаны технологии окрашивания натуральных волокнистых материалов природными красителями на основе различных растений и их отходов [3-5]. Учитывая тот факт, что к натуральным шерстяным волокнам высокая потребительская востребованность, в целях разработки новой технологии крашения их были изучены ряд научных работ за последние годы в этом направлении. Учитывая актуальность и востребованность шерстяных текстильных изделий, вполне отвечающих экологическим требованиям настоящего времени, а также по результатам научных разработок, в данной научной работе были изучены возможности экстракции луковой шелухи для получения водных красильных отваров для окрашивания ими шерстяных волокон.

В наших исследованиях объектом крашения выбран шерстяное волокно из местных породистых овец. Колористические характеристики окрашенных волокон определялись на лабораторном колориметре согласно методике [2] в стандартном излучение D₆₅. В качестве источника сырья для получения красильных веществ использована луковая шелуха – отход пищевой промышленности. В процессах крашения природными красите-

лями применяют различные протравы, для повышения устойчивости окраски.

В настоящей работе исследовано влияние природы протрав на цветовые характеристики шерстяных волокон, окрашенных природными красителями на основе луковой шелухи. Протравление образцов шерстяного волокна проводилось следующими комплексообразующими солями CuSO_4 , FeSO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$. Использование различных протрав способствует образованию комплексообразования между атомом металла и хромофором красителя. Наряду с повышением устойчивости окраски, в результате химической модификации хромофора изменяется оттенок окраски. К сожалению, не всегда удается различить или обнаружить изменение цвета визуально, обычно оно определяется координатами цвета в одной из стандартных колориметрических систем МКО (Международная комиссия по освещению). Самой распространенной формулой определения цветовых различий является рекомендуемая МКО формула CIELAB, которая входит во многие отечественные и зарубежные стандарты. Подобно географическим координатам - долготе, широте и высоте - значение цвета L^* , a^* и b^* дают возможность определять местонахождение цвета и передавать информацию о нем. Колористические характеристики окрашенных шерстяных волокон в зависимости вида использованных протрав приведены в таблице.

Цветовые координаты и коэффициенты отражения образцов

Протравы	C^*	h^0	Светлота, L^*	Координаты	
				a^*	b^*
CuSO_4	29,55	71,11	45,73	9,08	26,52
FeSO_4	37,06	78,23	48,68	4,15	19,93
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	28,04	69,68	55,01	12,87	34,76
$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$	20,36	75,29	61,62	7,51	28,58

Из анализа полученных результатов следует, что обработка протравами приводит к изменению координат цвета, т.е. координата, a^* при использовании протрав FeSO_4 и $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ сдвигается в сторону зеленого, а в случае CuSO_4 и $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ сдвиг в сторону красного. Значение координаты b^* перемещается с синего в сторону желтого при обработке волокон солями $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ и $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, использование солей CuSO_4 и FeSO_4 способствуют образованию синего оттенка на окрашенных образцах.

Воспроизведенные цвета протравлением волокна солями CuSO_4 и $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ отличаются от других тёплым тоном. Самые холодные тона получились при использовании протрав CuSO_4 и FeSO_4 . Сдвиг координаты a^* в зеленую сторону показывает, что при обработке шерстяного волокна солями FeSO_4 и $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ образуются самые пассивные цвета из исследованных протрав. Насыщенность цветов возрастает по нижеприведенной схеме:



Таким образом, используя для крашения водные отвары луковой шелухи, с дальнейшим протравлением солями металлов можно варьировать цветовой тон получаемых цветов. Результаты данного исследования дают возможность расширить ассортимент экологически окрашенных, высококачественных текстильных изделий.

Список литературы

1. <http://www.rusnor.org/pubs/library/> Г.Е.Кричевский. Возрождение природных красителей. Опубликовано 17.11.2016
2. Computer color matching system operation and maintenance manual. Korea industrial technology ODA. 2012. P.79.
3. Амирова Н.С. «Разработка эффективных процессов получения насыщенных и прочных окрасок на натуральном шелке», диссертация кандидата технических наук.: Автореф. дис. ... канд.тех.наук. – Т.: 2010. - 17 с.
4. Amirova N.S., Abdugarimova M.Z. Possibility of intensive dyeing of cotton fabric with natural dyes.// International journal of Research, Volume-04, // Issue – 02, February 2017, 158-160.
5. Amirova N.S. Possibility of silk coloring by natural dyes // Vienna «European Science review», 2016 г., No 9. – Volume. 173-1762012 [ISSN 2310-5577].

© Исламова З.Ш., Амирова Н.С., Набиева И.А.,
Хасанова М.Ш., Тўйчиев И.И., 2020

УДК 677.017.354

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ ТКАНИ С РАЗНОУРАБАТЫВАЮЩИМИСЯ НИТЯМИ ON THE ISSUE OF FORMING A FABRIC WITH DIFFERENT THREADS

**Карева Татьяна Юрьевна, Толубеева Галина Ивановна,
Мирошниченко Денис Александрович
Kareva Tatyana Yuryevna, Tolubeeva Galina Ivanovna,
Miroshnichenko Denis Alexandrovich**

*Ивановский государственный политехнический университет, Россия
Ivanovo state Polytechnic University, Russia
(e-mail: ktju@bk.ru, tolubeevi@yandex.ru, Denis.V.ivanovo@yandex.ru)*

Аннотация: Рассмотрены вопросы возможности формирования ткани с разноурабатываемыми основными нитями. Установлено, что при использовании в раппорте переплетения нитей, имеющих разную среднюю длину перекрытий стабильность

процесса ткачества зависит от настроек основного регулятора и жесткостных характеристик используемых нитей.

Abstract: The issues of forming a fabric with different threads are considered. It has been found that when using interweaving threads with different average overlap lengths in rapport, the stability of the weaving process depends on the settings of the main controller and the stiffness characteristics of the threads used.

Ключевые слова: нити основы, средняя длина перекрытия, формирование с различной длиной подаваемой нити

Keywords: warp threads, average overlap length, formation with different lengths of the filament fed

Современное технологическое оборудование ткацкого производства позволяет формировать широкий спектр тканей от однослойных простых структур до многоуровневых, объемных, сложно-пространственных. При этом получение разнообразных объемных эффектов на поверхности ткани обеспечивается либо использованием нитей различной структуры, сырьевого состава и линейной плотности, либо введением в раппорт ткани основных нитей с различной средней длиной перекрытия. В первом случае, для исключения возможных проблем в приготовительном отделе и в процессе формирования ткани ввод разных нитей осуществляют по уточной системе. Применение же нитей основы с разной средней длиной перекрытия обуславливает, при сходе нитей основы с одного ткацкого навоя, при определенных условиях, формирование не однослойной ткани, в которой нити располагаются на разных уровнях, имея каждая свой порядок фазы строения. Использование вместо ткацкого навоя – шпулярника позволяет вырабатывать ткани с любой комбинацией разно урбатывающихся нитей основы, однако при этом сужается ассортимент вырабатываемых тканей в плане ширины формируемого полотна.

При формировании тканей с наличием в элементе раппорта переплетения нитей с различной средней длиной перекрытия, а, следовательно, с различной длиной нити, необходимой для формирования условной длины ткани, возникает вопрос: будет ли ткань формироваться многослойной или будет наблюдаться обрывность, либо провисание «выделяющихся» нитей?

Вопрос возможности формирования тканей с разноурбатывающимися нитями рассматривался многими учеными. Так в [1] представлена методика подбора переплетений в ткани с продольными полосами, с учетом возможной величины разницы [2] между разноурбатывающимися нитями основы в полосах и представлена методика, позволяющая подбирать переплетения в полосах комбинированной ткани при обеспечении условия стабильного протекания процесса ткачества.

Следует отметить, что необходимо различать вопросы возможности формирования ткани с разноурбатывающимися нитями и с различной средней длиной перекрытия нитей основы в раппорте ткани. На первый взгляд это понятия одинаковые, или близкие по определению. Однако, в первом случае, речь идет в большей степени о возможности ввода в тканое

полотно нитей основы разной структуры, сырьевого состава и линейной плотности, близких по жесткостным показателям, «работающих» в области упругих деформаций. Во втором случае – это использование основных нитей с различной средней длиной перекрытия, имеющих различную высоту волны изгиба, а, следовательно, порядок фазы строения, при этом одинаково урабатывающихся. В любом случае это связано с величиной уработки нитей в ткани, которая зависит, в том числе, от длины нити основы, подаваемой в зону формирования основным регулятором.

Подача основы в зону формирования на современном ткацком оборудовании устанавливается в зависимости от необходимой плотности ткани по утку и процента уработки основных нитей. Для каждого из видов ткацких станков существуют переводные таблицы, определяющие передаточное число основного регулятора в зависимости от величины основы, подаваемой в зону формирования и числа оборотов ткацкого станка. Таким образом, на момент начала формирования ткани величина подачи основы определена для всех основных нитей, сходящих с ткацкого навоя.

Было проведено теоретическое исследование возможности формирования ткани Вафельная-люкс с продольными полосами. Переплетения полос: основной репс 2/2, саржа 3/1 и вафельное переплетение с раппортом по основе 10 нитей и по и утку – 8. При этом, число нитей саржевого переплетения в раппорте полос составило 248 нитей, вафельного переплетения – 672 нитей, а основного репса – 468. В данном случае основной регулятор будет настраиваться на подачу основы для вафельного переплетения. Все остальные переплетения с учетом стабильного протекания процесса ткачества будут формироваться с данной длиной подаваемой нити. Для расчета теоретических уработок переплетений полос ткани Вафельная-люкс использовали выражения и методику, представленные в [1]. Было принято: коэффициент смятия нитей в ткани $\tau_o = \tau_y = 0,95$, коэффициент волокнистого состава пряжи $Co = 1,25$, модуль упругости нитей для основной хлопчатобумажной пряжи 29 текс $E = 1200$ МПа, относительная разрывная нагрузка $Q_o = 9,8$ сН/текс, длина нити в заправки ткацкого станка $L_o = 1,042\text{м} = 1042$ мм, величина прибойной полосы $\lambda_{пр} = 2$ мм, коэффициент, определяющий долю упругой деформации в общей $k = 0,3$. В результате вычислений было получено следующее. Если сравнивать вафельное переплетение и основной репс 2/2, то теоретическое значение уработки нитей основы репса составило $a_{ореп} = 4,1\%$, что меньше теоретического значения уработки вафельного переплетения $a_{оваф} = 7,6\%$. Это означает, что для формирования репсового переплетения требуется меньшая длина подаваемой нити. В силу настройки основного регулятора под вафельное переплетение в полосе с репсовым переплетением будет образовываться излишек длины подаваемой нити основы, которая будет идти на изменение структуры репса, а именно увеличение ПФС этой полосы на 5,37% из-за увеличения высоты волны изгиба нитей основы. Уработка нитей саржевого пе-

реплетения не значительно отичалась от уработки нитей основы вафельного переплетения. На рис.1 представлены результаты проведенных расчетов в среде Microsoft Office Excel.

	Первая полоса		Вторая полоса		Третья полоса
1					
2					
3	рапорт по основе Ro1	10	рапорт по основе Ro2	2	рапорт по основе Ro2
4	рапорт по утку Ry1	8	рапорт по утку Ry2	4	рапорт по утку Ry2
5	число пересечек по основе to1	4.4	число пересечек по основе to2	2	число пересечек по основе to2
6	число пересечек по утку ty1	5.25	число пересечек по утку ty2	2	число пересечек по утку ty2
7	плотность ткани по основе Po1	232	плотность ткани по основе Po2	232	плотность ткани по основе Po2
8	плотность ткани по утку Py1	190	плотность ткани по утку Py2	190	плотность ткани по утку Py2
9	коэф-т волокнист состава	1.25	коэф-т волокнист состава	1.25	коэф-т волокнист состава
10	коэффициент-т смятия	0.95	коэффициент-т смятия	0.95	коэффициент-т смятия
11	линейн. плот-ть по основе To1	29	линейн. плот-ть по основе To2	29	линейн. плот-ть по основе To2
12	линейн. плот-ть по утку Ty1	29	линейн. плот-ть по утку Ty2	29	линейн. плот-ть по утку Ty2
13	диаметр основной нити do1	0,2022	диаметр основной нити do2	0,2022	диаметр основной нити do2
14	диаметр уточной нити dy1	0,2022	диаметр уточной нити dy2	0,2022	диаметр уточной нити dy2
15					
16	коэф-т наполн.вол.сост. Кно	0,634289	коэф-т наполн.вол.сост. Кно	0,783729	коэф-т наполн.вол.сост. Кно
17	корень	0,604822	корень	0,571349	корень
18	числитель	0,149162	числитель	0,085563	числитель
19	знаменатель	1,967344	знаменатель	2,085563	знаменатель
20	уработка в первой полосе	7,581912	уработка во второй полосе	4,102615	уработка в третьей полосе
21					

Рис. 1. Результаты сравнительного расчета теоретических значений уработок нитей основы вафельного переплетения, основного репса 2/2 и саржи 1/3

Таким образом, был сделан вывод о том, что все полосы в ткани Вафельная-люкс будут формироваться стабильно. Определено, что при формировании основного репса требуется меньший отпуск основы по сравнению с вафельным или саржевым переплетениями, поэтому излишек длины нити при формировании репса будет идти на увеличение волны изгиба основных нитей репса и, соответственно, на увеличение ПФС. Что было подтверждено экспериментально.

Список литературы

1. Кожевникова, Л.В. Методика подбора переплетения в продольных полосах ткани с условием обеспечения стабильного протекания процесса ткачества / Л.В. Кожевникова, Т.Ю. Карева, С.О. Кожевников // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017. - № 3. – С. 145-148.
2. Кожевникова, Л.В, Прогнозирование возможности формирования ткани с разноурabayaющимися нитями основы [Текст] / Л.В. Кожевникова, А.В. Авдусина, Т.Ю. Карева // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2014. - №2. – С. 56-59.

© Карева Т.Ю., Толубеева Г.И., Мирошниченко Д.А. 2020

**КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
И ВИРТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
НА ЦЕЛЬНОТКАНОЙ ОСНОВЕ
COMPUTER DESIGN AND VIRTUAL MODELING OF MECHANICAL
PROPERTIES OF POLYMERIC COMPOSITE MATERIALS
ON THE WHOLE-WOVEN BASIS**

**Киселев Андрей Михайлович
Kiselev Andrey Mikhailovich**

*ООО НПО «Программируемые Композиты», Россия, Кострома NPO Programmable
Composites LLC, Russia, Kostroma
(e-mail:kisselev50@mail.ru)*

Аннотация: В статье представлен подход проведения виртуальных прочностных испытаний, который позволяет прогнозировать свойства композиционного изделия, изготовленного на основе объемной тканой преформы. Приведены данные экономического эффекта. Продемонстрирована возможность применения ПО «Преформа» для виртуального прогнозирования механических свойств композиционного материала, изготовленного на основе 3D тканого каркаса.

Abstract: The article presents the approach of conducting virtual strength tests, which allows to predict the properties of a composite product made on the basis of a bulk woven preform. The data of economic effect are given. The possibility of using the Preform software for virtual prediction of the mechanical properties of a composite material made on the basis of a 3D woven frame is demonstrated.

Ключевые слова: математическое моделирование, виртуальные испытания, композиционные материалы, прогнозирование свойств.

Keywords: mathematical modeling, virtual tests, composite materials, property prediction.

Современным трендом инновационного производства является его ориентация на широкое применение цифровых технологий в проектировании, изготовлении и контроле качества выпускаемых изделий. В последнее время появляются новые понятия и терминология – VPD системы (Virtual Product Development), «цифровые двойники», «цифровые фабрики будущего» и др. При этом смысл всех данных направлений развития производства остается традиционно однозначным – производить более качественную продукцию с минимальными затратами и в кратчайшие сроки. В мире все активнее распространяется тренд высокоточной виртуальной трехмерной визуализации объектов и процессов на основе их математического моделирования, так как это направление позволяет решить сложные технические проблемы, сэкономить значительные финансовые средства и повысить конкурентоспособность продукции. Реальностью стали уже виртуаль-

ные испытания самолетов, причем класс серьезных сертификационных испытаний. На сертификацию исходной модели авиалайнера 787 Dreamliner в общей сложности ушло 8 лет, 4656 часов летных испытаний и более 200 000 часов работы экспертов Федерального авиационного управления США (FAA), а расходы на сертификационные испытания оказались колоссальными. Стоимость сертификационных испытаний малых самолетов оценивается в один млн долларов США. 25 млн долларов требуется для летательных аппаратов общего назначения. В случае с пассажирскими авиалайнерами эта цифра превышает 100 млн. Затраты на сертификационные испытания и связанные с ними задержки нередко сопоставимы со стоимостью всего проекта. Часто именно этап испытаний определяет прибыльность или убыточность программы. В авиационной отрасли внедряется подход, получивший название «виртуальная сертификация». Расчеты выполняются для полной модели всего самолета, а их результаты затем подтверждаются летными испытаниями в определенном режиме, заранее установленном надзорным органом. Решения Siemens PLM Software позволяют компании TLG Aerospace создавать сертификационные модели целого летательного аппарата, прикладывая к ним нагрузки, проводить виртуальные испытания на флаттер и управляемость во всех режимах полета. Полученные результаты виртуальных испытаний позволяют подтвердить выполнение нормативных требований в конкретных режимах полета, а последующие летные испытания доказывают корректность расчетных моделей. При этом риск наиболее опасных режимов полета может быть оценен заранее, на уровне виртуальных тестов. Подтвержденную модель можно применять для оценки соблюдения нормативных требований в различных режимах эксплуатации, также ее наличие существенно сокращает число изменений, вносимых по результатам летных испытаний. Аэродинамические расчеты помогают определить аэродинамические нагрузки на навесные конструкции летательных аппаратов, выявить места обледенения, выбрать оптимальное место размещения системы воздушных сигналов, оценить внутренние воздушные потоки и т.д. [2]

Также на стыке реального и цифрового мира работают инновационные предприятия и центры в России. Инженеры Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ) разработали виртуальный испытательный полигон «Крыло», с помощью которого можно проверить самолет на птице- и градостойкость. Инженеры СПбПУ с помощью свода обобщенных методик и правил численного моделирования конструкций летательных аппаратов изобрели виртуальный полигон, который сокращает долю натурных испытаний более чем на 80%. При виртуальных испытаниях ученые имеют возможность рассмотреть широкий спектр соударений с птицей – различные углы, скорости, места попаданий, и выбрать самый неблагоприятный сценарий. Отслеживаемыми характери-

стиками являются области необратимых деформаций, факт разрушения или пробития детали. [3].

Создаются передовые инструменты для виртуального проектирования и инновационные технологии, открывающие быстрые, эффективные и надежные способы разработки и создания новых материалов, методики испытаний их свойств, которые способны заменить более качественно и производительнее существующие традиционные методы, сократить их количество. Например, в соответствии с ГОСТ Р 50583-93 «Материалы композиционные полимерные. Номенклатура показателей» и ГОСТ Р 54072-2010 «Изделия космической техники. Материалы композиционные полимерные. Номенклатура показателей» при квазистатических испытаниях полимерных волокнистых композитов определяются 23 механических показателя. Основные, наиболее часто определяемые из эксперимента – 9 упругих констант, такие как модуль упругости, модуль сдвига и коэффициент Пуассона в трех направлениях, а также разрушающие напряжения и относительные удлинения при разрушении при растяжении/сжатии в направлении оси армирования и в направлении, перпендикулярном к оси армирования. Помимо нахождения значений основных характеристик в процессе испытания также необходимо определять и анализировать диаграммы нагружения и деформирования [1]

Метод механических испытаний волокнистых полимерных композиционных материалов на растяжение стандартизирован в отечественном ГОСТ 25.601-80 и зарубежном ASTM D3039/3039M. В частности многие из требуемых испытаний могут быть проведены на универсальной электромеханической испытательной системе Instron 5882. Необходимо отметить, что зарубежные стандарты, в частности, ASTM, более точно описывают методологию проведения испытания, предусматривают дифференцированный подход к геометрии образцов, имеют классификацию большинства видов разрушения образцов и таблицу соответствия разрушений [1, с.29]. Современные испытательные системы специализированных центров позволяют проводить экспериментальные исследования закономерностей процессов деформирования и разрушения различных конструкционных и функциональных материалов в широком диапазоне скоростей нагружения, а также условиях реализации сложных режимов температурно-силового воздействия. Однако данным испытаниям подвергаются предоставленные образцы композиционных материалов (КМ), которые сначала надо изготовить. Если полученные характеристики испытываемого материала не удовлетворят заказчиков, планирующих использовать данный композиционный материал в ответственных деталях, например, в авиастроении или в области космической техники, следовательно, необходимо опять изготавливать образцы КМ и снова их испытывать. В случае с полимерными композиционными материалами, изготовленными на цельнотканой текстильной основе – преформе, речь будет идти об изготовлении сначала 3D тка-

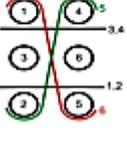
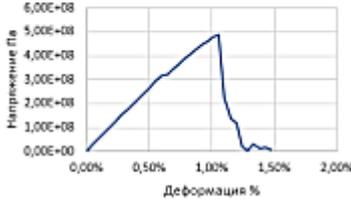
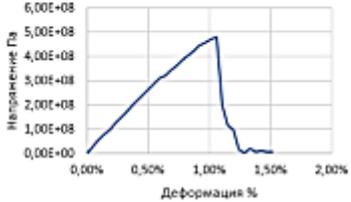
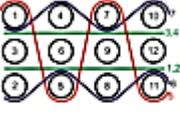
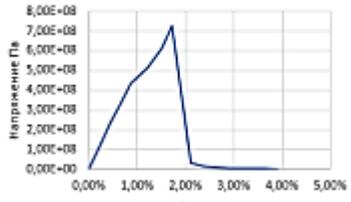
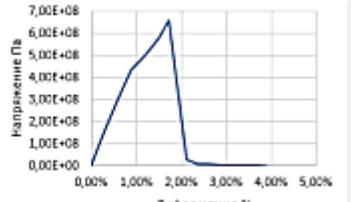
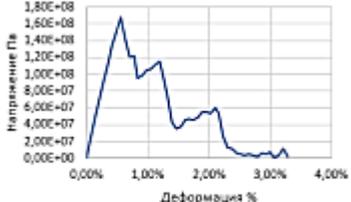
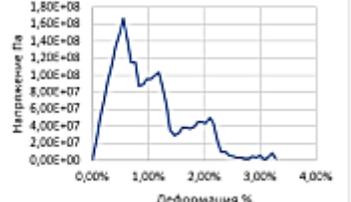
ной основы и затем о пропитке ее связующим. В таких композиционных материалах имеет место многовариантное сочетание внутренних структур текстильных преформ, сотканных из различных волокон с различным переплетением, и широкого перечня связующих. Необходимо при этом учитывать, что технология 3D ткачества для изготовления преформ сложной пространственной конфигурации реализуется в основном на специализированном оборудовании на очень узком спектре предприятий (АО «ТриД», Текстор) и соответственно пропитка этих образцов, например, по технологии RTM – технологии пропитки связующим под давлением и последующим отверждением является процессом длительным по времени. Поэтому необходимость применения специального ткацкого оборудования и оборудования подачи связующего под давлением, высокая сложность и стоимость оснастки, стоимость сырья – углеродных, базальтовых и других волокон для изготовления преформы делают очень трудоёмким, длительным и дорогостоящим процессом изготовление образцов КМ для испытаний. Эти данные подтверждают актуальность проведения виртуальных испытаний как цельнотканых преформ, являющихся изделием ткацкого производства, так и композиционных материалов, изготовленных на ее основе, для сокращения времени и стоимости разработки образцов.

В основу решения данной задачи положены разработанные автором статьи методики построения и проектирования геометрических моделей структуры нетканых и 3D-тканых текстильных материалов, которые являются основой для создания новых композиционных изделий, и позволяют виртуально прогнозировать их физико-механические свойства [4,5]. Примеры виртуального прогнозирования физико-механических свойств полимерных композиционных материалов приведен в таблице 1. В качестве армирующего каркаса использовано углеродное волокно фирмы AKSA A-49 12K и 24K, в качестве связующего использовано отечественное связующее T-26 АО «ИНУМиТ».

Используя различные структуры текстильных переплетений, их вид и характеристики, вид связующего и различные технологии пропитки проектировщики могут создавать композиционные материалы с новыми или заданными свойствами.

Огромное количество сочетаний данных факторов для получения нужного результата делает экспериментальный подход просто невозможным с точки зрения финансовых и временных затрат. Возможность снижения временных и финансовых затрат на этапах эскизного проектирования изделий на основе 3D-тканых преформ за счет сокращения количества натуральных экспериментов при использовании ПО «Преформа» и разработанных методик подтверждена специалистами ПАО «ОДК Сатурн».

Таблица 1 – Виртуальное прогнозирование диаграмм деформирования полимерного композиционного материала с различной структурой армирования углеродными нитями

N п/ п	Схематичное изображение структуры образца	Полная диаграмма деформирования образца теоретическая	Условная диаграмма деформирования образца теоретическая	Макс. значение Дж внутренней энергии
1				2,723
2				6.706
3				0,862

Проведена численная оценка экономической эффективности применения виртуальных испытаний материалов вместо натуральных для композиционных материалов на основе 3D-цельнотканой преформы [6]. Экономический эффект от предлагаемых автором технических решений рассчитывался сравнением затрат на проведение виртуальных испытаний механических свойств текстильных материалов с применением разработанной системы проектирования «Преформа» и затрат на аналогичные натурные эксперименты тех же изделий. Предполагается, что предприятие, которое будет внедрять технологию виртуального испытания вместо натурального обладает необходимыми ресурсами для их проведения.

Основными затратами, принятыми в расчете, являются затраты на материалы и заработную плату специалистов, выполняющих весь перечень работ, необходимых для изготовления натуральных образцов и проведения их испытаний как виртуальных, так и натуральных. При расчете экономического эффекта не учитывалась стоимость оборудования для изготовления натуральных образцов материалов вследствие их огромного многообразия, не учитывалась стоимость вычислительных и программных средств, на которых проводятся виртуальные компьютерные испытания материала, в связи с тем же фактором, также не учитывались факторы необходимой занимаемой площади, ремонта и обслуживания зданий и сооружений и др. При расчете экономического эффекта от проведения натуральных испытаний дан-

ных материалов были включены следующие затраты: стоимость сырья для изготовления образца материала, стоимость изготовления самого образца, стоимость проведения самих испытаний на оборудовании.

Проведенный анализ стоимости углеродной нити различных производителей позволил заложить в расчеты среднюю стоимость за 1 кг углеродной нити 4635,7 руб., среднюю цену смолы за 5 кг – 3166,66 руб., среднюю цену отвердителя за 1 кг – 760 руб. Не приводя подробных расчетов и формул, было определено необходимое количество углеродного волокна для изготовления опытных образцов материала, средняя линейная плотность углеродного волокна 12К – 800 Текс. Тогда стоимость изготовления образца укрупненно оценена 36,6 тыс. руб.

Для последующих укрупненных расчетов были определены средние значения стоимости испытания образца на 1 вид нагружения и другие показатели, более подробные расчеты представлены в [6]

В итоге экономический эффект применения виртуальных испытаний для композиционных материалов, изготовленных на основе 3D-тканых каркасов, вместо натуральных при испытании одного образца на один вид нагружения в 10,6 раза дешевле. Аналогичный показатель экономической эффективности для проведения полного комплекса механических испытаний только одного образца материала составляет более 1,5 млн. руб.

Проектирование и построение виртуального прототипа материала, построение цифровых двойников изделия, разработка различных методик, проведение численных экспериментов и виртуальных испытаний позволяют существенно сократить их количество и финансовые затраты на разработку новых материалов.

Список литературы

1. Лобанов Дмитрий Сергеевич. Экспериментальные исследования деформационных и прочностных свойств полимерных композиционных материалов и панелей с наполнителем. Дисс. на соискание уч. степени канд.наук. спец. 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела. – 2015, 148 с.
2. Тонкий расчет, или как сэкономить на сертификации. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.ato.ru/siemens/tonkiy-raschet-ili-kak-sekonomit-na-sertifikacii>
3. Инженеры изобрели виртуальный полигон для испытания самолетов. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://ria.ru/20191119/1560966004.html>
4. Киселев А.М., Киселев М.В. Разработка систем проектирования структур строения и контроля качества цельнотканых 3D-преформ методами компьютерного моделирования: монография / А. М. Киселев, М. В. Киселев. – Кострома: Изд-во Костром. гос. ун-та, 2018. – 174 с.

5. Киселев А.М. Прогнозирование механических характеристик 3d-тканей с применением системы проектирования «Преформа»/А.М.Киселев// Технологии и качество. – 2019. – № 2(44). – С.20-25.
6. Киселев А.М., Хамматова В.В. Прогнозирование механических характеристик 3d тканей с применением системы проектирования «Преформа»: монография / А.М.Киселев, В.В.Хамматова. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2019. – 180 с.

© Киселев А.М., 2020

УДК 677.023.7.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ СНОВАНИЯ НА ФОРМУ
БАЛЛОНА НИТИ НАТУРАЛЬНОГО ШЁЛКА
STUDY OF THE INFLUENCE OF WARPING SPEED ON THE FORM
OF BALLOON NATURAL SILK THREAD**

**Валиев Гулам Набиджанович, Хомидов Вохиджон Обидович,
Турдиев Махмуджон
Valiev Gulam Nabidjanovich, Khomidov Vokhidjon Obidovich,
Turdiev Makhmudjon**

*Ферганский политехнический институт, Узбекистан
The Ferghana Polytechnic Institute, Uzbekistan*

(e-mail: gnvaliev@mail.ru, vohidhomidovfar@mail.ru, maxmudjon50ferpi@gmail.com)

Аннотация: В статье исследовано влияние скорости снования на форму баллона нитей натурального шёлка. Установлено, что с увеличением скорости снования радиус баллона увеличивается, при скорости снования 100 м/мин радиус балона минимальный и нить скользит по намотке.

Abstract: The article investigated the effect of warping speed of natural silk threads on the shape of the balloon. It was found that with an increase in the warping speed, the radius of the balloon increases, with a warping speed of 100 m / min, the radius of the balloon is minimal and the thread slides along the winding.

Ключевые слова: снование нитей, баллон нити, высота баллона, скорость снования, радиус баллона, натуральный шелк, бобина.

Keywords: warping of threads, balloon of threads, balloon height, speed of warping, radius of the balloon, natural silk, bobbin.

В современный период наиболее остро стоит вопрос повышения эффективности производства, совершенствования и разработки ресурсосберегающих технологий переработки сырьевых ресурсов и производства продукции, являющейся конкурентоспособной на внутреннем и внешнем рынке, отвечающей требованиям стандарта и обеспечивающей выход на международный рынок.

Без совершенствования технологии и разработки научно обоснованных способов и путей совершенствования технологического оборудования

невозможно обеспечение рационального использования сырья, качества полуфабрикатов, а также качества и конкурентоспособности продукции и выхода её на международный рынок.

Применение современных высокопроизводительных ткацких станков, обеспечивающих высокое качество вырабатываемых тканей требует значительного улучшения качества приготовления основных и уточных нитей, которые существенно влияют на качество вырабатываемых тканей. Качество подготовки нитей к ткачеству во многом определяется качеством паковок и условиями осуществления самого технологического процесса. От выбора этих условий и оптимизации процессов зависит производительность оборудования, качество продукции и полуфабрикатов, выход отходов и уровень расхода сырья и материалов.

Эффективность применения современных текстильных машин и станков во многом определяется качеством подготовки нитей к ткачеству, которое зависит от качества сырья, параметров паковки [1, с. 212-215; 2, с. 257-261] и оптимизации технологического процесса [3, с. 203-218], особенно при переработке нитей натурального шелка [4, с. 101-105; 5, с. 36-40; 6, с. 53-54].

Снование является одним из важных и ответственных процессов при подготовке нитей к ткачеству. Структура намотки входной паковки является одним из существенных факторов, оказывающих влияние на натяжение нитей при сматывании в процессе снования, их обрывность и качество основы.

Как известно, при большой скорости сматывания нити с неподвижной паковки под действием центробежной силы она отбрасывается от оси паковки и описывает в пространстве поверхность, называемую баллоном. При этом нить в баллоне по форме представляет собой не плоскую, а пространственную кривую. Форма нити в баллоне и форма самого баллона определяются сложными динамическими факторами. В процессе сматывания нити с паковки каждый её элемент в баллоне совершает сложное движение – вдоль оси нити и вращательное вокруг оси паковки [7, с. 13-18; 8, с. 14-15]. Форма и размеры баллона во многом зависят от действия центробежной силы и сил сопротивления воздуха, и оказывают большое влияние на натяжение сматываемой нити.

В известных работах приведены исследования баллонирования хлопчатобумажной пряжи в процессе снования, которые проводились при больших скоростях сматывания, порядка 400-800 м/мин [9, с. 80-82; 10, с. 44-49]. Иная картина баллонирования нити может наблюдаться при сновании шелковой нити, линейная плотность которой в разы меньше хлопчатобумажной пряжи и процесс осуществляется при низких скоростях.

Исследовали баллонирование нити отваренного натурального шёлка 3,23 текс x 3 при осевом сматывании с бобины в процессе снования с по-

мощью цифровой фотокамеры, высота баллона (расстояние от глазка нитепроводника до торца паковки) 250 мм.

Анализ полученных фотографий показывает, что при скорости снования 100 м/мин, при котором осуществляется существующий процесс снования шелковых нитей, в начале сматывания с бобины при диаметре намотки 120 мм, когда намотка полная, наблюдается одноволновый пологий конусообразный баллон без отрыва нити в баллоне от поверхности намотки (рис.1а). По мере сматывания форма баллона изменяется, к концу намотки, при диаметре намотки 60 мм наблюдается одноволновый слабо выпуклый конусообразный баллон также без отрыва нити в баллоне от поверхности намотки (рис.1б).



Рис. 1. Формы баллонов шёлковой нити при скорости сматывания 100 м/мин

Следует отметить, что при этом условия сматывания нити неблагоприятные, от начала до конца сматывания нить в баллоне скользит по поверхности намотки, увеличивается угол обхвата нитью поверхности намотки, возникает большое трение нити о намотку, при этом нить будет сцепляться за узлы, шишки и налёты на поверхности намотки, что в динамических условиях сматывания нити приводит к увеличению её обрывности.

При скорости снования 200 м/мин, в начале сматывания с бобины при диаметре намотки 120 мм, наблюдается одноволновый слабо выпуклый конусообразный баллон с отрывом нити в баллоне от поверхности намотки (рис.2а). По мере сматывания форма баллона также изменяется, к концу намотки, при диаметре намотки 60 мм наблюдается одноволновый мало выпуклый конусообразный баллон также с отрывом нити в баллоне от поверхности намотки (рис.2б).



Рис. 2. Формы баллонов шёлковой нити при скорости сматывания 200 м/мин

Следует отметить, что в этом случае условия сматывания нити улучшаются. От начала до конца сматывания оторвавшаяся от намотки нить в баллоне не скользит по её поверхности, уменьшается угол обхвата нитью поверхности намотки, снижается трение нити о намотку, при этом нить не будет сцепляться за узлы, шишки и налёты на поверхности намотки, что приводит к снижению её обрывности.

При скорости снования 300 м/мин, в начале сматывания с бобины при диаметре намотки 120 мм, наблюдается одноволновый мало выпуклый конусообразный баллон с отрывом нити в баллоне от поверхности намотки (рис.3а). По мере сматывания форма баллона также изменяется, к концу намотки, при диаметре намотки 60 мм наблюдается одноволновый выпуклый конусообразный баллон также с отрывом нити в баллоне от поверхности намотки (рис.3б).



Рис. 3. Формы баллонов шёлковой нити при скорости сматывания 300 м/мин

В этом случае условия сматывания нити также улучшаются. От начала до конца сматывания оторвавшаяся от намотки нить в баллоне не скользит по её поверхности, уменьшается угол обхвата нитью поверхности намотки, снижается трение нити о намотку, при этом нить не будет сцепляться за узлы, шишки и налёты на поверхности намотки, что приводит к снижению её обрывности.

Таким образом, по результатам работы можно сделать следующие выводы.

1. Проведены исследования влияния скорости снования на форму баллона нити натурального шёлка при осевом сматывании с бобины.

2. Установлено, что при скорости снования 100 м/мин условия сматывания нити с бобины неблагоприятные, нить в баллоне скользит по поверхности намотки, увеличивается угол обхвата нитью поверхности намотки, возникает большое трение нити о намотку, при этом нить сцепляется за узлы, шишки и налёты на поверхности намотки, что в динамических условиях сматывания нити приводит к увеличению её обрывности.

3. Начиная от скорости снования 200 м/мин и выше условия сматывания нити натурального шёлка с бобины улучшаются.

Список литературы

1. Валиев Г. Н. Аналитическая зависимость пространственного распределения давления слоя крестовой намотки на её основание по мере формирования паковки // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоёмкие технологии и материалы (SMARTEX – 2015): сборник материалов XVIII международного научно-практического форума (Иваново, 26-29 мая 2015 г.). – Иваново: ИВГПУ, 2015. – 320 с., с. 212-215.
2. Валиев Г. Н. Теоретическая зависимость распределения давления крестовой намотки на её основание по мере формирования паковки // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоёмкие технологии и материалы (SMARTEX – 2016): сборник материалов XIX международного научно-практического форума (Иваново, 23-27 мая 2016 г.). – Иваново: ИВГПУ, 2016. – Часть 1, 404 с., с. 257-261.
3. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 392с.
4. Валиев Г.Н. Повышение устойчивости намотки мотальной паковки нитей натурального шелка // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и лёгкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2014): сборник материалов Международной научно-технической конференции (Москва, 18-19 ноября 2014 г.). Часть 1. – М.: МГУДТ, 2014. – 271 с., с. 101-105.
5. Валиев Г.Н. Пространственное распределение угла подъёма витка намотки мотальной паковки // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и лёгкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2016): сборник материалов Международной научно-технической конференции (Москва, 15-16 ноября 2016 г.). Часть 1. – М.: МГУДТ, 2016. – 311 с., с. 36-40.
6. Валиев Г.Н. К вопросу параметров намотки мотальной паковки и теоретических зависимостей их определения //Современные технологии и оборудование текстильной промышленности (Текстиль-2012): тезисы докл. Международной научно-технической конференции (Москва, 13-14 ноября 2012 г.). Часть 1.–М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2012. – 140 с., с. 53-54.
7. Николаев С.Д., Сумарукова Р.И., Юхин С.С, Власов П.В. Теория процессов, технология и оборудование подготовительных операций ткачества. – М.: Легпромбытиздат, 2006. – 301 с.
8. Гордеев В.А., Волков П.В. Ткачество. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 488 с.
9. Розанов Ф.М. Технология ткачества (приготовление основы и утка к ткачеству) / Розанов Ф.М., Власов П.В., Павлова М.И., Селиванов Г.И., Сурнина Н.Ф. // Часть 1. – М.: Легкая индустрия, 1966. – 232 с.
10. Полетаев В.Н., Алёшин П.А. Лабораторный практикум по ткачеству. – М.: Легкая индустрия, 1970. – 272 с.

© Валиев Г.Н., Хомидов В.О., Турдиев М., 2020

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКЛЕИВАНИЯ КОВРОВЫХ МАТЕРИАЛОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА
TECHNOLOGY FOR GLUING CARPET MATERIALS USING
ULTRASOUND**

**Мацулевич Сергей Викторович, Коган Александр Григорьевич
Matsulevich Sergey Viktorovich, Kogan Alexander Grigoryevich**

*Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь
Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus
(e-mail: siarhei.matsulevith@gmail.com, kogan-ag@gmail.com)*

Аннотация: Целью проводимых исследований является разработка энергосберегающей технологии производства высококачественных ковровых изделий с использованием ультразвука. В работе приведен эксперимент влияния ультразвуковых колебаний на процесс проклеивания ковровых материалов. В результате экспериментальных исследований полученные данные показывают, что использование ультразвуковых колебаний при проклеивании ковровых материалов позволяют достичь значительного повышения качественного показателя ковровых материалов, а именно – силы закрепления ворсовых нитей на ковровом полотне. Повышение качественного показателя в свою очередь дает возможность снизить расход аппретурной смеси, которая позволит повысить ресурсо- и энергосбережение и, следовательно, понизить себестоимость готового коврового изделия.

Abstract: The purpose of the research is to develop an energy-saving technology for the production of high-quality carpet products using ultrasound. The paper presents an experiment of the influence of ultrasonic vibrations on the process of sizing carpet materials. As a result of experimental studies, the data obtained show that the use of ultrasonic vibrations when sizing carpet materials can achieve a significant increase in the quality index of carpet materials, namely, the strength of fixing the pile threads on the carpet. Increasing the quality index, in turn, makes it possible to reduce the consumption of the finishing mixture, which will increase resource and energy savings and, consequently, reduce the cost of the finished carpet product.

Ключевые слова: проклеивание, ковровые материалы, кинематическая вязкость, аппретирующая смесь, ультразвук, ультразвуковые колебания, закрепление ворсовых нитей.

Keywords: sizing, carpet materials, kinematic viscosity, finishing mix, ultrasound, ultrasonic vibrations, fixing pile threads.

Проклеивание, т. е. аппретирование ковровых материалов – это вид заключительной отделки для придания им требуемых потребительских свойств.

Используя достижения полимерной химии ковровым материалам можно придавать широкий спектр потребительских свойств (формуустойчивость, биостойкость и др.).

Особенностью технологий заключительной отделки ковровых материалов по сравнению с подготовкой и колорированием является значи-

тельно меньшая часть жидкостных (водных) методов обработки. Большинство процессов заключительной отделки непрерывные, схема которых заключается в пропитке водными аппретирующими композициями, и затем сушки, как правило, термофиксации при температурах 140 – 200°C. Следовательно, эти процессы энергоемкие [1, с. 9].

В рамках исследований по применению ультразвука в проклеивании ковровых материалов проведена исследовательская работа для двухполотных жаккардовых прошивных ковровых покрытий, выпускаемых белорусским предприятием ОАО «Витебские ковры».

Для двухполотных жаккардовых прошивных ковровых покрытий проклеивание, т.е. аппретирование применяется для создания структуры коврового изделия, а также для повышения стойкости ковровых изделий к механическим воздействиям. Основным качественным параметром, по которому осуществляется контроль пригодности готового коврового изделия, является сила закрепления ворсовых нитей на ковровом полотне. Сила закрепления ворсовых нитей регламентируется и контролируется по государственному стандарту «ГОСТ 14217-87 Материалы текстильные. Напольные покрытия. Метод определения прочности закрепления ворса».

Операция аппретирования ковровых покрытий, которая применяется на предприятии ОАО «Витебские ковры», заключается в нанесении аппретирующей смеси на изнаночную сторону коврового полотна. Схема данной операции представлена на рисунке 1 [1, с. 174, рис. 26].

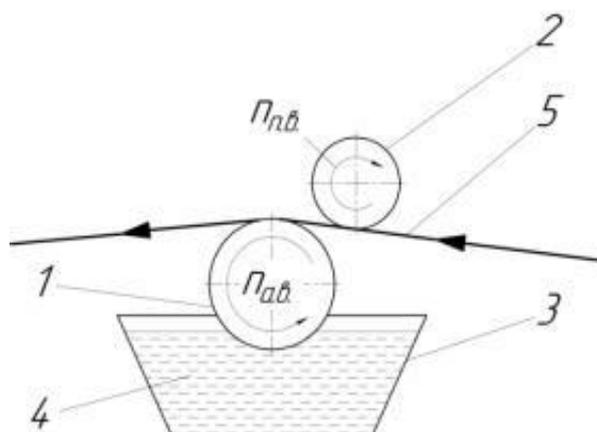


Рисунок 1 – Схема нанесения аппретурной смеси на ковровое покрытие:
1 – аппретурный вал; 2 – прижимающий вал; 3 – корыто; 4 – аппретурная смесь;
5 – ковровое покрытие

Состав, а также процентное соотношение компонентов для приготовления 400 литров аппретурной смеси приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав аппретурной смеси

№ п/п	Наименование хим. материала	Единицы измерения	Значение, допускаемые отклонения	Процентное соотношение компонентов
1	2	3	4	5
1.	Дисперсия ПВА (Latex DL 721, DL 536)	л	280 ± 5	70%
2.	Вода	л	120 ± 5	30%
3.	Антивспениватель (при необходимости)	кг	0,25	-

Необходимо отметить, что дисперсия ПВА в составе аппретурной смеси также является раствором с процентным соотношением сухого остатка к воде, как $\frac{51,5\%}{48,5\%}$. В процессе производства двухполотных ковровых прошивных покрытий, технологический процесс выполняется таким образом, чтобы количество нанесенного сухого остатка в применяемой аппретурной смеси на ковровое полотно был равен 80 г/м^2 .

Для улучшения показателей производимых ковровых материалов, а также решению вопроса ресурсо- и энергосбережения было решено применить ультразвуковые колебания в процессе аппретирования ковровых прошивных покрытий. Для этого была разработана технология проклеивания ковровых материалов с использованием ультразвука и разработана принципиальная схема ультразвуковой установки (рисунок 2).

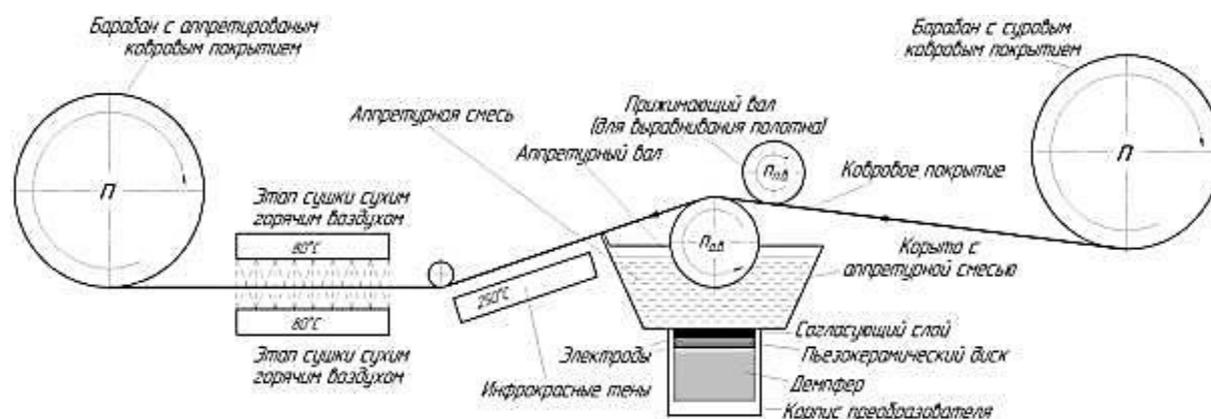


Рисунок 2 – Схема ультразвуковой установки для проклеивания ковровых материалов с использованием ультразвукового воздействия

Регулирование скорости движения коврового полотна по аппретурному валу осуществляется при помощи шагового двигателя.

Также для оценки целесообразности применения ультразвука при проклеивании ковровых материалов, был проведен эксперимент с целью анализа влияния ультразвука на качественные показатели коврового покрытия при использовании ультразвуковых колебаний.

Оптимизация технологического процесса была проведена с использованием математического аппарата «Планирование и анализ эксперимента». Планирование эксперимента проводилось в два этапа.

На стадии отсеивающего эксперимента были выявлены основные параметры технологического процесса, максимально влияющие на физико-механические параметры качественного показателя коврового покрытия.

В качестве критерия оптимизации были выбраны два основных параметра: кинематическая вязкость аппретурной смеси, которая влияет на проникающую способность, а также сила закрепления ворсовых нитей на ковровом покрытии.

Входными параметрами были:

- 1) скорость нанесения аппретурной смеси на изнаночную сторону коврового покрытия;
- 2) концентрация аппретурной смеси;
- 3) концентрация количества нанесения аппретурной смеси на единицу площади;
- 4) длительность просушивания коврового покрытия;
- 5) температура просушивания коврового покрытия;
- 6) влажность горячего воздуха для просушивания коврового покрытия.

Основной эксперимент проводился по матрице не композиционного плана 2-го порядка. Этот план более надежен по сравнению с насыщенными и имеют меньшее число опытов по сравнению с ротатабельными.

Для проведения двухфакторного эксперимента был проведен выбор уровней факторов варьирования (таблица 2), а также выбрана матрица планирования эксперимента, содержащая входные и выходные факторы (отклики эксперимента), приведенная в таблице 3 [2, с. 100].

Таблица 2 – Выбор уровней варьирования факторов

Параметр	Уровень варьирования			Интервал варьирования Δ
	-1	0	+1	
Мощность P, Вт (X_1)	20	60	100	40
Время τ , мин (X_2)	5	10	15	5

В рамках данного исследования зависимость количество опытов от уровней варьирования факторов следующая:

$$N = 3^2 = 3 \cdot 3 = 9 \text{ (опытов)}. \quad (1)$$

Исходя из таблицы 2 и выражения (1), в эксперименте присутствует 9 групп исследуемых образцов коврового покрытия, а также 10-я контрольная группа, полученная без применения ультразвукового воздействия, которая позволит провести оценку эффекта влияния ультразвука на процесс аппретирования ковровых материалов.

Таблица 3 – Результаты ПФЭ типа 3²

Входные факторы		Параметры смеси		Выходной фактор (отклик)	
Мощность P, (X1)	Длительность воздействия t, (X2)	Время истечения t, сек	Градус Энглера	Вязкость кинематическая $\nu \cdot 10^6$, м ² /сек (Y1)	Сила закрепления F, (Н) (Y2)
отсутствует	отсутствует	5,654	1,120491478	2,559335332	11,8
20	5	5,6	1,109789933	2,426803693	12,75
20	10	5,56	1,101862862	2,327952051	13,33
20	15	5,534	1,096710266	2,263381387	15,78
60	5	5,46	1,082045184	2,078200847	15,775
60	10	5,448	1,079667063	2,047971958	16,82
60	15	5,416	1,073325406	1,967083314	17,53
100	5	5,468	1,083630598	2,098322118	17,78
100	10	5,406	1,071343639	1,941721776	20,52
100	15	5,302	1,050733254	1,675530023	21,06

В результате принятия компромиссных решений были получены следующие линейные уравнения, представленные ниже.

Уравнение (2) описывает зависимость силы закрепления ворсовых нитей на ковровом покрытии от времени воздействия и мощности ультразвука:

$$y_1(v) = 2,64997 - 0,005427 \cdot P - 0,023244 \cdot t \quad (2).$$

Уравнение (3) описывает зависимость кинематической вязкости от времени воздействия и мощности ультразвука:

$$y_2(F) = 9,751713 + 0,072938 \cdot P + 0,268833 \cdot t \quad (3).$$

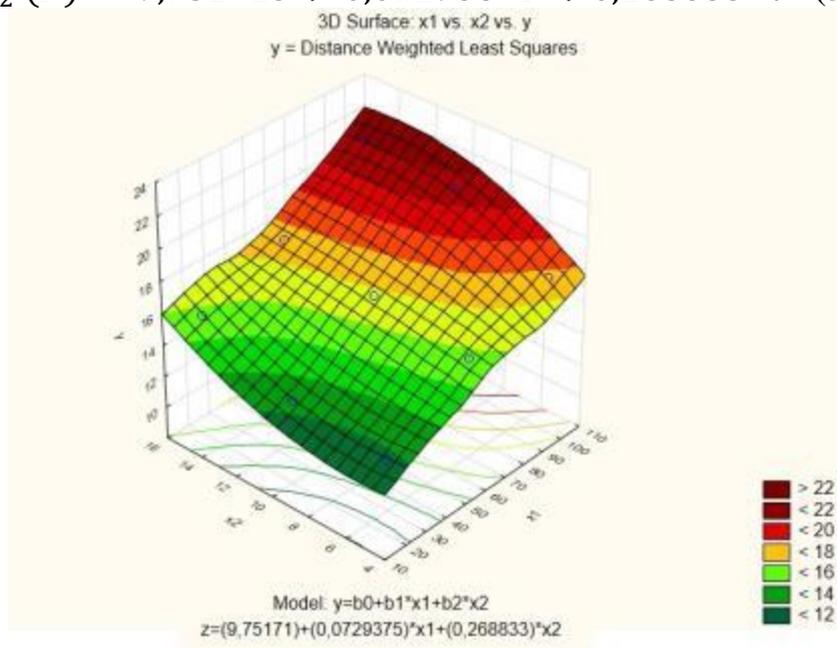


Рисунок 3 – Поверхность отклика силы закрепления (F) ворсовых нитей

В результате проведения эксперимента предложены следующие значения конструктивных и технологических параметров технологического процесса проклеивания коврового покрытия с использованием ультразвука:

- 1) мощность ультразвукового воздействия – $P = 100 \text{ Вт}$;
- 2) длительность ультразвукового воздействия – $t = 15 \text{ мин}$.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что использование ультразвуковых колебаний при проклеивании ковровых материалов позволяет существенно снизить кинематическую вязкость и повысить проникающую способность применяемой при производстве аппретурной смеси, что в свою очередь позволяет повысить основной качественный показатель коврового покрытия, а именно – силы закрепления ворсовых нитей на ковровом покрытии. Вышеуказанные влияния на параметры и качественные показатели технологического процесса открывают возможность вырабатывать ковровые изделия более высокого качества, а также повышать уровень ресурсо- и энергосбережения, что в свою очередь понизит себестоимость готового коврового изделия.

Список литературы

1. Кричевский, Г. Е. Химическая технология текстильных материалов/ Г. Е. Кричевский// Учебник для вузов в 3-х томах. - М.: РосЗИТЛП, 2001. - 298 с.;
2. Дягилев, А. С. Методы и средства исследований технологических процессов: учебное пособие/ А. С. Дягилев, А. Г. Коган; УО «ВГТУ». – Витебск, 2012. – 207 с.

© Мацулевич С. В., Коган А. Г., 2020

УДК 677.025

РАЗРАБОТКА НОВЫХ СТРУКТУР И СПОСОБЫ ВЫРАБОТКИ КОМБИНИРОВАННОГО ТРИКОТАЖА НА БАЗЕ ДВУЛАСТИЧНОГО ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ DEVELOPMENT OF NEW STRUCTURES AND METHODS FOR DEVELOPING COMBINED KNITWEAR BASED ON TWOFOOLD WEAVE

**Курбанов Рузимбой, Мирусманов Бахтияр
Kurbanov Ruzimboy, Mirusmanov Bakhtiar**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан
Tashkent institute textile and light industry, Uzbekistan
(e-mail: uztextile@gmail.com)*

Аннотация: Рассмотрены вопросы разработки и выработки новых структур комбинированных трикотажных переплетений на базе двуластичного трикотажа. Реко-

мендованы способы получения комбинированных переплетений на двойных кругловязальных и плоскофанговых машинах.

Abstract: The questions of the development and development of new patterns of combined knitwear based on two-knit knitwear are considered. Recommended methods for producing combined weaves on double circular knitting and flat-wing machines.

Ключевые слова: комбинированный трикотаж, двуластичный трикотаж, двухслойный трикотаж, нити натурального шелка, хлопчатобумажная пряжа, лицевой слой, замковые клинья, передняя игольница, задняя игольница, прессовые наброски, двухфонтурный, структура, графическая запись.

Keywords: combined knitwear, two-knit knitwear, two-layer knitwear, natural silk threads, cotton yarn, front layer, lock wedges, front needle bar, rear needle bar, press sketches, two-loop, structure, graphic recording.

Известно, что к группе комбинированного трикотажа относится такой трикотаж, который является совокупностью переплетений нескольких классов, но не может быть отнесен ни к одному из классов главных, производных или рисунчатых переплетений, предусмотренных системой классификации трикотажа.

Комбинирование переплетений осуществляется сочетанием рядов или отдельных элементов главных, производных и рисунчатых переплетений в разнообразной последовательности. Поэтому количество комбинированных переплетений неограниченно велико [1].

Двойной трикотаж комбинированных переплетений, при вязании которого используются две системы нитей, одна для образования петель лицевой стороны, другая изнаночной, признан двухслойным трикотажем.

В двухслойном трикотаже соединение слоев может быть выполнено основными или дополнительными нитями посредством каких - либо элементов петельной структуры так, что распустив одно переплетение, можно сохранить другое, не нарушая петельной связи. Использование в одном полотне различных одинарных переплетений позволяет устранить отрицательные и сохранить положительные свойства трикотажа, а именно, уменьшить деформацию в обеих направлениях по ширине и по длине, улучшить формоустойчивость и прочность трикотажа. Все виды двухслойных переплетений разделены на четыре основные группы в зависимости от того, какие соединительные элементы используются и как они получены: прессовые, футерные, покровные и уточные [2].

Двухслойный трикотаж, у которого слои соединяются прессовыми набросками, является эффективным, так как данный способ не требует никаких дополнительных приспособлений и изменений в конструкции машины.

Целью выработки двухслойного трикотажа является создание и разработка способа выработки трикотажа с использованием нити натурального шелка и хлопчатобумажной пряжи с улучшенными физико-механическими и особенно гигиеническими свойствами [3].

На рис.1. *а* и *б* показана структура и графическая запись трикотажа, который выработан на двухфунтурной плоскофанговой машине ПВПЭМ-10 класса. Из рисунка 1, *а* видно, что I-ряд вяжется переплетением кулирная гладь на иглах заднее й игольницы, II-ряд вяжется следующим образом: на иглах передней игольницы образуются обычные петли 2, на иглах задней игольницы образуются прессовые наброски 3.

Были выработаны четыре варианта двухслойного трикотажа комбинированного переплетения на двухфунтурной плоскофанговой машине 10 кл с использованием нитей натурального шелка с линейной плотностью 3,23 текс х 5 х 4 и хлопчатобумажной пряжи 18,5 текс х 4.

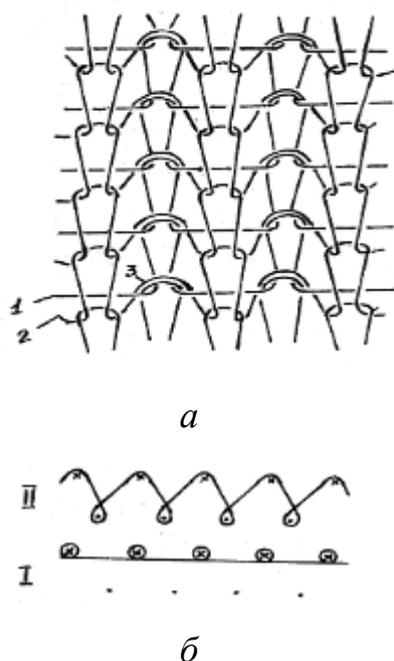


Рис.1. Структура (*а*) и графическая (*б*) запись двухслойного трикотажа

Образование одного раппорта двухслойного трикотажа на плоскофанговой машине происходит последовательным провязыванием двух рядов. Первый ряд образуется вязанием кулирной глади на иглах задней игольницы, которая составляет лицевой слой, при этом иглы передней игольницы отключаются с помощью замковых клиньев.

Второй ряд образуется вязанием на иглах передней игольницы замкнутых петель, в то время как на иглах задней игольницы образуются незамкнутые петли, что достигается путем поднятия игл на неполное заключение. В результате в полученном двухслойном трикотаже образуются два слоя, различающихся родом волокна, при этом петли переднего слоя не выходят на задний слой, а петли заднего слоя не поступают на переднюю сторону.

Используя в качестве нитей для одного слоя нити натурального шелка, а для другого слоя - хлопчатобумажную пряжу отвечающую назначению получаемого трикотажа, можно выработать двухслойный качествен-

ный трикотаж с положительными гигиеническими свойствами, с минимальными материальными затратами и практически не снижая производительность машины из-за простоты предлагаемого трикотажа, а также не изменяя при этом конструкцию плоскофанговой машины, а лишь полнее используя ее технологические возможности.

При двухслойном вязании проблема повышения качества, улучшение гигиенических свойств и расширение ассортимента решается подбором: переплетений для слоев, элементов соединения, порядком их чередования, линейной плотности и вида пряжи, оптимальных параметров слоев и их соотношений.

С учетом выше изложенного был разработан способ вязания нового двухслойного трикотажа на плоскофанговой машине 10 кл. с использованием нити натурального шелка и хлопчатобумажной пряжи.

Структура (а) и графическая запись (б) выработанного двухслойного трикотажа показана на рис. 2. В структуре (а) трикотажа петля 1, обычные петли кулирной глади из натурального шелка, петля 2 удлиненная петля и 3, набросок из нитей натурального шелка. Петля 4, образованная из хлопчатобумажной пряжи.

Для образования одного раппорта двухслойного трикотажа на плоскофанговой машине необходимо последовательно провязать четыре ряда.

Первый ряд образуется вязанием кулирной глади на иглах задней игольницы, которая составляет лицевой слой и образуются из нити натурального шелка линейной плотности 3,23 текс х 5 х 4, при этом иглы передней игольницы отключаются с помощью замковых клиньев.

Второй ряд образуется вязанием на иглах задней игольницы замкнутых петель, также из нити натурального шелка, в то время как на иглах передней игольницы образуются незамкнутые петли, что достигается путем поднятия игл на неполное заключение.

Третий и четвертые ряды образуются вязанием кулирной глади из хлопчатобумажной пряжи с линейной плотностью 18,5 текс х 4 на иглах передней игольницы и которая составляет изнаночный слой, иглы задней игольницы при этом отключены.

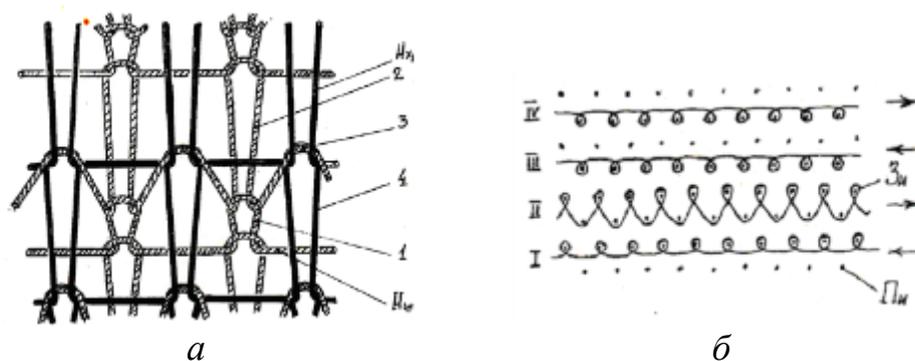


Рис. 2. Структура (а) и графическая (б) запись двухслойного трикотажа

Используя нити натурального шелка в качестве нитей изнаночного слоя, а хлопчатобумажную пряжу в качестве нитей лицевого слоя, можно выработать двухслойный трикотаж с хорошими гигиеническими и улучшенными физико-механическими свойствами, отвечающими потребительским требованиям, соответствующим климатическим условиям Республики Узбекистан.

Целью разработки новых структур двухслойного трикотажа с улучшенными гигиеническими свойствами является создание таких полотен, которые, во-первых, позволяли бы использовать местное сырьё, во-вторых – соответствовали бы климатическим условиям Республики, в третьих – обладали бы улучшенными физико-механическими и гигиеническими свойствами, отвечающими потребительскому спросу, имели бы красивый внешний вид. Комбинированные переплетения подразделяются в зависимости от состава и способа комбинирования на простые, производные, производно-комбинированные, рисунчатые и сложно-комбинированные переплетения [4].

С целью уменьшения расхода такого дорогостоящего сырья, как натуральный шелк, а также повышения формоустойчивости и улучшения гигиенических свойств, нами разработаны новая структура трикотажа комбинированного переплетения и способ его получения.

На рис. 3. *а* и *б* изображена структура и графическая запись комбинированного переплетения: I, IV системы образуют на иглах цилиндра и риппшайбы ряды ластика, II ряд производной глади образуют иглы цилиндра, III прессовый ряд образуется на иглах риппшайбы.

На кругловязальной интерлочной машине “SSANGYONG” нами выработаны пять вариантов трикотажа комбинированного переплетения, которые отличаются друг от друга видом сырья. Для выработки предлагаемых вариантов трикотажа комбинированного переплетения необходимо 4 петлеобразующие системы:

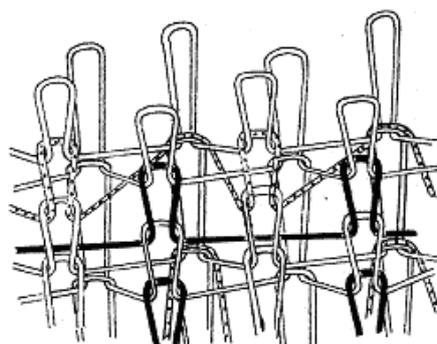
- в первом варианте системы I, IV образуют ряды ластика на иглах цилиндра и риппшайбы из хлопчатобумажной пряжи с линейной плотностью 15,3 текс, системы II, III так же заправляются из хлопчатобумажной пряжи с той же линейной плотностью и во II-й системе четные иглы цилиндра провязывают ряды производной глади, иглы риппшайбы в работе не участвуют, в III-й системе на нечетных иглах цилиндра образуются замкнутые петли ластика, на четных иглах риппшайбы образуются прессовые наброски;

- во втором варианте система I заправляется нитью натурального шелка линейной плотности 3,23 тексх5 и образует ряды ластика, II-я система так же заправляется нитью натурального шелка и образует ряд производной глади. Система III образует прессовый ряд и система IV образует ряд ластика, III и IV системы заправляются хлопчатобумажной пряжей линейной плотности 15,3 текс.

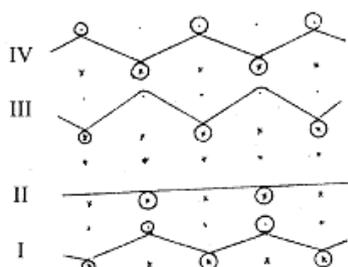
- в третьем варианте режим работы машины не меняется, меняется заправка, системы I, IV образуют ряды ластика из хлопчатобумажной пряжи с той же линейной плотностью. Система II образует ряд производной глади, система III – прессовый ряд, при этом II и III системы заправляются нитями натурального шелка с линейной плотностью 3,23 текс х 5;

- в четвертом варианте так же режим работы машины не меняется, а именно, системы I, IV образуют петельные ряды ластика нитями натурального шелка линейной плотности 3,23 текс х 5. Системы II, III заправляются хлопчатобумажной пряжей с линейной плотностью 15,3 текс. Система II провязывает ряд производной глади на четных иглах цилиндра, иглы риппшайбы не участвуют, в III-й системе на нечетных иглах цилиндра образуются обычные петли, на четных иглах риппшайбы образуются прессовые наброски;

- в пятом варианте режим работы машины не меняется и, в отличие от предыдущих вариантов, все четыре системы заправляются нитями натурального шелка с линейной плотностью 3,23 текс х 5.



а



б

Рис. 3. Структура (а) и графическая запись (б) комбинированного трикотажа на базе двуластичного переплетения

Для выработки рекомендуемого трикотажа конструкция кругловязальной машины никаких изменений не претерпевает, только в системах, где провязываются ряды производной глади на четных иглах цилиндра, нечетные иглы риппшайбы в работе не участвуют, то есть иглы не поднимаются на заключение, заключающие клинья выключены. Так же в системах, где образуются прессовые наброски, заключающие клинья подняты

на половину и иглы не поднимаются на полное заключение, то есть старая петля, оставаясь на язычке, не опускается на стержень иглы. В следующем этапе процесса петлеобразования на другой системе, проложенная новая нить, вместе со старой петлей опускается на стержень иглы. На эту проложенную новую нить сбрасываются старая петля и набросок, после чего образуются прессы полупетли и наброски.

Образование в раппорте переплетения прессовых набросков и рядов производной глади способствует увеличению воздухопроницаемости, уменьшению растяжимости трикотажа по длине и по ширине, повышению гигиенических свойств трикотажа, экономии нитей натурального шелка, расширению ассортимента трикотажных изделий. В трикотажных изделиях на показатели формоустойчивости при механических нагрузках большое влияние оказывает общая растяжимость трикотажа.

Одно из необходимых условий повышения формоустойчивости трикотажа это снижение его растяжимости по ширине, которое достигается двумя способами:

1. Введением в структуру трикотажа рядов производной глади.
2. Введением в структуру трикотажа поперечных уточных нитей.

Второй способ является наиболее эффективным, т.к. свойства такого трикотажа сходны со свойствами ткани. Однако этот способ очень трудоемкий и не получил широкого распространения. Самым простым способом является образование рядов производной глади, которые способствуют снижению растяжимости трикотажа по ширине за счет удлиненных протяжек.

Список литературы

1. Далидович А.С. Основы теории вязания. Издание второе, переработанное и дополненное. Издательства Легкая индустрия Москва. 1970.
2. Пospelов Е.П., Огонезов С.С. Напряженный трикотаж. Известия вузов. Москва. 1976. № 3.
3. Алимва Х.А., Мукимов М.М., Мирусманов Б. Способы выработки двухслойного трикотажа с использованием натурального шелка. Респуб. науч. практ. конф. Статья. Сборник научн. трудов. Ташкент ТИТЛП. 1998.
4. Кудрявин Л.А. Лабораторный практикум по технологии трикотажного производства. Легкая индустрия. Москва. 1979.

© Курбанов Р., Мирусманов Б., 2020

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАРДОЧЕСАНИЯ
НИЗКОНОМЕРНОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА ПРИ
ПРОИЗВОДСТВЕ КРУЧЕНЫХ ИЗДЕЛИЙ
RESEARCH OF THE PROCESS OF CARDING LOW-COUNT FLAX
FIBER IN THE PRODUCTION OF TWISTED PRODUCTS**

**Соколов Леонид Ефимович
Sokolov Leonid Ephimivich**

*Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь
Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus
(e-mail: soko-leonid@yandex.ru)*

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы исследования технологического процесса переработки низкономерного короткого льняного волокна на кардочёсальной машине с целью использования данного вида сырья в производстве льняных шпагатов. Исследовано влияние заправочных режимов работы чёсальной машины на качественные показатели чёсальной льняной ленты из короткого льняного волокна №2. Осуществлена промышленная апробация технологического процесса получения льняного шпагата из короткого льняного волокна №2 на предприятиях Республики Беларусь.

Abstract: In the article the questions of research of technological process of processing low-count short flax fiber on a carding machine for the purpose of using this type of raw material in the production of flax twine are considered. The influence of setting regimes of the carding machine on the quality indexes of carded flax silver made of short flax fiber No. 2 was investigated. The industrial approbation of the technological process of producing of flax twine from short flax fiber No. 2 at the enterprises of the Republic of Belarus was carried out.

Ключевые слова: технологический процесс, льняное волокно, кардочёсальная машина, физико-механические свойства, льняной шпагат.

Keywords: technological process, flax fiber, card machine, physical and mechanical properties, flax twine.

Низкое качество достаточно большого количества льняного сырья, вырабатываемого в Республике Беларусь, ставят задачу разработки и совершенствования технологий комплексной переработки низкономерного льняного волокна непосредственно на предприятиях по его первичной обработке.

В частности, эта задача заключается в том, чтобы из низкосортного, низкономерного сырья, не востребованного на текстильных предприятиях, получать изделия с более высокой добавленной стоимостью. Как правило, это изделия технического назначения [1, с. 15]. Наиболее перспективным направлением в этой области представляется использование короткого льняного волокна низких номеров для производства широкого ассортимента крученых изделий, например, шпагата.

Исследования рынка крученых изделий технического назначения на основе льняных волокон показало, что во многих отраслях промышленности востребовано использование чистольняного шпагата, что регламентируется требованиями соответствующих стандартов на продукцию. Кроме того, многие предприятия по первичной переработке льна обладают необходимым технологическим оборудованием для производства льняного шпагата.

В связи с этим, на базе ОАО «Дубровенский льнозавод» было предложено осуществлять производство льняного шпагата, используя в качестве сырья короткое волокно №2, вместо традиционно применяемого для этих целей короткого льняного волокна более высоких номеров, которое более целесообразно перерабатывать в качестве сырья на линиях по котонизации и далее в производстве текстильных изделий бытового назначения.

Короткое льняное волокно №2 характеризуется следующими качественными показателями: высокое содержание костры и сорных примесей - 24% и более, большая линейная плотность волокон - в среднем 0,53 текс и более. Поэтому подготовку волокон к прядению было решено производить с использованием более интенсивных процессов кардочесания при последовательном применении грубочесальной машины ГЧА и кардочесальной машины Ч-600Л.

На основании результатов многочисленных исследований, посвященных подготовке льняных волокон низких номеров к прядению, было установлено, что основное влияние на приведение качественных параметров волокон до требуемых в прядильном производстве значений возможно только на кардочесальной машине [2, с. 46].

Поэтому целью настоящих исследований являлась оптимизация основных заправочных параметров работы именно кардочесальной машины Ч-600Л для достижения требуемой степени разволокнения и очистки технического льняного волокна №2. При этом было необходимо не допустить значительных повреждений самих льняных волокон, что негативно повлияло бы на сам процесс формирования пряжи.

На первом этапе исследований определялись оптимальные параметры разводок между рабочими органами машины. В качестве критериев оптимизации были выбраны коэффициент вариации чёсаной ленты по линейной плотности, степень заостренности ленты и средняя линейная плотность льняного волокна.

Для определения оптимальных режимов работы машины были проведены экспериментальные наработки чёсаной ленты при трех вариантах разводок между рабочими органами машины в следующих интервалах значений: в зоне главный барабан – рабочие валики в интервале 1,3-1,7 мм, в зоне главный барабан - съёмные валики в интервале 0,6-0,8 мм.

Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Качественные показатели чёсальной ленты

Наименование показателя	Величина показателя		
	1-й вариант	2-й вариант	3-й вариант
Неровнота ленты, %	6,76	5,41	7,82
Закострѐнность, %	4,75	1,45	5,84
Средняя линейная плотность волокна, текс	0,48	0,32	0,45

Из полученных данных видно, что наилучшие показатели чёсальной ленты достигаются при втором варианте заправки машины.

Этому варианту соответствуют следующие значения развонок: в зоне главный барабан - 1-й, 2-й, 3-й рабочие валики 1,6 мм; в зоне главный барабан - 4-й рабочий валик 1,4 мм; в зоне главный барабан - 5-й, 6-й, 7-й рабочие валики - 1,2 мм; в зоне главный барабан - съѐмные валики - 0,7мм.

На втором этапе исследований были оптимизированы скоростные режимы работы чёсальной машины.

При реализации эксперимента были выбраны следующие варьируемые параметры: X1 - окружная скорость главного барабана машины при значениях 781, 879, 977, м/мин; X2 - окружная скорость рабочих валиков машины при значениях 45, 60, 75, м/мин соответственно.

В качестве критериев оптимизации определялись следующие физико-механические показатели чёсальной ленты: Y1 - коэффициент вариации по линейной плотности, C_T,%; Y2 - закорострѐнность, O,%, Tв. - средняя линейная плотность льняного волокна, текс.

По результатам эксперимента были получены следующие математические модели зависимости физико-механических свойств чёсальной ленты от заправочных параметров работы чёсальной машины:

- для коэффициента вариации по линейной плотности:

$$C_T = 12,3 + 2,18x_1 + 1,15x_2 - 1,87x_1x_2 + 1,38x_1^2 + 1,71x_2^2$$

- для степени закорострѐнности:

$$O = 4,015 - 1,45x_1 - 1,97x_2 - 0,8x_1x_2 + 0,619x_1^2 + 1,219x_2^2$$

- для средней линейной плотности волокна:

$$T_{в.} = 4,496 - 0,870x_1 - 0,63x_2 + 0,488x_1x_2 + 0,908x_1^2 + 0,242x_2^2$$

Анализ полученных моделей показал следующее:

1. Коэффициент вариации по линейной плотности чёсаной ленты зависит и от окружной скорости главного барабана чёсальной машины и от окружной скорости рабочих валиков машины. Скорость главного барабана в большей степени влияет на неровноту ленты. С увеличением скорости рабочих органов машины неровнота ленты увеличивается. Объяснить это можно тем, что с увеличением скорости рабочих органов машины увеличивается интенсивность удаления из волокнистой массы костры, сорных примесей и коротких волокон. Однако одновременно увеличивается степень повреждения волокон обрыва волокон, что приводит к увеличению количества коротких волокон.

2. Степень закострённости чёсаной ленты также зависит и от окружной скорости главного барабана чёсальной машины и от окружной скорости рабочих валиков машины. Скорость вращения рабочих валиков в большей степени влияет на содержание костры в ленте. С увеличением скоростных параметров работы машины степень закострённости чёсаной ленты уменьшается. Объяснить это можно тем, что с увеличением скорости рабочих органов машины увеличивается интенсивность их воздействия на перерабатываемую волокнистую массу.

3. Средняя линейная плотность льняных волокон зависит от окружной скорости главного барабана чёсальной машины и от окружной скорости рабочих валиков машины. Степень этого влияния примерно одинакова. С увеличением скоростных параметров работы машины средняя линейная плотность волокон в чёсаной ленте уменьшается вследствие более интенсивного расщепления технических льняных волокон.

Для принятия компромиссного решения по результатам эксперимента ориентировались на следующие ограничения: закострённость ленты не более 4%; средняя линейная плотность волокон в ленте не более 0,33 текс; неровнота по линейной плотности ленты не более 14%. В результате были получены следующие параметры работы чёсальной машины: окружная скорость рабочих валиков $V_p = 54$ м/мин; окружная скорость главного барабана $V_{г.б.} = 920$ м/мин. Скорость съёмных валиков $V_c = 163$ м/мин.

На указанных параметрах в производственных условиях ОАО «Дубровский льнозавод» была наработана опытная партия чёсальной ленты, а из нее льняного шпагата линейной плотности 1,25-1,67 ктекс. Исследования качественных показателей шпагата показало их полное соответствие требованиями технических условий на данный вид продукции.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют использовать короткое льняное волокно №2 в качестве сырья для производства льняного шпагата, что дает возможность значительно усовершенствовать технологию углубленной переработки льна на заводах по его первичной переработке.

Список литературы

1. Соколов Л.Е., Конопатов Е.А. Производство пряжи с использованием низкономерного льняного волокна для тканей технического назначения / Материалы ВНТК «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (ТЕКСТИЛЬ-2001). Москва, 2001. с. 15-16.
2. Соколов Л.Е. Технология производства льнохимических пряж из короткого льняного волокна / Сб. ст. МНТК «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности». Москва, 2005. с. 45-46.

© Соколов Л.Е., 2020

РЕЛАКСАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ СМЕШАННЫХ НИТЕЙ MIXED THREAD RELAXATION PROCESSES

**Хамраева Санобар Атаевна, Назарова Дилрабо Толибжановна,
Майлиев Темур**
**Хамраева Санобар Атаевна, Назарова Дилрабо Толибжановна,
Mayliev Temur**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан
Tashkent institute textile and light industry, Uzbekistan
(e-mail: uztextile@gmail.com)*

Аннотация: В статье приведены разрывные характеристики в зависимости от параметров технологии получения хлопко-бамбуковых нитей.

Аннотация: The article gives the breaking characteristics depending on the parameters of the technology for production of cotton-bamboo threads.

Ключевые слова: хлопко-бамбуковые нити, разрывная нагрузка, деформация, релаксация, качество изделий.

Key world: cotton-bamboo threads, breaking load, deformation, relaxation, product quality.

Выявлено, что у смешанных хлопко-бамбуковых нитей наблюдаются комплексные релаксационные явления, от которых в значительной мере зависят эксплуатационные свойства изделий.

Релаксационными явлениями обусловлены такие эффекты, как ползучесть, эластическое восстановление формы после снятия механической нагрузки и др.

Свойства смешанных нитей изучаются в настоящее время, как правило, в рамках существующих стандартов.

Определяются либо обычные разрывные характеристики в зависимости от параметров технологии получения, переработки и т.д., либо специфические характеристики, включенные в ГОСТы. Деформационные свойства витков при этом характеризуются лишь частично, хотя именно эти свойства в ряде случаев непосредственно определяют качество изделий.

Задача настоящей работы состояла в выявлении основных закономерностей механической релаксации у смешанных нитей, происходящей как под действием нагрузки (ползучесть, релаксация усилия), так и после разгрузки (эластическое восстановление). Из-за малой деформационной жесткости объектов исследования для проведения экспериментов использованы обычные релаксометры. В качестве основного объекта исследования выбрана смешанных нитей $T_0=18,5 \times 2$ текс, $T_y=42$ текс, полученные в лаборатории кафедры «Технология прядения» при ТИТЛП.

Деформации (и соответствующие им нагрузки) обычно подразделяются на две области: I - работа витков, II - работа распрямленной нити. В

обеих областях, как показали наши измерения, происходят процессы ползучести и релаксации усилия. Область I можно разделить на две зоны – линейную и нелинейную. Линейная зона характеризуется пропорциональным нагружке возрастанием скорости ползучести, нелинейная – резким спадом этой величины. Закономерности эластического восстановления также зависят от того, в какой зоне деформации находилась нить под нагрузкой. Если это была первая зона, то высокоэластический компонент деформации оказывается приблизительно пропорциональным действовавшей нагрузке. Если же нить была предварительно распрямлена (нелинейная зона и область II), то процессы эластического восстановления оказываются весьма близкими для различных нагрузок. Зона деформаций, удовлетворяющая критериям линейной вязкоупругости, охватывает большую часть деформации извитой нити, т.е. практически перекрывает весь диапазон эксплуатационных деформаций.

Проведенные исследования показали: релаксационный компонент деформации и напряжения у смешанных нитей типа хлопок и бамбук составляет весьма существенную величину, достигая 40-50% от максимальных значений; для количественного описания кинетики деформации и усилия могут быть использованы такие же соотношения, как и у обычных – не извитых нитей. Существенное отличие деформационных свойств смешанных нитей от обычных состоит в линейной вязкоупругости, распространяющейся на большую часть (60-70%) деформации витков.

Список литературы

1. Лабораторный практикум по текстильному материаловедению: Учебное пособие для вузов / Кобляков А.И., Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. и др.-2-ое издание – М: Легпромбытиздат, 1986, 344с.

© Хамраева С. А., Назарова Д. Т., Майлиев Т., 2020

УДК 678

СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ НАНЕСЕНИЯ РИСУНКА НА ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ COMPARISON OF METHODS FOR DRAWING A DRAWING ON TEXTILE MATERIALS

**Подогова Регина Олеговна, Титова Елена Александровна
Podogova Regina Olegovna, Titova Elena Alexandrovna**

*Казанский государственный архитектурно-строительный университет, Россия
Kazan State University of Architecture and Engineering, Russia
(e-mail: podogovaregina@mail.ru)*

Аннотация: В данной статье сравниваются способы нанесения рисунка на текстильные материалы и их виды. Мы выяснили, что для создания эксклюзивного, уни-

кального изделия лучше использовать такие виды нанесения рисунка, как батик и шелкография. Для создания массовой продукции больше всего подходит термотрансферная печать и сублимационная печать.

Abstract: This article compares the methods of drawing a pattern on textile materials and their types.

We found that to create an exclusive, unique product, it is better to use such types of drawing as batik and silk screen printing. Thermal transfer printing and sublimation printing are most suitable for creating mass production.

Ключевые слова: индивидуальность, сравнение методов нанесения, батик, свободная роспись, шелкография, термотрансферная печать, сублимационная печать.

Keywords: individuality, comparison of drawing methods, batik, free painting, silk-screen printing, thermal transfer printing, sublimation printing.

Индивидуальность-это одна из главных тенденций современного общества. При производстве одежды встает две задачи: во-первых, создать эту самую индивидуальность, а во-вторых, сделать это с минимальными затратами. Одним из эффективных способов создания индивидуальности в одежде является нанесение рисунка, авторского принта на ткань. Это можно сделать разными способами. Некоторые из этих способов имеют очень древние корни, другие же появились сравнительно недавно. Анализ литературы по теме [1,2] позволил выявить характерные особенности различных видов нанесения рисунка на ткань, которые представлены в таблице.

Таблица 1 – Особенности различных способов нанесения рисунка на ткань

Способ нанесения	Материалы и оборудование	Особенности
Горячий батик	1.Воск (расплавленный) 2.Чантинг 3.Краски на основе анилина	Ручная техника, может применяться для создания одновременно нескольких изделий при нанесении воска и краски на несколько слоев ткани за один раз. Наносится на хлопчатобумажную ткань. Возможно создание тематического рисунка. Могут использоваться трафареты для воска.
Холодный батик	1.Резервирующий состав 2.Стеклянная трубочка или тюбик. 3.Краски на основе анилина	Ручная техника, применяется для создания единичных изделий. Наносится, в основном, на шелк. Возможно создание любого рисунка согласно замысла автора.
Узелковый батик	1.Нитки (мулине) 2.Краски на основе анилина	Ручная техника, применяется для создания единичных изделий. Наносится на любые виды тканей. Возможно создание рисунка-узора (зависит от обвязки ткани)[3]
Свободная роспись	1.Акриловые краски для ткани 2.Контуры (по	Ручная техника, применяется для создания единичных изделий. Наносится на шелковые ткани и синтетические волокна. Возможно создание

	желанию)	любого рисунка согласно замысла автора.
Шелкография (трафаретная печать)	1. Сетка (металлическая) 2. Рама 3. Краски (любые) 4. Термопресс (утюг) 5. Трафаретная пленка	Ручная техника, применяется для создания единичных изделий. Наносится на любые виды тканей. Возможно создание любого рисунка согласно замысла автора, но не более 20x30 см.
Термотрансферная печать	1. Аппликация 2. Термопресс (утюг)	Автоматизированная техника, применяется для создания массовых изделий. Наносится на любые виды тканей. Возможно создание любого рисунка согласно замысла автора.
Сублимационная печать	1. Сублимационные красители 2. Термопресс	Автоматизированная технология, применяется как для массового производства, так и для единичных изделий. Наносится на полимерные ткани светлых цветов. Возможно создание любого рисунка согласно замыслу автора.

Таким образом, горячий, холодный и узелковый батик, а также шелкография подойдут для создания единичных изделий, способствующих подчеркнуть индивидуальность и авторскую задумку дизайнера. Термотрансферная и сублимационная печать подходят для создания массовой продукции и применяется в промышленности.

Список литературы

1. Крикунова О. Как обойтись без «карусели» или что такое трансферная печать на тканях?/ О. Крикунова, И. Седов/ М.,Изд - во «Курсив» - 2011.
2. Муртазина С.А. Использование полимерных материалов в современном швейном производстве и дизайне одежды/С. А. Муртазина, Г.А. Гарифуллина // Вестник Казан. технологического ун-та. - Казань: КНИТУ - 2012. - №3. -С. 130-134.
3. Давыдов С. Батик. Техника. Приемы. Изделия.-2010.

© Подогова Р.О., Титова Е.А., 2020

**ВЛИЯНИЕ ВОЛОКНИСТОГО СОСТАВА ПРЕССОВОГО
ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА НА ДЕФОРМАЦИОННЫЕ
СВОЙСТВА**
**INFLUENCE OF THE FIBER STRUCTURE OF THE PRESS KNITTED
FABRIC ON THE DEFORMATION PROPERTIES**

Валиева Зулфия Фахритдиновна, Махкамова Шоира Фахритдиновна
Valiyeva Zulfiya Faxritdinovna, Maxkamova Shoira Faxritdinovna

Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности, Узбекистан
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Republic of Uzbekistan
(e-mail: zulfiya-valieva-76@mail.ru, shoira-0218@mail.ru)

Аннотация: В статье для выбора оптимального варианта прессового трикотажного полотна, по стандартной методике были определены составные части деформации и приведены результаты сравнительной характеристики деформационных свойств трикотажных полотен различного волокнистого состава.

Abstract: In the article to select the optimal version of the press knitted fabric, the components of deformation were determined using the standard method and the results of comparative characteristic of deformation properties of knitted fabrics of different fibrous composition were given.

Ключевые слова: трикотажное полотно, петельный шаг, высота петли, длина петли, индекс петли

Keywords: knitted fabric, loop step, loop height, loop length, loop index

Проявление составных частей деформации растяжения трикотажа по сравнению с тканями имеет некоторые особенности, определяемые петельным строением трикотажа. Рисунчатый (прессовый) комплекс состоит из прессовой петли и петель, величина строения которых отличается от фоновой структуры. Известно, что прессовая петля влияет на рядом расположенные петли, за счет чего происходит изменение линейных размеров трикотажа. Прессовые петли отличаются от обычных большей высотой и имеют наброски (незамкнутые петли). Если в полотне все петли прессовые, то это переплетение называют фангом; если петельные столбики прессовых петель чередуются с петельными столбиками глади, то это переплетение называется полуфанг [1, 2]. Так, незначительное увеличение статической нагрузки при кратковременном ее действии приводит к резкому увеличению полного удлинения с преимущественным развитием упругой деформации. Со временем действия статической нагрузки изменяется соотношение частей полной деформации растяжения трикотажа: обратимая часть деформации уменьшается, необратимая часть растет. При значительном увеличении статической нагрузки увеличивается остаточная часть полной деформации трикотажа. Таким образом, чем меньше нагрузка, действующая на материал, и время ее действия, тем больше доля упру-

гой компоненты [3, 4]. Поэтому одежда, материал которой при носке испытывает кратковременное действие незначительной нагрузки, лучше сохраняет форму и размеры. Поэтому большой интерес представляет изучение характеристик механических свойств, получаемых при испытании по циклу «нагрузка-разгрузка-отдых», а именно полной деформации и ее составных частей. В трикотаже внешние связи определяются силами трения и сцепления, возникающими между нитями петель. При приложении силы происходит изменение структуры трикотажа, изменяются форма и размеры петель, отдельные участки нити в петлях распрямляются, другие изгибаются.

Для выбора оптимального варианта прессового трикотажного полотна, по стандартной методике были определены релаксационные характеристики при растяжении для расчёта составных частей деформации [5].

При этом, используются релаксометры типа «стойки» для испытаний при постоянной нагрузке. При этом, одноцикловые характеристики полотен определяют при следующих параметрах: зажимная длина для образцов составляет – 100 мм, ширина пробных полосок 50 мм, постоянная нагрузка от разрывной 5%.

Таблица 1 - Составные части деформации прессового трикотажа

Варианты	Волокнистый состав	Остаточная деформация		Обратимая деформация	
		По длине	По ширине	По длине	По ширине
I	100 х/б	9	10	91	90
II	60 х/б+ 40 ПЭ	17	6	83	94
III	80 х/б+20 ПЭ	12	30	88	70

По приведённым результатам испытаний, приведённых в таблице 1, на рисунках 1 и 2 построены графики изменение размеров образцов трикотажных полотен при нагружение образцов в течение 60 минут и при разгрузке образцов в течение 60 минут.

Из приведённых результатов видно, что образец 1 имеет большую по значению обратимую деформацию по длине и по ширине, соответственно 91% и 90%, что на 8% по длине больше и на 4% по ширине меньше чем у образца 2, на 3% по длине и на 20% по ширине больше чем у образца 3. Это можно объяснить тем, что образец 3 имеет рисунчатый эффект, где петельные столбики прессовых петель чередуются с петельными столбиками глади, то это переплетение называется полуфанг, а у образца 1 в полотне все петли прессовые, то это переплетение называют фангом. При этом, поверхностная плотность образца 1 больше чем у других образцов за счёт большего индекса петли равную 2, то есть, на петле может быть от одной до нескольких набросков, от их количества зависит индекс прессовой петли. Индекс прессовой петли равен числу ее набросков.

Величина полной деформации и ее составных частей зависит от времени действия нагрузки, вида переплетения, вида волокон, плотности по-

лотна, направления растяжения, условий окружающей среды. Для трикотажных полотен характерна очень высокая доля исчезающей части деформации, т.е. упругой и высокоэластической (60-90% от полной деформации). Величина остаточной (необратимой) деформации в трикотаже составляет от 0 до 8-9%, при этом, как правило, необратимые деформации по длине значительно меньше, чем по ширине. По величине условно-остаточных деформаций все трикотажные полотна делят на три группы: группа малых деформаций 0-2%; группа средних деформаций 2,1-5,0%; группа больших деформаций 5,1% и выше. В некоторых случаях (при действии влаги, чрезмерном растяжении) в деформации может преобладать пластическая доля. На готовые трикотажные полотна и полуфабрикаты из всех видов пряжи и нитей, предназначенных для верхних изделий, согласно ГОСТ 28882-90 установлены нормы остаточной деформации (остаточной стрелы прогиба) [4]. Норма остаточной деформации трикотажных полотен в зависимости от их вида, силуэта изделия приведены в таблице 2.

Изменение деформация прессового трикотажа по ширине

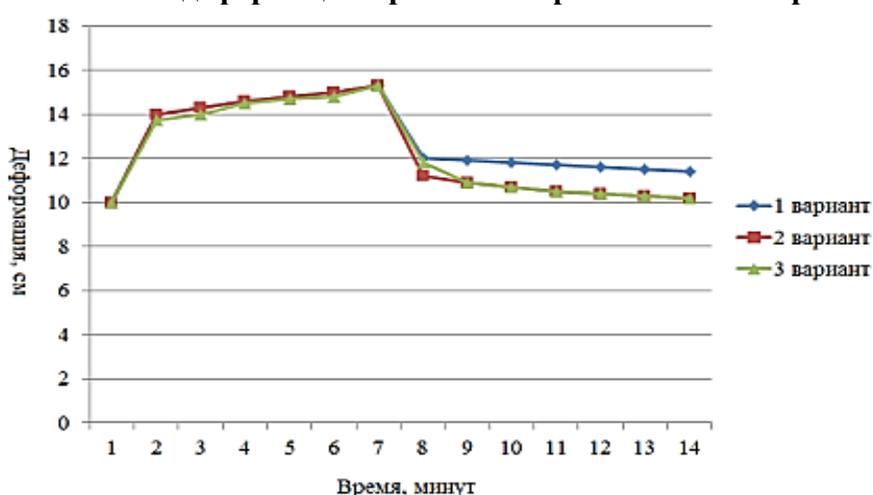


Рис. 1. Диаграмма изменение во времени (при растяжение и отдыхе) нагрузки

Изменение деформация прессового трикотажа по длине

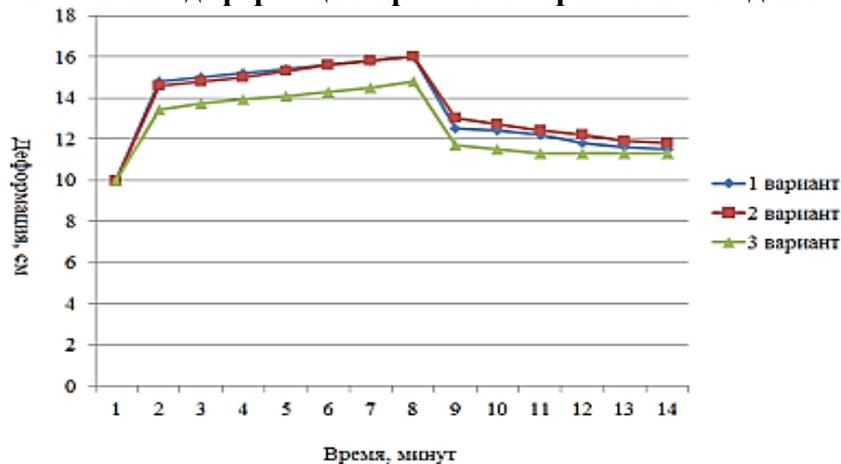


Рис. 2. Диаграмма изменение во времени (при растяжение и отдыхе) нагрузки

Изделия из тканей или трикотажных полотен с высокими значениями быстрообратимых деформаций сохраняют свою форму при носке, не сминаются, имеют повышенную износостойкость. Если для текстильных материалов характерны значительные медленнообратимые (эластические) деформации, особенно с длительным периодом релаксации, то это указывает на то, что они в дальнейшем в процессе эксплуатации (носки, стирки, химчистки) способны изменять свои размеры, в том числе усаживаться. Деформационные свойства материалов зависят также от направления приложения нагрузки. При приложении нагрузки под углами к нитям основы или утка растет полная деформация ткани и изменяется соотношение составных частей; доля обратимой части уменьшается, а доля необратимой увеличивается. Особенно увеличивается полная деформация и доля ее необратимой части при приложении нагрузки в направлении под углом 45° к нитям основы (утка).

Таблица 2 - Нормы остаточной деформации трикотажных полотен

Характеристика полотна	Силуэт изделия	Нормы остаточной деформации, мм, не более
Полотна классических переплетений из всех видов пряжи и нитей и их сочетаний, кроме полотен из синтетических нитей	Прилегающий или полуприлегающий свободного покроя	15
		20
Полотна из синтетических нитей	Любая конструкция изделия	10
Полотна рыхлых петельных структур, имитирующие ручное вязание, с оборудования 3-12 классов	Прилегающий или полуприлегающий Свободного покроя	20
		25

Это объясняется поворотом нитей основы и утка в точках их пересечения (перехода) и связано главным образом с плотностью материала и видом переплетения. Чем меньше плотность материала и больше длина перекрытия, следовательно, слабее связи между нитями, тем легче поворачиваются нити в точках их переплетения. Поэтому уже при малых нагрузках, действующих на ткани в направлении под углом к нитям основы (утка), наблюдается значительное полное удлинение ткани с увеличением доли необратимой части деформации. Этот факт необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации одежды, особенно там, где имеются детали, выкроенные по «косой».

Список литературы

1. Далидович А.С. Основы теории вязания. М.: Легкая индустрия, 1970 г., с 431.
2. Шалов И.И., Кудрявин Л.А. Основы проектирования трикотажного производства с элементами САПР. М.: Легпромбытиздат, 1989 г., с. 288.

3. Колесникова Е.Н. Основы автоматизированных методов проектирования технологии петлеобразования. М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2000 г., с. 240.
4. Кальницкий Л. Б. Методы узорообразования на машинах интерлок с групповым отбором игл. М., Легкая индустрия, 1974 г., с. 248.
5. Кузнецова Л.А. Конструирование трикотажных изделий. М., «Легкая индустрия», 1972 г., с. 264.
6. Определение разрывной нагрузки по длине полотна и растяжимости полотна при нагрузках меньше разрывных ГОСТ 8847

© Валиева З. Ф., Махкамова Ш.Ф., 2020

УДК 677.025

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДВУХСЛОЙНОГО УТОЧНОГО
ТРИКОТАЖА**
QUALITY ASSESSMENT OF TWO-LAYERED WRITTEN KNITWEAR

**Журабоев Абдурашид Турамирзаевич,
Холиков Курбонали Мадаминович
Zhuraboev Abdurashid Turamirzaevich,
Kholikov Kurbonali Madaminovich**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan
(e-mail: uztextile@gmail.com)*

Аннотация: В статье представлены результаты комплексной диаграммы и гистограммы качественных показателей двухслойного уточного трикотажа.

Abstract: The article presents the results of a complex diagram and a histogram of qualitative indicators of a two-layer weft knitwear.

Ключевые слова: двухслойный уточный трикотаж, способ получения, структура, плоскофанговая машина

Key words: two-layer inlay knitwear, quality assessment, structure, histogram.

В формировании качественных характеристик трикотажа или способности его длительное время сохранять приданные ему свойства важнейшую роль играют: материал (нити, сырье), петельная структура (переплетение и параметры петель) и отделка трикотажа.

Технология трикотажного производства, т.е. процесс переработки текстильных нитей в трикотаж, может оказать существенное влияние на качество трикотажа соответствующим подбором сырья для трикотажа данного назначения, выбором переплетения и оптимальных параметров петельной структуры, а также применением отделки [1].

Для исследования влияния наличия элементов других переплетений в структуре двухслойного трикотажа и расширения технологических возможностей плосковязальной машины типа Long Xing были разработаны и выработаны 5 вариантов двухслойного уточного трикотажа на базе двухслойного трикотажа.

Графическая запись выработки двухслойного уточного трикотажа приводится на рис.1.

В качестве сырья была использована полиакрилонитрильная пряжа линейной плотностью 31текс х 2.

В качестве базового переплетения было выработана двухслойный трикотаж переплетением полуфанг (I-вариант).

Физико-механические свойства выработанных образцов испытывались по стандартной методике [2-4].

Изменение структуры приводит к изменению физико-механических свойств двухслойного уточного трикотажа.

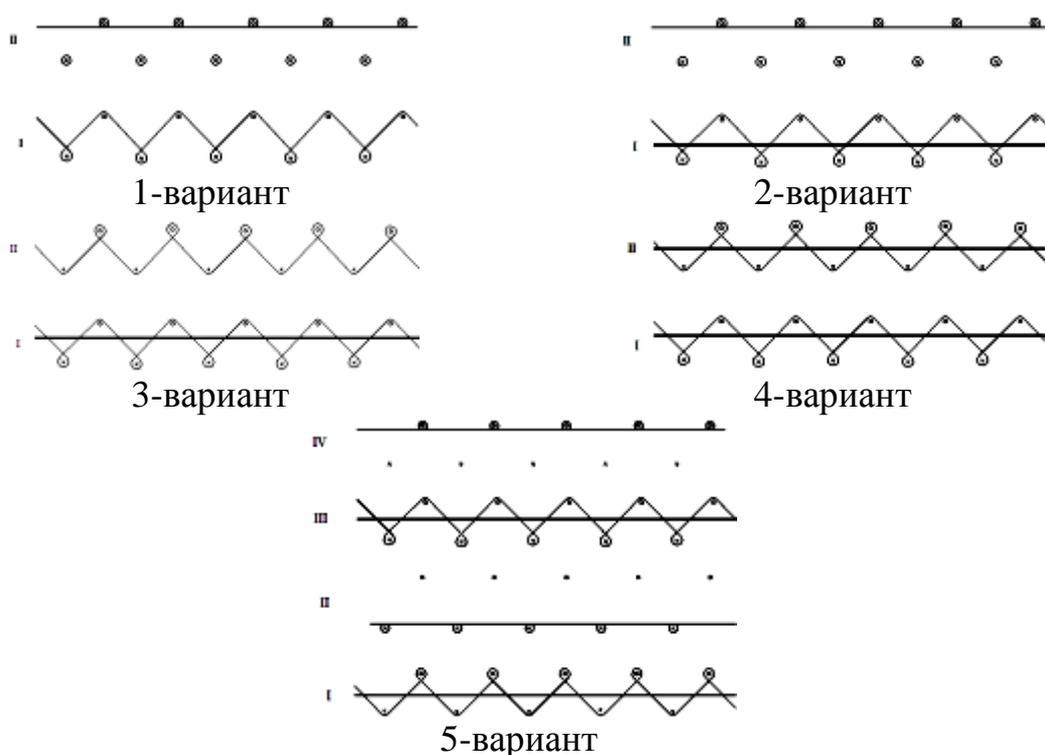


Рис.1. Графическая запись выработки двухслойного уточного трикотажа

Воздухопроницаемость является наиболее управляемым физическим свойством и эффективно варьируется изменением структуры трикотажа.

Воздухопроницаемость экспериментальных образцов двухслойного уточного трикотажа меняется от 36,8 до 48,7 см³/см²·сек.

Показатели воздухопроницаемости у IV варианта наименьшая и составляет 36,8 см³/см²·сек, это меньше, чем воздухопроницаемость базового переплетения (I-вариант) на 32,5%.

Самая большая воздухопроницаемость у V варианта двухслойного уточного трикотажа и составляет $48,7 \text{ см}^3/\text{см}^2\cdot\text{сек}$, это меньше, чем воздухопроницаемость базового переплетения (I-вариант) на 11%.

Такое изменения воздухопроницаемости экспериментальных образцов двухслойного уточного трикотажа объясняется тем, что включения в структуру двухслойного трикотажа уточной нити влияет на пористость, размеры и форму пор и их количество.

Показатели устойчивости к истиранию трикотажных полотен колеблется в очень широких пределах от 20 до 500 тыс. оборотов прибора. Наименьшее значение прочности на истирание у I-варианта двухслойного уточного трикотажа 30,0 тыс. оборотов.

Наиболее прочным на истирание оказался V-вариант двухслойного уточного трикотажа, при выработке которого базисным переплетением является комбинированное переплетение, прочность на истирание этого варианта составляет 36 тыс. оборотов.

Анализ результатов исследования показывает, что показатели прочности на истирание предложенных вариантов двухслойного уточного трикотажа близки друг к другу и меняются в пределах 17%.

Разрывная нагрузка представленных образцов двухслойного уточного трикотажа была определена по стандартной методике на динамометре «AG-1».

Самым прочным по длине является IV-вариант двухслойного уточного трикотажа и составляет 756 Н, его разрывная нагрузка больше, чем у базового переплетения (I-вариант) на 35%.

Самым прочным по ширине оказался IV-вариант двухслойного уточного трикотажа, его прочность по ширине составляет 386 Н, что больше разрывной нагрузки по ширине базового переплетения на 35%.

Исходя из показателей разрывной нагрузки экспериментальных образцов двухслойного уточного трикотажа можно сделать вывод, что наличие уточной нити в структуре двухслойного трикотажа повышает разрывную нагрузку всех вариантов двухслойного уточного трикотажа и полученные варианты трикотажа отвечают требованиям, предъявляемым к верхнему трикотажу.

Как видно по результатам анализа физико-механических свойств двухслойного уточного трикотажа, разрывное удлинение предложенных вариантов имеет весьма низкие показатели, входящие в первую группу растяжимости, что говорит о повышенной формоустойчивости этих вариантов. При этом наименьшая растяжимость по длине у III-варианта двухслойного уточного трикотажа, где трикотаж выработан на базе переплетения фанг. Растяжимость у этого варианта по длине составляет 13,8% и меньше растяжимости базового переплетения (I-вариант) на 42%.

Наименьшая растяжимость трикотажа по ширине у IV-варианта двухслойного уточного трикотажа и составляет 7,6%, его растяжимость меньше, чем у базового переплетения на 3,7 раза.

Значительное уменьшение растяжимости трикотажа по ширине объясняется наличием в структуре двухслойного трикотажа уточной нити.

По показателю доли обратимой деформации судят об упругих свойствах трикотажных полотен. Чем большей долей обратимых деформаций обладает полотно, тем лучше должны сохранять форму изготовленные из него изделия [5,6].

Доля обратимой деформации образцов двухслойного уточного трикотажа по длине изменяется от 80% до 86% тогда, как доля обратимой деформации по ширине изменяется от 70% до 100%.

Такие показатели доли обратимой деформации свидетельствуют о способности исследуемых образцов двухслойного уточного трикотажа быстро принимать первоначальные размеры после растяжения.

Одним из важных свойств трикотажных полотен в период эксплуатации изделий является сохранение их линейных размеров после действия влажно-тепловых обработок. Результаты исследования процесса усадки в опытных образцах двухслойного трикотажа показали, что усадка по длине колеблется от 1 до 3% по ширине от 0 до 4.

В результате исследования установлено, что полученные образцы двухслойного уточного трикотажа имеют более низкие показатели усадки, чем базовое переплетение.

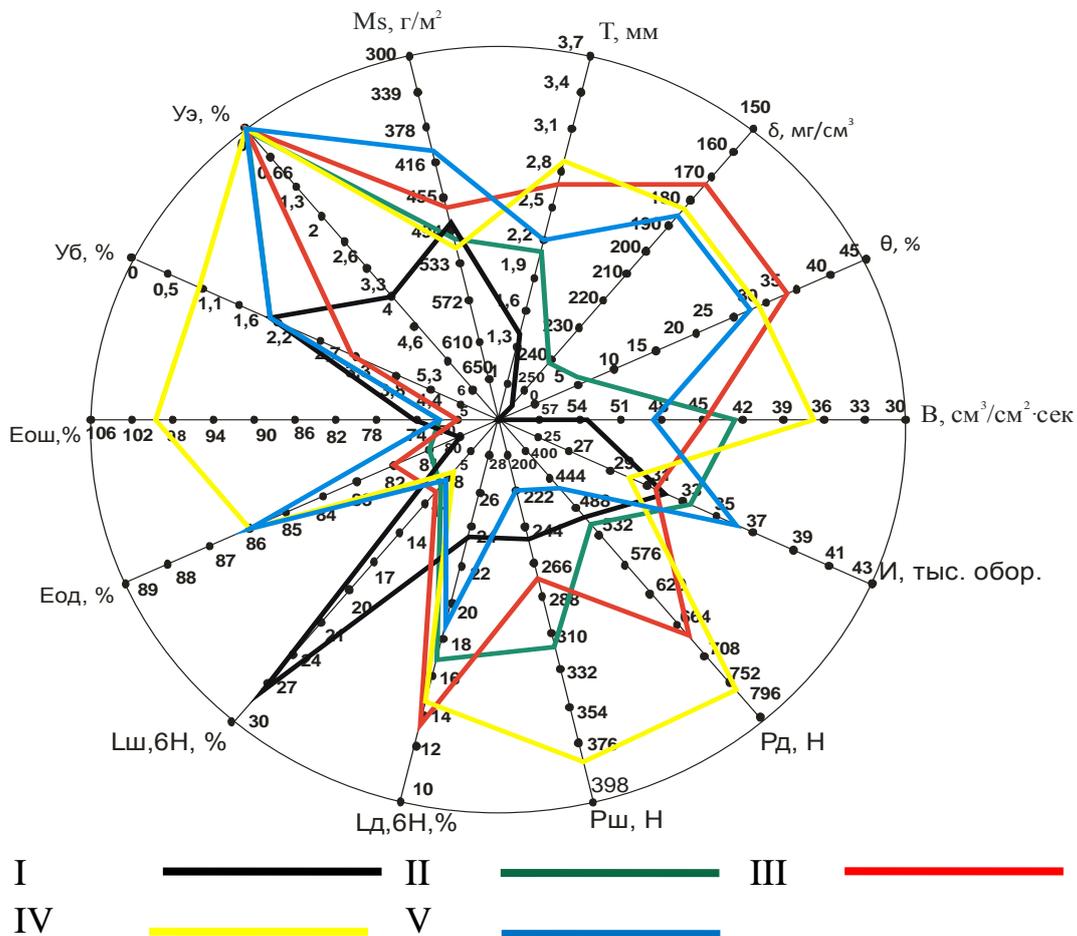


Рис.2. Комплексная диаграмма качества двухслойного уточного трикотажа

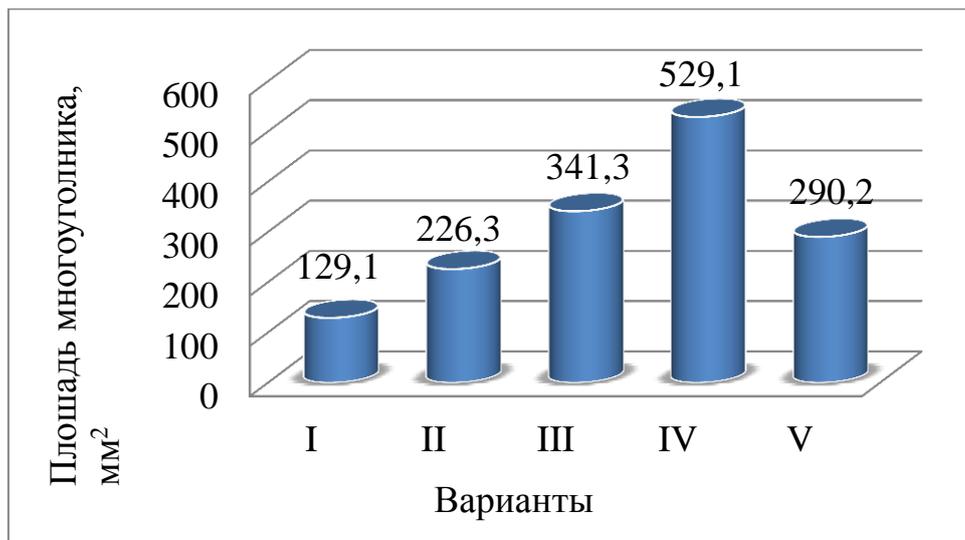


Рис.3. Гистограммы оценки качественных показателей двухслойного уточного трикотажа

Из результатов анализа физико-механических свойств двухслойного уточного трикотажа следует сделать вывод, что показатели воздухопроницаемости меньше, а показатели разрывной нагрузки больше, чем показатели базового варианта.

Разрывное удлинение выработанных новых вариантов трикотажа уменьшается как по длине, так и по ширине, что говорит о повышении формоустойчивости трикотажа.

Анализ полученных результатов показывает, что включение в структуру двухслойного трикотажа уточной нити положительно влияет на такие показатели, как объемная плотность, воздухопроницаемость, разрывное удлинение и на формоустойчивость трикотажа.

Для выявления лучших вариантов двухслойного уточного трикотажа, выработанных из различных видов переплетения необходимо учесть большое количество факторов, формирующих структуру и свойства полотен. Поэтому для обработки полученных результатов испытаний выбран метод построения комплексной диаграммы (рис.2) и гистограммы (рис. 3) оценки качественных показателей двухслойного уточного трикотажа. Результаты комплексной диаграммы и гистограмма качественных показателей двухслойного уточного трикотажа показали, что наилучшими вариантами двухслойного уточного трикотажа являются варианты III, IV. Эти варианты наиболее подходят для изготовления верхних изделий, т.к. обладают высокой формоустойчивостью, прочностью на истирание и низкой воздухопроницаемостью.

Список литературы

1. Поспелов Е.П. Двухслойный трикотаж. - М.: Легкая и пищевая промышленность -1982 г. -208 с.

2. Патент США US 7,611,999 B2. Decorative faced multi-layer weft knit spacer fabric, method, and articles made there from. Brian Mc. Murray, Vann Pl. Опубл. 20.05.2004г.
3. Rong Liu, Terence T. Lao, S.X. Wang. Impact of Weft Laid-in Structural Knitting Design on Fabric Tension Behavior and Interfacial Pressure Performance of Circular Knits. Journal of Engineered Fibers and Fabrics. Volume 8, Issue 4 – 2013. –р. 96-107.
4. Торкунова З.А. Испытания трикотажа. -М.: Легкая индустрия, 1975 г. - 224 с.
5. Шустов Ю.С. Основы текстильного материаловедения. -М.:ООО «Совъяж Бево» 2007 г.-300 с.
6. Postle R.A. Geometrical assessment of the thickness and bulk density of weft-knitting fabrics // J. Text. Inst. 1974. 65. -№ 4. -с.155-163.

© Журабоев А. Т., Холиков К.М., 2020

УДК 677.014+677.02+687

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ЛЬНОВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ
PHYSICAL AND CHEMICAL APPROACH TO OBTAINING DIGITAL TWINS OF FLAX FIBROUS RAW MATERIALS AND PRODUCTS**

**Кокшаров Сергей Александрович, Алеева Светлана Владимировна
Koksharov Sergey Alexandrovich, Aleeva Svetlana Vladimirovna**

*Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, Россия, Иваново
G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of the Russian Academy of Sciences,
Russia, Ivanovo
(e-mail: koksharov_do@mail.ru; sva@isc-ras.ru)*

Аннотация: Обоснованы методы проектирования свойств и качества льноволокнистого сырья, текстильных материалов и готовых изделий. В качестве регулирующих параметров системы предложено использовать содержание основных полимерных компонентов, изменяющееся в технологических процессах получения льняной продукции.

Abstract: Methods of designing the properties and quality flax fiber raw materials, textile materials and finished products are justified. It is proposed to use the content of the main polymer components as the regulating parameters of the system, which vary in the technological processes of flax products obtaining.

Ключевые слова: льняные текстильные материалы, содержание полимерных компонентов, технологические свойства, корреляции, методики цифрового прототипирования.

Keywords: flax fibrous materials, the content of polymer components, technological properties, correlations, digital prototyping methods

Создание цифровых фабрик в индустрии моды направлено на кардинальное изменение в эффективности изготовления одежды, на радикальное сокращение времени и стоимости проектирования и разработки продукта путем прямого 3D проектирования и виртуального моделирования ткани и швейного изделия, оценки посадки и комфорта на динамических виртуальных манекенах, соответствующих реальным потребительским морфотипам, а также прогнозирования стоимости и технологичности изготовления.

Основная идея в области проектирования одежды базируется на возможности увидеть будущую форму изделия при помощи процесса, называемого «виртуальной примеркой», то есть симуляции сшивки деталей и «надевания» их на виртуальный манекен. Виртуальные технологии смещают центр тяжести на этап проектирования, которое выполняется в цифровом виде на основе современных средств компьютерного моделирования. Такое решение ускоряет и удешевляет устранение ошибок без отшива пробных образцов изделия, позволяет оперативно реагировать на изменения рынка, входить в окно возможностей с опережением конкурентов.

Известные САПР «виртуальной примерки» (*Lectra*, Франция; *Optitex*, Израиль; *Assyst*, Германия; *Gerber*, США; *Marvelous Designer*, Корея и т.д.) с целью учета свойств материалов предлагают инструменты для эмпирического подбора параметров математической модели ткани, что существенно снижает адекватность симуляции посадки изделия. Повышение адекватности моделей одежды, задаваемых в трехмерных САПР, возможно за счет применения в математических моделях данных о способности текстильных материалов к деформации, образованию объемной формы и ее сохранения при эксплуатации изделия.

В идеале виртуальное проектирование изделия должно не только находить рациональные пути воспроизведения модели из имеющихся материалов, а, прежде всего, задавать требования к материалам, обеспечивающим создание нужной конструкции. Реализацию этих требований должна обеспечивать развитая методологическая система анализа цифровых двойников, позволяющая оптимизировать получение необходимых материалов, начиная от стадий подбора сырья и технологических режимов его переработки.

Основной барьер для оцифровки льняного производства связан с неприменимостью существующей системы нормирования льняного сырья для создания цифровых технологий проектирования свойств полуфабрикатов и продукции. Как показано в таблице, существующая система сортоиспытания льноволокнистых материалов использует в качестве основных критериев не характеристики свойств волокнистых элементов льняных комплексов, а показатели их засоренности остатками растительных тканей льняного стебля, что не дает исходной информации о поведении волокна в процессах текстильного производства.

Существующие критерии нормирования качества льняного сырья

Вид сырья; нормативный документ, число градаций	Основной метод	Аналитические методы (в случае несоответствия и разногласий)	
		количество сорных элементов	критерии инструментальной оценки
<i>трепанный лен</i> ГОСТ 10330-76 13 номеров	<i>органолептический</i> сравнение со стандартными образцами	недоработка костра сорные примеси	пределы значений процентно-номеров (по результатам контрольного гребенного прочеса)
<i>чесанный лен</i> ОСТ 17-05-012-94 10 сортов/номеров	<i>органолептический</i> сравнение со стандартными образцами	инкрусты недоработка костра и шишки	расчетный номер: общая неровность (разрывная нагрузка сухих и мокрых прядок, гибкость прядок)
<i>льняной очес</i> ОСТ 17-05-013-94 9 сортов/номеров	<i>органолептический</i> сравнение со стандартными образцами	костра шишковатость	расчетный номер очеса (разрывная нагрузка ленточки, расщепленность, массодлина волокна)
<i>короткое волокно</i> ГОСТ 9394-76 5 номеров	<i>органолептический</i> сравнение со стандартными образцами	костра сорные примеси	разрывная нагрузка скрученной ленточки

Оценка качества льняных текстильных материалов [ГОСТ 10078-85, ГОСТ 15968-2014] также предполагает лишь констатацию результатов обработки для градации сортности продукции без возможности ее улучшения за счет оперативной переналадки производственного процесса. Выбор технологических режимов обработки полуфабрикатов проводится интуитивно по формальному разделению льняного сырья на категории мягкого волокна, средней мягкости или грубого, что не позволяет обосновать требуемый уровень воздействий на льняные комплексы.

Развиваемый научный подход реализует одно из ключевых положений химической науки, согласно которому свойства системы определяются ее составом. **Новизна решений** состоит в выявлении закономерностей «состав – свойство» для описания показателей качества льняных материалов и получения цифровых прототипов волокнистого сырья, текстильных полуфабрикатов и готовых изделий на базе единых регулирующих параметров системы, в качестве которых предлагается использовать *соотношение массовой доли основных полимерных компонентов (целлюлозы, пектинов, гемицеллюлоз и лигнина)*, изменяющееся в процессе переработки льняных материалов.

Получение входных экспериментальных данных базируется на общепринятых надежных методах последовательной экстракции и спектрофотометрического анализа полиуглеводных соединений, которые позволяют с высокой точностью определять основные компоненты льняного волокна [1]. Контроль за совокупностью показателей состава льноволокна в привязке к изменениям его технологических свойств позволяет выявить диапазоны оптимальных значений остаточного содержания полимерных компонентов на каждом переходе технологического цикла, что обеспечит

получение текстильных полуфабрикатов и готовых изделий с высоким уровнем качества [2].

Вся система цифрового прототипирования текстильных полуфабрикатов должна быть подчинена решению основной конечной задачи информационных технологии в производстве текстильной продукции – реализации объемной формы проектируемых швейных изделий. На практике необходимое объемно-силуэтное решение достигается путем подбора прокладочных материалов для обеспечения необходимой жесткости пакета дублированных формообразующих деталей изделия [3]. Моделирование свойств пакетов с трикотажными термоклеевыми материалами позволило выявить зависимости жесткости пакета по основе (EI_O) и утку (EI_Y) от структурных характеристик прокладочных материалов, в числе которых поверхностная плотность (M_S , г/м²), плотность клеевых точек ($N_{КТ}$, ед./см²), массовая доля уточных нитей ($G_{УН}$, %) [4]. При этом параметры дублированного пакета материалов определяются, прежде всего, показателями жесткости основной ткани по основе и утку EI_O^{mk} и EI_Y^{mk} соответственно:

$$- EI_O^{nak} = EI_O^{mk} [0,027M_S + 0,017(100 - G_{УН}) + 0,0025N_{КТ}];$$

$$- EI_Y^{nak} = EI_Y^{mk} (0,049M_S + 0,0086G_{УН} + 0,0079N_{КТ}).$$

Величина показателя жесткости льняных тканей зависит не только от остаточного содержания лигнина (L_{mk} , масс.%), но и от количества сохранных гемицеллюлозных соединений ($\Gamma_{u_{mk}}$, масс.%) [5]:

$$EI_{mk} = 7877 - 1942L_{mk} + 776L_{mk}^2 - 1535\Gamma_{u_{mk}} + 116\Gamma_{u_{mk}}^2 - 203M/\Gamma_{u_{mk}} - 15,6\left(\frac{M}{\Gamma_{u_{mk}}}\right)^2$$

Эти спутники льняной целлюлозы оказывают разнонаправленное влияние на упруго-деформационные свойства материала. Сохранение гемицеллюлоз позволяет компенсировать жесткость, придаваемую лигниновыми образованиями. Вместе с тем чрезмерное удаление гемицеллюлоз усугубляет недостаточную эластичность льняного полотна.

Использование модели для проектирования требуемой жесткости материала позволяет сбалансировано определять степень извлечения примесей в процессах химического облагораживания тканых полотен с учетом их содержания в суровье на входе в отделочное производство. Модель позволяет оценить влияние вводимого в структуру материала мягчителя (M , масс.%), а также изменения свойств ткани в результате вымывания умягчающего агента в ходе бытовых обработок при эксплуатации изделия.

Частично полимерные соединения извлекаются из льняного волокна еще на стадии подготовки его к прядению. На базе обширного экспериментального материала [6] выявлены зависимости для проектирования технологических свойств льняной пряжи, в частности по показателям линейной плотности (T_{np} , Текс), гибкости (Γ_{np} , мм) и удельной разрывной нагрузки ($P_{уnp}$, сН/Текс) исходя из данных массовой доли спутников цел-

люлозы в подготовленной ровнице (P_p , $G_{\text{ц}_p}$ и L_p - пектина, гемицеллюлоз и лигнина соответственно, масс.%):

$$\begin{cases} T_{np} = 52,946 + 0,319P_p + 0,0002P_p^2 + 0,835L_p + 0,003L_p^2 + 0,105G_{\text{ц}_p} + 0,013G_{\text{ц}_p}^2; \\ G_{np} = 33,446 + 10,2L_p - 5,667L_p^2 + 3,908G_{\text{ц}_p} - 0,521G_{\text{ц}_p}^2 - 0,65P_p - 0,059P_p^2; \\ P_{y_{np}} = 19,8 + 0,559P_p - 1,398P_p^2 + 3,402L_p - 1,512L_p^2 + 0,751G_{\text{ц}_p} - 0,083G_{\text{ц}_p}^2. \end{cases}$$

Совместное решение системы уравнений позволяет определить требования к качеству ровницы для получения высокосортной пряжи заданной линейной плотности, либо оценить возможное ухудшение деформационных и прочностных свойств при заправке на получение пряжи более высоких номеров. Вместе с тем данные анализа содержания полимеров в суровой ровнице (т.е. в поступающем льноволокнистом сырье) являются исходной информацией для выбора способа подготовки ровницы с учетом извлечения спутников целлюлозы в процессах двустадийной щелочно-пероксидной обработки, окислительной или восстановительной варки, либо биохимических способов модификации волокна.

Поскольку содержание полимеров в подготовленной ровнице определяет их количество в формируемых тканых полотнах, эти данные позволяют обосновать предпочтительные режимы подготовки суровья в отделочном производстве из имеющихся вариантов полного или сокращенного циклов беления. Схема сквозного аналитического обеспечения производства высококачественной льняной продукции представлена на рисунке.



Комплекс цифровых технологий в производстве льняной продукции

Проектирование свойств текстильных материалов по данным их полимерного состава целесообразно начинать с процессов первичной переработки растительного сырья и производства льноволокна. Существенное ускорение и повышение информативности может обеспечить реализация цифровых методов сортоиспытания льноволокнистой продукции, в основу которых положена математическая модель описания свойств чесаного волокна (линейная плотность T_B , гибкость G_B и удельное разрывное усилие льняных комплексов P_V) от содержания целлюлозы (C_B , масс.%) и ее полимерных спутников [8]:

$$\begin{cases} T_B = 3,2508 + 0,1482G_C B + 0,5119P_B - 0,1225P_B^2 ; \\ G_B = 291,37 - 2,2399 \cdot G_C B - 48,6781 \cdot L_B + 2,5858 \cdot L_B^2 ; \\ P_V = P_B / T_B = 29,11 - 0,91C_B + 0,015C_B^2 + 0,45P_B + 0,513L_B - 0,03L_B^2 . \end{cases}$$

Анализ полимерного состава лубяной части льняного стебля позволит оптимизировать условия деструкции паренхимных тканей льняного стебля в условиях лугового растила [9, 10], прогнозировать эффективность процессов первичной обработки льнотресты и качество получаемого льняного сырья.

Предлагаемый подход позволит обосновать критерии оценки пригодности льняного сырья и режимы его последующей переработки в элитную трикотажную или швейную продукцию, в ассортимент бытовой или технической текстильной продукции, либо в разнообразные виды биополимерных композиционных материалов.

Список литературы

1. Алеева С.В., Кокшаров С.А. Дифференцированная оценка влияния примесей льняного волокна на свойства пряжи. // Изв. вузов. Технология текст. промсти, 2011, № 1, С. 66-70.
2. Koksharov S.A., Aleeva S.V., Lepilova O.V. Nanostructural biochemical modification of flax fiber in the process of its preparation for spinning. // AUTEX Research Journal, 2015, V. 15, N 3, P. 215-225.
3. Kornilova N. et al. Development of reinforced interlining materials to regulate elastic properties.// Indian Journal of Fibre & Textile Research, 2017, V. 42, P. 150-159.
4. Кокшаров С.А. и др. Влияние структурных характеристик термоклеевых материалов на жесткость дублированного пакета. // Изв. вузов. Технология текст. пром-ти, 2016, № 4, С. 96-101.
5. Алеева С.В. Влияние содержания лигнина и гемицеллюлоз на жесткость тканых полотен. // Изв. вузов. Технология текстильной пром-ти, 2013, № 5, С. 129-131.
6. Алеева С.В., Кокшаров С.А. Химия и технология биокатализируемого наноконструирования льняных текстильных материалов. // Рос. химический журнал, 2011, Т. 54, № 6, С. 46-58.

7. Алеева С.В., Кокшаров С.А. Влияние химических способов подготовки льняного волокна на свойства формируемой пряжи. // Изв. вузов. Технология текст. пром-ти, 2015, № 6, С. 94-98.
8. Кудряшова Т.А. и др. Влияние условий выращивания льна-долгунца сорта «Алексим» и первичной обработки льнотресты на свойства трепаного волокна. // Изв.вузов. Технология текст. пром-ти, 2008, № 2, С. 31-34.
9. Кокшаров С.А. и др. Полимерный состав трепаного льняного волокна селекционных сортов льна-долгунца «Зарянка» и «Могилевский-2». // Изв. вузов. Химия и хим. технология, 2011, Т. 54, № 6, С. 93-96.
10. Алеева С.В., Кокшаров С.А. Особенности биохимической мацерации отечественного и импортного льняного сырья: закономерности расщепления полиуронидных соединений ферментами пектолитического комплекса. // Химия растительного сырья, 2010, № 4, С. 5-10.

©Кокшаров С.А., Алеева С.В., 2020

УДК 687.016:004

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЛИЧИН КОНСТРУКТИВНЫХ
ПРИБАВОК ПРИ ГРАДАЦИИ В ЧЕРТЕЖАХ КОНСТРУКЦИЙ
ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ
THE DEVELOPMENT OF CHANGES VOLUME OF EASY
ALLOWANCE IN PATTERN DURING THE GRADING**

**Сурикова Ольга Владимировна
Surikova Olga Vladimirovna**

*Ивановский государственный политехнический университет, Россия
Ivanovo State Polytechnic University, Russia
(e-mail: ola_surikova@mail.ru)*

Аннотация: Исследовано изменение параметров конструкции в женской плечевой одежде при градации по различным системам градации. Выявлены системные изменения в конструктивных прибавках. Разработаны рекомендации по изменению величин конструктивных прибавок при построении конструкции одежды на всю шкалу размеров.

Abstract: the change of design parameters in women's shoulder clothing during gradation according to different gradation systems is Studied. System changes in design additions are revealed. Recommendations for changing the easy allowance values of structural additions in the construction of clothing design for the entire size scale have been developed.

Ключевые слова: градация, чертежи конструкции, женская одежда, конструктивные прибавки.

Keywords: gradation, design drawings, women's clothing, easy allowance.

Активное развитие информационных технологий требует совершенствования методической базы для конструирования одежды. В настоящее время ни одна методика конструирования не может считаться совершен-

ной, т.к. не обеспечивает требуемого уровня антропометрического соответствия чертежей конструкции на всей шкале размеров [5-8]. Исследование методик градации чертежей конструкции одежды, позволит сформировать базу данных, необходимых для разработки методики проектирования одежды на всю шкалу типовых фигур с обеспечением требуемого уровня качества.

Цель настоящего исследования - выявление изменчивости величин конструктивных прибавок в чертежах конструкций одежды на всей шкале типовых фигур, полученных способом градации по различным методикам.

Для исследования рассмотрены четыре современных методики градации чертежей конструкции женской плечевой одежды: Единая методика конструирования одежды (ЕМКО СЭВ)[1], Московского государственного университета дизайна и технологии (МГУДТ)[2], единый метод конструирования ЦООТШЛ [3] и английская У. Алдрич [4].

Объектом исследования являются чертежи конструкции женского жакета различных силуэтов: прямого, полуприлегающего и прилегающего, базового покроя; для размеров от 80 до 108, 164 роста 2 полноты.

В системе автоматизированного проектирования Julivi выполнена градация чертежей конструкции по перечисленным методикам. Выполнено измерение параметров конструкции на всем диапазоне градации.

Исследованы следующие параметры:

- прибавки к полуобхватам: груди третьему ($P_{г3}$), талии ($P_{ст}$), бедер ($P_{сб}$);
- прибавки к ширинам: спины ($P_{шс}$), груди большой ($P_{шгб}$), груди ($P_{шг}$), проймы ($P_{шпр}$), горловины спинки ($P_{шгор}$), плеча ($P_{шп}$);
- прибавки к обхватам: плеча ($P_{оп}$), запястья ($P_{озап}$),
- прибавки к высоте горловины спинки ($P_{вгор}$) и свободы проймы по глубине ($P_{спр}$).

Исследования проведены на изделиях от 84 до 108 размера.

Таблица 1 – Изменчивость величин конструктивных прибавок при градации по различным методикам

Конструктивная прибавка	Изменение величины конструктивной прибавки при переходе от размера к размеру, в см при градации по методикам:			
	ЦООТШЛ	ЕМКО СЭВ	МГУДТ	Алдрич
$P_{г3}$	-0,15	-0,1	-0,6	-0,1
$P_{шс}$	0	0,05	-0,1	0,05
$P_{шг}$	0,1	0,05	0,25	0,05
$P_{шгб}$	-0,25	-0,1	-0,1	-0,1
$P_{шпр}$	0,1	0,05	-0,2	0,05
$P_{спр}$	0	0	0,15	0
$P_{оп}$	0	-0,5	0	-0,5
$P_{ст}$	0	0	-0,2	0
$P_{сб}$	0	0	-0,1	0
$P_{шп}$	0	0	0,15	0

Пшгор	0	0	0,05	0
Пвгор	0	0,05	0,2	0,05
Позап	0,5	0,65	0,4	0,65

Исследованиями установлено, что при градации БК по размерам по рекомендациям ЕМКО СЭВ для женской типологии, соответствующей ОСТ 17-326-81 неизменными остаются конструктивные прибавки *Псг3, Псб, Пспр, Пшс, Пшгор, Пвгор, Пст*.

Системно увеличивается прибавка *Пшп*. Увеличение составляет 0,25 см для всех размеров. Так же системно увеличивается прибавка *Пшг*. величина которой меняется на 0,35 см от размера к размеру.

Три из исследуемых конструктивных прибавок (*Пшгб, Поп* и *Позап*) регулярно уменьшаются. Межразмерное уменьшение прибавки *Пшгб* составляет -0,15 см, *Поп* – 0,1 см, а у прибавки *Позап* - 0,05 см.

При градации по рекомендациям методики МГУДТ неизменными величины остались только у прибавки, *Поп*.

Прибавки *Пст, Пшгб, Псг3, Пшс, Псб, Пшпр* – уменьшаются: *Псг3* на 0,6 см при переходе от размера к размеру, *Пшс, Псб* и *Пшгб* на 0,1 см. Межразмерное уменьшение *Пст* и *Пспр* составляет 0,2 см.

Прибавки *Пшп, Пшг, Пспр, Пшгор, Пвгор, Позап* – увеличиваются. на на различные величины при каждом переходе от меньшего размера к большему.

При градации по методике ЦОТШЛ неизменными остаются большинство конструктивных прибавок: *Пшс, Пспр, Поп, Пст, Псб, Пшгор, Пшп* и *Пвгор*.

Три из исследуемых конструктивных прибавок (*Пшг, Позап, Пшпр*) регулярно увеличиваются. Прибавки *Пшг* и *Пшпр* увеличиваются между смежными размерами на 0,1 см, а прибавка *Позап* на 0,5 см.

Прибавка *Пшгб* уменьшается на 0,25 см, а *Псг3* на 0,15 см.

При градации по рекомендациям английской методики У. Алдрич остались неизменными вдоль шкалы размеров величины следующих прибавок: *Пст, Псб, Пшгор, Пшп, Пспр*.

Прибавки *Пшгб, Поп* и *Псг3* уменьшаются. Межразмерное уменьшение составляет -0,1 см у *Псг3* и *Пшгб*, а у *Поп* на 0,5 см.

Прибавки *Пшс, Пшг, Пшпр, Пвгор* незначительно увеличиваются на 0,05 см, а прибавка *Позап* увеличивается на 0,65 см при градации от меньшего размера к большему.

На основе исследований разработаны конкретные рекомендации по изменению величин прибавок при проектировании одежды разных силуэтов в одежде разных размеров. В таблице 2 приведен пример расчета величины конструктивных прибавок для всей шкалы размеров. Полученные величины конструктивных прибавок позволят проектировать одежду с

улучшенной посадкой, которые можно рекомендовать конструктору при построении БК платья для всей шкалы размеров по группам размеров.

Таблица 2 – Пример рекомендуемых величин конструктивных прибавок по группам размеров для платья

Конструктивная прибавка	Величина конструктивной прибавки для размерного варианта, см			
	Малые размеры 80-92	Средние размеры 96-108	Большие размеры 112-124	Очень большие размеры 128-140
Псг3	6	5,5	5	4,5
Пст	4	3,7	3,4	3,1
Псб	2	2	2	2
Пшп	0	0,4	0,8	1,2
Поп	6	5,4	4,8	4,2
Позап	9	10,2	11,4	12,6
Пспр	3,5	3,5	3,5	3,5
Пшпр	3	3,7	4,4	5,1
Пшс	1,8	1,8	1,8	1,8
Пшгб	2	1,6	1,2	0,8

Выводы

В ходе выполнения работы были изучены методические рекомендации по градации одежды по четырем методикам. Установлено, что в ходе градации чертежей конструкции часть конструктивных прибавок изменяет свои значения для шкалы типовых фигур. Системно увеличиваются прибавки *Пшп*, *Позап*, *Пшпр*, *Пшгб*, регулярно уменьшаются конструктивные прибавки *Псг3*, *Поп*, *Пст*, *Пшгб*, *Пшс*. А другая часть прибавок остается неизменными, такие как *Псб*, *Пшпр*, *Пспр*.

На основе выявленных закономерностей созданы таблицы рекомендуемых прибавок для всей шкалы типовых размеров. Использование этих данных позволит создавать одежду с высоким уровнем качества, убережет конструктора от ошибок, позволит уменьшить материалоемкость и трудоемкость конструкторской подготовки модели к запуску в производство.

Список литературы

1. Единая методика конструирования одежды СЭВ (ЕМКО СЭВ). Теоретические. Т1. – М.: ЦНИИТЭИ Легпром, 1988. – 164 с.
2. Конструктивное моделирование одежды: Учебное пособие для вузов/ А. И. Мартынова, Е. Г. Андреева. – М.: Московская государственная академия легкой промышленности, 2002. – 216 с., ил.
3. Единый метод конструирования женской верхней одежды, изготавливаемой по индивидуальным заказам населения. – М.: «Легкая индустрия», 1967.
4. Уинифред Алдрич. Английский метод конструирования и моделирования. Женская одежда. / У. Алдрич. – М.: Издательский дом «ЭДИПРЕСС – КОНЛИГА», 2007. – 208с.

5. Сурикова О.В., Сурикова Г.И., Кузьмичев В.Е. Комплексная оценка адаптированности систем кроя одежды к морфологическим особенностям фигур //Швейная промышленность №5 2008 г., с. 39-42
6. Сурикова О.В., Сурикова Г.И., А.Н Иванова, Н.А Малова Компьютерное конструирование женской одежды в автоматическом режиме на диапазон шкалы типовых фигур // Сборник научных статей VIII Международной научно-технической конференции. Инновации и перспективы сервиса. – Уфа.: Уфимская государственная академия экономики и сервиса. 2011. – с. 298-301.
7. Сурикова О.В., В.Е. Кузьмичев Разработка информационной базы методики учета свойств тканей при проектировании силуэтных прибавок в одежде// XIX Международный научно-практич. форум "Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы» (Smarttex2016).- ИВГПУ: Иваново. - 2016. С. 210-214
8. Сурикова О.В., Сурикова Г.И., Румянцева А.В., Степанова А.Ю. Разработка базы данных для технологии автоматического конструирования одежды по размерным и ростовым рядам фигур. //IV Межд. научно-практич.конф. - «Текстиль, одежда, обувь, средства индивидуальной защиты в XXI веке». Шахты: Южно-Рос. гос. университет экономики и сервиса. – 2013. с.98-102.

© Сурикова О.В., 2020

УДК 677.026.4

**СКОРОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ВОРСОВОГО ПОКРЫТИЯ
ПРИ ФЛОКИРОВАНИИ ДЛЯ РАЗНЫХ ВАРИАНТОВ ПОСТУПЛЕНИЯ
ВОРСА
PILING FORMATION SPEED AT FLOCKING FOR DIFFERENT
VARIANTS OF ARRIVAL**

**Кассир Имад Алдин, Иванов Олег Михайлович,
Анисимова Татьяна Александровна
Kassir Imad Aldeen, Ivanov Oleg Michailovich,
Anisimova Tatyana Alexandrovna**

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

*Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Russia
(e-mail: imadkassir@yahoo.com)*

Аннотация: В работе проведено исследование динамики формирования ворсового покрытия в технологии электрофлокирования при поступлении ворса к поверхности материала снизу без ограничения потока ворса. На основе эксперимента получены тех-

нологические параметры, определяющие течение процесса, и проведено их сравнение с параметрами при традиционном способе нанесения ворса.

Abstract: The work is devoted to the study of the dynamics of the formation of a pile coating in the electroflocking technology upon receipt of the pile to the surface of the material from below without restricting the flow of pile. Based on the experiment, the values of the technological parameters that determine the course of the process were obtained, and they were compared with the parameters with the traditional method of applying pile.

Ключевые слова: процесс флокирования, ворс, плотность ворсового покрова, электропроводность ворса, флок, скорость подачи ворса.

Keywords: flocking process, pile, density of the pile cover, electroconductivity of the pile, flock, pile feed rate.

Процесс формирования ворсового покрытия в технологии электрофлокирования происходит путем ориентированного осаждения заряженного ворса (флока) в электрическом поле высокого напряжения на основу, предварительно покрытую клеем [1, 2, 3]. С использованием этой технологии получают широкий спектр материалов: от искусственной замши и бархата до ковровых покрытий и флокированных нитей. Процесс электростатического нанесения ворса зависит как от условий флокирования, так и от свойств волокон. Математическая модель процесса формирования ворсового покрова от его продолжительности $n(t)$, предложенная в работе [3], выглядит следующим образом:

$$n(t) = n_{max}(1 - e^{-t/\tau}) . \quad (1)$$

где n_{max} – величина предельной плотности ворсового покрова, $1/\text{мм}^2$ или $\text{г}/\text{м}^2$; t – длительность нанесения ворса, с; τ – постоянная времени, с.

Поверхностная плотность ворсового покрытия возрастает тем быстрее, чем больше значение n_{max} и, чем меньше значение τ .

В традиционной технологии ворс наносят из бункера с сетчатым дном на материал основы, находящийся под ним, т.е. "сверху-вниз". Такой способ имеет недостатки: скорость поступления ворса в пространство между электродами ограничена сеткой бункера и, кроме того, к поверхности основы может поступать некачественный, слабо заряженный и, соответственно, плохо ориентированный ворс. Эти проблемы снимаются, если мы будем наносить ворс с поверхности нижнего электрода на поверхность основы,двигающейся по верхнему электроду. Ограничение в виде сетки отсутствует и некачественный ворс не может попасть на образец, закрепленный на верхнем электроде.

В данной работе мы провели сравнение двух способов нанесения ворса: «снизу вверх» и «сверху вниз». Необходимо экспериментально оценить какой из способов обеспечивает более высокую производительность процесса электрофлокирования.

Для эксперимента был использован ворс одинаковой природы (ПА), линейной плотности (0,33 текс) и длины (1 мм), отличающийся электрическим сопротивлением, измеряемым по принятой методике [1]. Напряженность электрического поля во всех случаях была равна 5 кВ/см.

Эксперимент заключался в том, что для ворса с разным электрическим сопротивлением R измеряли плотность ворсового покрова при различной продолжительности нанесения для обоих способов флокирования.

Зная вид зависимости (1) и результаты измерений $n(t)$, можно численным методом определить технологические параметры процесса флокирования n_{max} и τ [4]. Это реализуют с использованием опции «Поиск решения» программы «Excel» путем определения значений n_{max} и τ , которые обеспечивают минимум суммы квадратов отклонения расчетных (1) и экспериментальных значений плотности ворсового покрытия $n(t)$.

$$\sum(n_{э} - n_{р})^2 = \min \quad (2)$$

При каждой длительности нанесения ворса измеряли массу образца известной площади до нанесения ворса и после. По разности масс вычисляли поверхностную плотность ворсового покрытия. Для каждого случая измерения проводили не менее 3-х раз и для поверхностной плотности вычисляли доверительный интервал при доверительной вероятности $p = 0,95$. Результаты расчета для одного ворса ($R = 400$ Мом) приведен в (табл.1).

Таблица 1. Обработка экспериментальных результатов

«сверху вниз»				«снизу вверх»			
t, с	нэ, г/м ²	нр, г/м ²	(нэ – нр) ²	t, с	нэ, г/м ²	нр, г/м ²	(нэ – нр) ²
0	0	0	0	0	0	0	0
5	37.5 ± 6.3	37.61	0.01	5	111.9 ± 21.1	106.96	24.12
8	53.1 ± 5.5	55.94	7.94	8	135.8 ± 14.8	137.10	1.59
12	79.2 ± 7.0	76.37	7.85	12	152.3 ± 14.9	158.44	37.83
16	93.1 ± 6.6	92.98	0.02	16	168.3 ± 13.3	168.69	0.13
25	119.4 ± 4.6	119.92	0.30	25	180.2 ± 13.9	176.34	14.99
$n_{max} = 165,5 \text{ г/м}^2$ $\tau = 19,4 \text{ с}$		$\Sigma =$	16,11	$n_{max} = 178,15 \text{ г/м}^2$ $\tau = 5,45 \text{ с}$		$\Sigma =$	78,66

Итоговые результаты для образцов ворса с разным электрическим сопротивлением представлены в табл.2.

Таблица 2 – Результаты расчета технологических параметров

Способ нанесения / R, Мом		200	400	500	600	1000
«снизу вверх»	τ , с	4.89	5.45	5.73	8.41	9.11
«сверху вниз»	τ , с	17.0	19.4	19.7	20.1	21.9
«снизу вверх»	n_{max} , г/м ²	180.6	178.2	158.5	154.8	151.9
«сверху вниз»	n_{max} , г/м ²	177.3	165.6	135.4	122.4	108.1

Для наглядности зависимости $\tau(R)$ представлены в виде графиков на рис. 1.

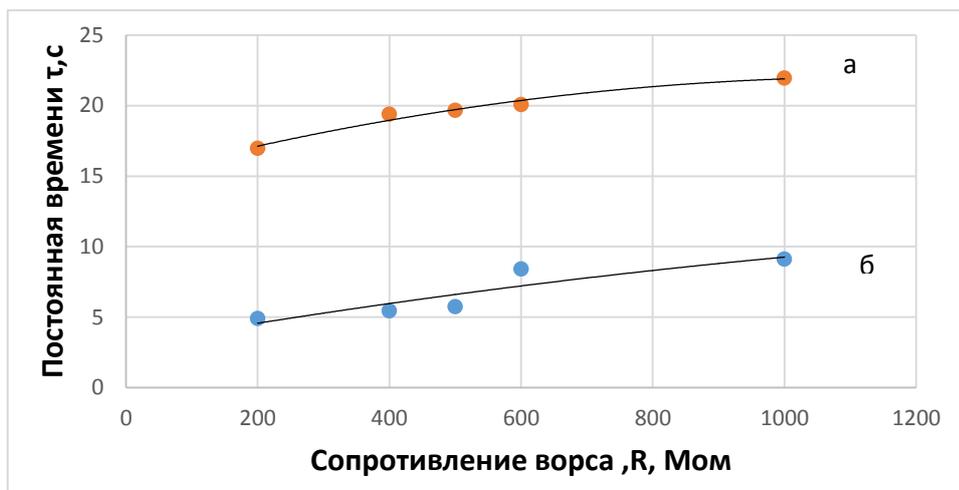


Рис. 1. Влияние электрического сопротивления ворса на «постоянную времени» процесса τ (нанесение: а – сверху, б – снизу)

Как видно из полученных результатов (таблица 2) высказанные предположения подтверждаются: во всех случаях при нанесении ворса снизу постоянная времени значительно меньше, а предельная плотность ворсового покрытия выше, чем в традиционном варианте.

С увеличением сопротивления ворса ухудшается ориентация ворса (снижается n_{max}) и уменьшается скорость процесса (возрастает постоянная времени).

Полученные результаты свидетельствуют, что производительность процесса флокирования по способу «снизу вверх» будет выше, но это потребует серьезной перестройки оборудования.

Список литературы

1. Иванов О. М. Теоретические аспекты технологии электрофлокирования// Монография. – СПб.: СПГУТД, 2004, 165 с.
2. Иванов О. М. Модель поведения потока волокон в электростатическом поле при производстве флокированного материала// ВЕСТНИК Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. 2007. – № 13. – С. 30 – 35.
3. Иванов, О. М. Анализ процесса флокирования с использованием новых технологических параметров / О. М. Иванов, В. В. Безносова // Изв. ВУЗов. Технология текстильной пром-сти. – 2015. – № 4
4. Иванов, О. М. Оценка технологических параметров процесса электрофлокирования на основе измерения электропроводности ворса / О. М. Иванов, В. В. Безносова, Т. А. Анисимова // Изв. ВУЗов. Технология легкой пром-сти. – 2016. – № 3.

© Кассир И.А., Иванов О.М., Анисимова Т.А., 2020

**ТЕХНОЛОГИЯ БИОУМЯГЧЕНИЯ МАХРОВЫХ
ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ
BIO-SOFTENING TECHNOLOGY OF TERRY
COTTON PRODUCTS**

**Котко Ксения Александровна, Ясинская Наталья Николаевна,
Скобова Наталья Викторовна
Katko Kseniya Alexandrovna, Yasinskaya Nataliya Nikolaevna,
Skobova Nataliya Victorovna**

*Витебский государственный технологический университет (Экология и химические технологии), Республика Беларусь, Витебск
Vitebsk State Technological University of Republic of Belarus, Vitebsk
(e-mail: kotya240497@mail.ru, yasinskaynn@rambler.ru, skobova-nv@mail.ru)*

Аннотация: проведен выбор наиболее эффективного смягчителя для использования в технологии биоумягчения хлопчатобумажных махровых изделий белорусского производства, который обеспечит максимальную степень мягкости и пушистости, сохранив потребительские свойства изделия.

Abstract: the choice of the most effective softener was made for use in the technology of bio-softening of cotton terry products made in Belarus, which will provide the maximum degree of softness and fluffiness, while preserving the consumer properties of the product.

Ключевые слова: биотехнология, умягчение, фермент, смягчитель, коэффициент драпируемости, гигроскопичность, махровые изделия.

Keywords: biotechnology, softening, enzyme, emollient, drape coefficient, hygroscopicity, terry products.

В настоящее время в Республике Беларусь существует ряд предприятий, изготавливающих хлопчатобумажные махровые изделия домашнего обихода, отличающиеся широким ассортиментным спектром, яркой цветовой гаммой, устойчивой к многократным стиркам. Мягкие и пушистые махровые вещи – незаменимая составляющая домашнего уюта. Таким образом, при выборе данного товара в первую очередь потребитель отдает предпочтение органолептическим и тактильным характеристикам изделий. По данному критерию отечественные товары проигрывают конкуренцию зарубежным производителям из-за недостаточной мягкости и объемности [1].

В настоящее время существуют классические способы умягчающей отделки хлопчатобумажных текстильных изделий, которые обеспечивают достижение эффекта за счет нанесения различных видов смягчителей и, при необходимости, последующей их термофиксации. Более инновационным подходом в решении проблемы умягчения махровых изделий является дополнительная ферментативная модификация. Использование биообработки с последующим умягчением текстильного материала позволяет достичь

максимальной степени мягкости и пушистости, сохранить достигнутый эффект после многократных стирок, улучшить потребительские свойства изделия, сократив при этом расход мягчителя [2].

В лабораторных условиях кафедры «Экология и химические технологии» УО ВГТУ проведены экспериментальные исследования по биоумягчению махровых хлопчатобумажных изделий периодическим способом. Основными этапами биообработки махровых изделий являлись: предварительная подготовка образцов (смачивание), ферментная обработка с использованием энзимов целлюлолитической группы Энзитекс ЦКП (производитель ООО «Фермент», Республика Беларусь), умягчение текстильно-вспомогательными средствами.

Применяемые препараты характеризуются следующими свойствами. Энзитекс ЦКП – нейтральная целлюлаза (КМЦ), активность 10000 ед/г, оптимальные условия действия рН от 5,5 до 6,5, рабочая температура 40 – 60°C. Tubingal RGH (Германия) – катионактивная микроэмульсия органо-модифицированного полисилоксана, оптимальные условия действия рН 4,0-6,0. Полисилоксан (Республика Беларусь) – слабо катионный мультикомпонентный блок-сополимер, оптимальные условия действия рН 5,0-6,0.

Процесс биообработки материала осуществлялся на автоматической стиральной машине мод. ВО-15.

В качестве объекта исследования выбран образец хлопчатобумажного махрового полотенца ОАО «Речицкий текстиль» (Республика Беларусь), переплетение которого состоит из двух систем основы (коренной и ворсовой) линейной плотностью 25x2 текс и одной системы утка 38 текс.

В ходе ранее проведенных исследований выбраны оптимальный режим (температура и длительность обработки) и концентрация ферментного препарата. Используя опыт применения мягчителей для обработки хлопчатобумажных тканей (постельного, декоративного назначения) [3], остается не изученным вопрос выбора предпочтительного варианта текстильно-вспомогательного вещества для обработки более тяжелых тканей – махровых изделий. Целью проводимых исследований является выбор наиболее эффективного мягчителя для использования в технологии биоумягчения хлопчатобумажных махровых изделий белорусского производства, который обеспечит максимальную степень мягкости и пушистости, сохранив потребительские свойства изделия. В Таблица 1 представлены технологические режимы умягчения хлопчатобумажных махровых изделий. Для оценки эффективности использования мягчителей в биотехнологии умягчения махровых изделий исследованы следующие свойства:

- коэффициент драпируемости (дисковым методом);
- общая пористость материала;
- воздухопроницаемость;
- паропроницаемость;
- водопоглощение.

Таблица 1 - Технологические режимы умягчения хлопчатобумажных махровых изделий

Режим 1	Режим 2
<ul style="list-style-type: none"> • Смачивание T = 40°C; τ = мин. • Энзимная стирка Энзитекс ЦКП 3% от массы материала; pH = 5-6; T = 40°C; τ = 30 мин • Полоскание Tubingal RGH 20 г/л; pH = 5-6; T = 45-50°C; τ = 30 мин. 	<ul style="list-style-type: none"> • Смачивание T = 40°C; τ = мин. • Энзимная стирка Энзитекс ЦКП 3% от массы материала; pH = 5-6; T = 40°C; τ = 30 мин • Полоскание Полисилоксан 2% от массы материала; pH = 5-6; T = 45-50°C; τ = 30 мин.

Результаты измерения качественных характеристик хлопчатобумажных махровых изделий после биообработки исследуемыми умягчающими препаратами представлены на рисунках 1-3. За контрольный образец принимается махровое изделие, не прошедшее биообработку с последующим умягчением. Одной из основных целей обработки является придание изделиям мягкости. Согласно гистограмме, представленной на Рис.1, показатель коэффициента драпируемости, определяемого по дисковому методу, после обработки исследуемыми мягчителями возрос в среднем на 60%. Махровые изделия бытового назначения должны обладать высокой воздухо- и паропроницаемостью, а также хорошей гигроскопичностью для того, чтобы не препятствовать впитыванию влаги с поверхности кожи человека.

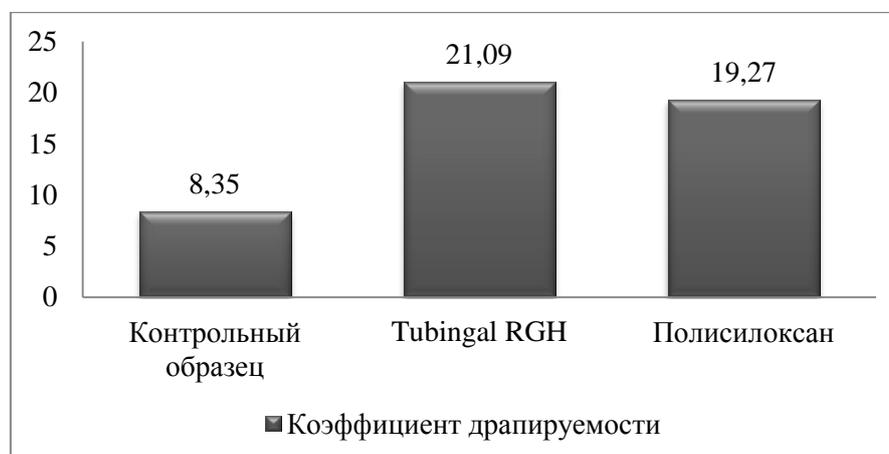


Рис.1. Оценка коэффициента драпируемости махровых изделий после обработки исследуемыми умягчающими препаратами

На Рис.2 изображена гистограмма водопоглощения махровых изделий. Можно отметить, что после обработки образцов мягчителями, показатель по данному свойству соответствует требованиям ГОСТ 11027-2014 (Ткани и штучные изделия хлопчатобумажные махровые и вафельные. Общие технические условия).

От заполнения и пористости ткани зависит ее вес и толщина, теплозащитные свойства и воздухопроницаемость. Показатели воздухопроницаемо-

сти и пористости не являются нормируемыми, таким образом сравнительная характеристика проводится между образцами, обработанными двумя видами смягчителя. Чем меньше пористость текстильного материала, тем меньше ее воздухопроницаемость. Эту закономерность можно отметить на Рис.2. Уменьшение пористости материала после биообработки махрового изделия связано с увеличением диаметра пряжи и, соответственно, большего заполнения воздушных прослоек в тканом переплетении.

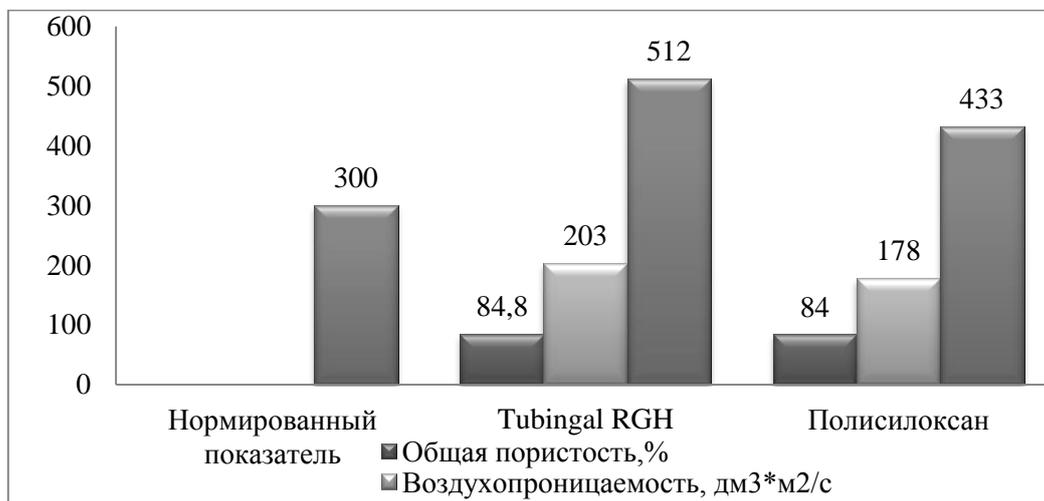


Рис.2. Оценка общей пористости, воздухопоглощения и воздухопроницаемости махровых изделий после обработки исследуемыми смягчающими препаратами

На Рис.3 представлена оценка паропроницаемости махрового изделия после пропитки дистиллированной водой и искусственным потом. Паропроницаемость — это способность материала пропускать или задерживать водяной пар. В индустрии производства текстильных материалов важное значение имеет высокая способность материала к транспорту водяного пара. Чем она выше, тем лучше, так как это позволяет человеку избежать перегрева и при этом оставаться сухим. Оба образца соответствуют требованиям нормативных документов, также следует отметить, что показатель паропроницаемости образца, пропитанного потом, несколько ниже, чем образца, пропитанного водой.

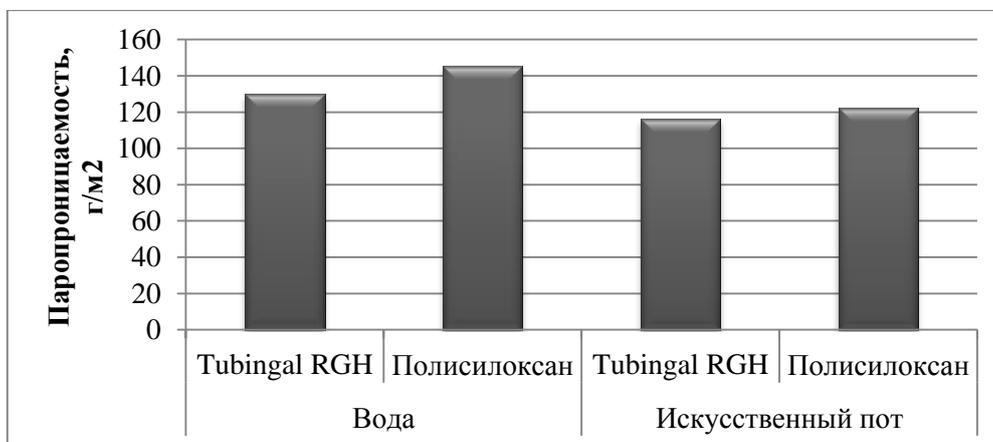


Рис.3. Оценка паропроницаемости махрового изделия после пропитки дистиллированной водой и искусственным потом

Таким образом, биообработка махровых изделий с последующим смягчением позволяет повысить мягкость и объемность, сохраняя при этом все потребительские свойства. Согласно полученным результатам, наиболее высокие качественные показатели соответствуют образцам, прошедшим биоумягчение препаратом Tubingal RGH: коэффициент драпируемости, воздухопроницаемость и водопоглощение материала в среднем на 10% превышает показатели после обработки препаратом Полисилоксан.

Список литературы

1. [Электронный ресурс] / Режим доступа <https://mschistota.ru/stirka/pochemu-polotenca-posle-stirki-v-avtomate-zhestkie.html>.
2. Котко К.А., Скобова Н.В., Ясинская Н.Н. // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности: сборник научных статей / УО «ВГТУ» - Витебск, 2019, С.58-60.
3. Скобова Н.В., Ясинская Н.Н., Котко К.А. // Материалы докладов 52-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, Витебск, 2019, т.1, С. 400–403.52 НТК ВГТУ.

© Котко К.А., Ясинская Н.Н., Скобова Н.В.

УДК 620.172.242

ВЛИЯНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДИАПАЗОНА НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОЦЕССАХ СУШКИ INFLUENCE OF ACOUSTIC VIBRATIONS OF THE ULTRASONIC RANGE ON STRENGTH PROPERTIES TEXTILE MATERIALS IN THE PROCESSES OF DRYING

**Марущак Алексей Сергеевич, Ольшанский Валерий Иосифович,
Жерносек Сергей Васильевич
Marushchak Alexey Sergeevich, Olshansky Valery Iosifovich,
Zhernosek Sergey Vasilyevich**

*Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь
Vitebsk state technological University, Republic of Belarus, Vitebsk
(e-mail: alexeymarushak@mail.ru)*

Аннотация: Рассмотрены вопросы влияния акустических колебаний ультразвукового диапазона на прочностные свойства текстильных материалов в процессах сушки. Показано, что влияние режимных параметров обработки в условиях воздействия акустических колебаний ультразвукового диапазона на прочностные свойства, что может быть использовано при разработке практических рекомендаций по повышению показателей прочностных свойств изделий. Установлено, что при влажно-термической

обработке капиллярно-пористых материалов с применением акустических колебаний ультразвукового диапазона полиэфирных трикотажных и нетканых материалов в процессах сушки существует «пороговое» значение мощности излучателя, обеспечивающее при обработке максимальную прочность для конкретного материала.

Abstract: The influence of acoustic vibrations of the ultrasonic range on the strength properties of textile materials in the drying process is considered. It is shown that the influence of processing mode parameters under the influence of acoustic vibrations of the ultrasonic range on the strength properties, which can be used in the development of practical recommendations for improving the strength properties of products. It is established that when wet-thermal processing of capillary-porous materials using acoustic vibrations of the ultrasonic range of polyester knitted and non-woven materials in the drying process, there is a "threshold" value of the emitter power, which provides maximum strength for a particular material during processing.

Ключевые слова: ультразвук, прочностные свойства, текстиль, сушка, ультразвуковое воздействие

Keywords: ultrasound, strength properties, textiles, drying, ultrasonic exposure

Определяющим фактором применения химических волокон в современной текстильной промышленности является улучшение качества материалов и придания им необходимых специфических характеристик [1].

Во всех отраслях промышленности остро стоит вопрос о снижении материальных затрат на себестоимость выпускаемой продукции. В текстильной промышленности роль влажно-тепловой обработки достаточно велика и применяются традиционные методы сушки текстильных материалов. Недостатками таких методов являются:

1. Процесс весьма энергоёмок и длителен;
2. Применяемые сушильные установки имеют значительные габариты;
3. Необходимость использования сложной и дорогостоящей системы управления для предотвращения деструкции высушиваемых материалов при высоких температурах.

Перспективным вариантом замены или дополнения является сушка в акустических полях высокой интенсивности, обладающая следующими достоинствами:

1. Высокая интенсивность процесса;
2. Обеспечение качественной и эффективной сушки при низких температурах, что важно при работе с термолабильными материалами.

В связи с этим, целью работы является определение изменения прочностных характеристик текстильных материалов в условии воздействия акустических колебаний ультразвукового диапазона в процессах сушки.

Особенность сушки в акустических полях высокой интенсивности заключается в том, что ускорение процесса сушки материалов происходит без повышения их температуры, что значительно уменьшает износ, полностью исключает изменение структуры в следствие термической деструк-

ции, образование ворса, усадки. Именно поэтому акустическая сушка является единственным способом, пригодным для сушки термочувствительных, или термолабильных материалов и веществ, которые легко окисляются. Обработка материала акустическими колебаниями ультразвукового диапазона высокой интенсивности благоприятно сказывается на прочностных и потребительских свойствах материалов [2].

Процесс сушки материала состоит из перемещения влаги внутри материала, парообразования и перемещения влаги с поверхности материала в окружающую среду. Для тонких материалов можно пренебречь этапом прогрева материала, поэтому кривая сушки разделяется на две части. Первый этап сушки материала носит линейный характер и называется периодом постоянной скорости сушки, характеризуется испарением влаги с поверхности материала. Второй этап – период падающей скорости сушки, характеризуется испарением влаги из капилляров материала.

Для проведения эксперимента выбраны образцы двух видов материалов из полиэфирных волокон, производимых ОЭП ОДО «Комета», г. Витебск, технические характеристики которых представлены в таблице 1.

Перед проведением испытаний на разрывные нагрузки образцы подвергались обработке ультразвуковыми колебаниями и инфракрасным излучением. Для нетканых материалов начальная влажность перед сушкой составила 300%, а для трикотажных образцов – 200%. Изменение влажности измеряли весовым способом с различными временными промежутками для разных материалов до кондиционной влажности.

Таблица 1. Технические характеристики исследуемых материалов

Маркировка материала	Вид материала	Поверхностная плотность, г/м ²	Разрывная нагрузка, Н (продольное/поперечное направление)	Термостойкость, °С
1. ВФ-12	Трикотаж	420±50	1850/1200	145
2. ПЭ1-К1	Нетканый	550±50	1000/500	150

Первые 10 проб высушены в инфракрасной сушильной камере. Сушка проходила при температуре 75–85⁰С. Другие пробы обрабатывались в ультразвуковой установке, на различных уровнях мощности ультразвукового генератора: 100 Вт; 200 Вт и 300 Вт. Частота генератора в ходе эксперимента составила 28 кГц ± 5%. После заключительной обработки образцы находились в лабораторных условиях в развёрнутом состоянии в течение 24 часов.

Заключительный этап испытания производился на разрывной машине TIME WDW-20e, которая обеспечивает постоянную скорость опускания нижнего зажима и предназначена для проведения испытаний образцов на растяжения, сжатие и изгиб при нагрузках до 20 кН.

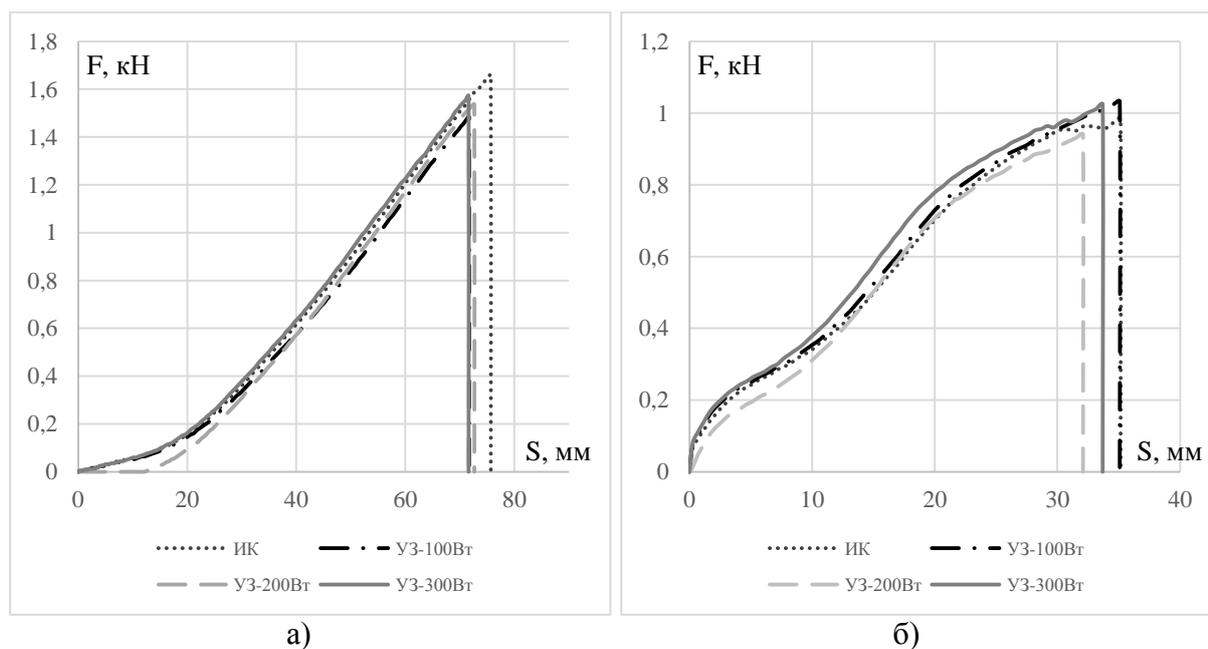
В ходе обработке результатов экспериментальных исследований составлена таблица экспериментальных технических характеристик тканей и

получены графические зависимости деформации материалов как функции нагрузки для всех материалов.

Таблица 2 – Экспериментальные технические характеристики исследуемых материалов

Маркировка материала	Поверхностная плотность, г/м ²	Разрывная нагрузка, Н длина/ширина	Разрывное удлинение, % длина/ширина	Вид материала
2. ВФ-12	392	1575/1080	75,6/37,5	Трикотаж
4. ПЭ1-К1	528	1384/512	114,5/66,7	Нетканый

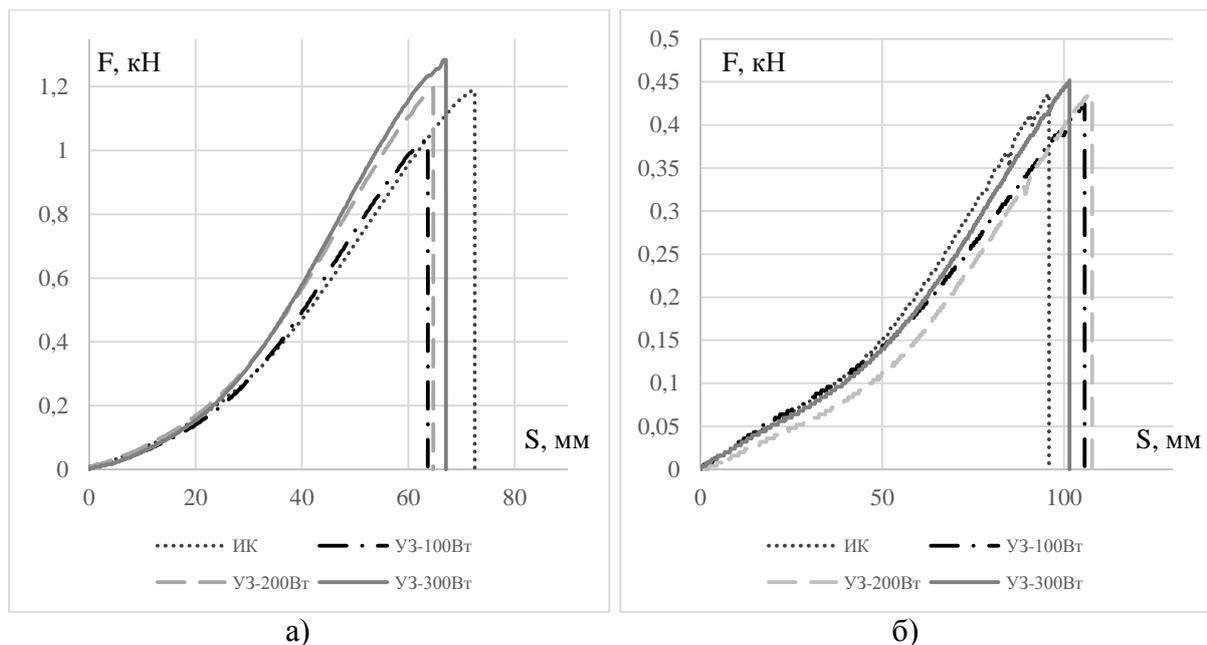
Графические зависимости деформации от нагрузки для трикотажного материала ВФ-12 представлены на рисунке 1. Для трикотажного материала ВФ-12 установлено, что деформация в продольном направлении выше, чем в поперечном примерно на 60%. Увеличение разрывной нагрузки составляет 3–5%. Для материала ВФ-12 максимальная прочность достигается при воздействии инфракрасным излучением для образцов, отобранных в продольном направлении и 100 Вт для образцов, отобранных в поперечном направлении.



а) для продольного направления; б) для поперечного направления

Рисунок 1 – Зависимость деформации от нагрузки для трикотажного материала ВФ-12

Графические зависимости деформации от нагрузки для нетканого материала ПЭ1-К1 представлены на рисунке 2. Аналогично, для нетканого материала ПЭ1-К1 видно, что деформация в продольном направлении выше, чем в поперечном примерно на 30%. Увеличение разрывной нагрузки составляет 8–10%. Для материала ПЭ1-К1 максимальная прочность достигается при воздействии ультразвука мощностью 300 Вт для образцов, отобранных в продольном направлении и 200 Вт для образцов, отобранных в поперечном направлении.



а) для продольного направления; б) для поперечного направления
Рисунок 2 – Зависимость деформации от нагрузки для нетканого материала ПЭ1-К1

На основании результатов проведенных экспериментов процесса сушки текстильных материалов установлено влияние режимных параметров обработки в условиях воздействия акустических колебаний ультразвукового диапазона на прочностные свойства, что может быть использовано при разработке практических рекомендаций по повышению показателей прочностных свойств изделий.

При влажно-термической обработке капиллярно-пористых материалов с применением акустических колебаний ультразвукового диапазона полиэфирных трикотажных и нетканых материалов в процессах сушки существует «пороговое» значение мощности излучателя, обеспечивающее при обработке максимальную прочность для конкретного материала. При превышении этого значения прочность образцов начинает снижаться, что свидетельствует о повреждении микроволокон материала. Исследование процесса формирования композиционных текстильных материалов с применением ультразвука позволяют, не прибегая к построению и интегрированию кривой сушки материала, получить экспериментальные уравнения для расчёта основных параметров кинетики сушки. Результаты исследований и обработки экспериментальных данных в виде эмпирических уравнений и графиков, могут использоваться в инженерной практике при выборе режимов ультразвуковой термической обработки и сушки.

Список литературы

1. Марущак, А.С., Жерносек, С.В., Ольшанский, В.И. (2017), Перспективы применения акустических колебаний ультразвукового диапазона в процессах сушки текстильных материалов, Материалы докладов международной научно-технической конференции, посвященной Году науки, Витебск, 2017, С. 63–66.

2. Кульнев, А.О., Жерносек, С.В., Ольшанский, В.И., Ясинская, Н.Н. (2017), Формирование потребительских свойств текстильных материалов при отделке в условиях УЗ-воздействия, Материалы докладов 51-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов в двух томах, Витебск, 2017, Т.1, С. 301–303.
3. Сажин, Б.С. (2013), Процессы сушки и промывки текстильных материалов, Москва, 301 с.
4. Хмелев, В.Н. (2007), Ультразвуковые многофункциональные и специализированные аппараты для интенсификации технологических процессов в промышленности, Барнаул, 416 с.
5. Кошелева, М.К., Голых, Р.Н., Новикова, Т.А., Доровских, Р.С., Хмелев, В.Н., Шалунов, А.В. (2017), Ультразвуковая сушка текстильных материалов, Международная конференция – семинар молодых специалистов по микро- и нанотехнологиям и электронным устройствам EDM' 2017, Новосибирск, 2017, С. 220–223.
6. Сафонов, В.В. (2006), Интенсификация химико-текстильных процессов отделочного производства, Москва, 405 с.
7. Новикова, Т.А., Даходжаева, Н.А., Кошелева, М.К. (2018), Безопасная энергоресурсосберегающая технология процесса сушки текстильных материалов, Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности, Москва, 2018, С. 148–150.

© Марущак А.С., Ольшанский В.И., Жерносек С.В., 2020

УДК 631.6(470+571)

**УЛУЧШЕНИЕ МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ
И ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ СИЛЬНО УВЛАЖНЕННЫХ
ГИДРОМОРФНЫХ ПОЧВ
IMPROVEMENT OF THE MELIORATIVE CONDITION AND IN-
CREASING THE FERTILITY OF HIGHLY MOISTER
HYDROPHOBIC SOILS**

**Мухамадрасулов Шамсиддин Хасанович,
Бердиев Толиб Турсунниязович
Mukhamadrasulov Shamsiddin Khasanovich,
Berdiev Tolib Tursunniyazovich**

*Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон,
Узбекистан, Маргилан
Uzbek research institute of natural fibers, Uzbekistan, Margilan
(email: margilon_shoyi@yahoo.com)*

Аннотация: в статье приведены результаты исследований сильно увлажненных орошаемых сазово-луговых и луговых почв, снижение уровня грунтовых вод, повыше-

ния их плодородия. По полученным данным засоления почв по Языванскому району 79,5% орошаемых почв от общих площадей пахотных земель подвержены засолению, которые относятся к слабо-, средне- и сильнозасоленным. Для улучшения мелиоративного состояния почв следует внедрить в практику тутовые плантации, способствующие снижению чрезмерной влажности поверхности почвы.

Abstract: in this article presented the results of studies of highly moistened irrigated soils-meadow and meadow soils, a decrease in the level of groundwater, and an increase in their fertility. According to the obtained data of soil salinization in the Yazyavan region, 79.5% of irrigated soils from the total areas of arable land are susceptible to salinity, which are weak, medium and highly saline. In order to improve the meliorative state of soils, it is necessary to introduce mulberry plantations into practice, which helps to reduce the excessive moisture of soil surface.

Ключевые слова: почва, луговая почва, сазово-луговая почва, гипсово-арзыковая, мелиорация, мелиоративное состояние, засоление, содержание гумуса, питательные элементы.

Keywords: soil, meadow soil, meadow-meadow soil, gypsum-arzac, melioration, meliorative condition, salinity, humus content, nutrients.

В настоящее время орошаемые почвы используемых в сельскохозяйственном производстве в первую очередь нуждаются в сохранении и повышении их плодородия на основе применения научно-обоснованной агротехники агротехнологий.

Известно, что вода является одним из косвенных фактором плодородия почвенного плодородия. Вода оказывает существенное влияние на накопление в почве органического вещества, на образование структурных элементов, на физико-механические свойства почвы и качества различных агротехнических мероприятий, используемых в сельском хозяйстве.

В результате чрезмерного использования воды при орошении без учета почвенных условий и потребности возделываемых сельскохозяйственных культур происходит образование подземных вод и поднятия их уровня, а в случае минерализованности материнской породы, происходят нежелательные явления, как засоление, заболачивание и др. В результате ухудшаются мелиоративно – экологические состояния луговых и лугово-сазовых почв [1].

Исследования проводились на землях выбранных фермерских хозяйств, где осуществлялись создание тутовых плантаций.

Почвы – орошаемые гидроморфные с неглубоким залеганием грунтовых вод. Объектами исследования являются луговые и лугово-сазовые почвы двух фермерских хозяйств массивов Ханабад и А. Навои, где создавались тутовые плантации для улучшения мелиоративное состояние посевных почв.

Создание тутовых плантаций в засоленных зонах страны в первую очередь улучшает плодородности посевных земель, во вторых расширяет кормовой базы шелководства страны, в третьих даёт возможность создание агропромышленного комплекса по производству высококачествен-

ных изделий из натурального шелка незаменимой, бесценной текстильной продукции.

В исследованиях использовались генетико-географические, профилно-геохимические, стационарно-ключевые и химико-аналитические методы. Физические и общие химические анализы почвы выполнялись по общепринятым методикам, описанных в руководствах Е.В. Аринушкина (1970) [2] и СоюзНИХИ (1963, 1977) [3].

Орошаемые луговые и лугово-сазовые почвы образовались на древних аллювиальных равнинах бассейна реки Сырдарья. Здесь подземные воды – сазового режима увлажнения, с неглубоким залеганием на глубине 1-2 м, почвы – сильно увлажнены. Механический состав почв не однородный – от легких до тяжело суглинистых. В профиле почвы встречаются песчаные и супесчаные горизонты.

Почвам Язьяванского района характерны свойства, присущие пустынным зонам – засоление, низкое содержание гумуса и питательных элементов, наличие шаховых и гипсово-арзиковых горизонтов и др. Например, для почв региона характерен тяжело-, средне-, легкосуглинистых и песчаный, супесчаный, местами глинистый механический состав. В этом районе 29,26% орошаемых земель по механическому составу супесчаные, 26,97% - песчаные, 23,89% - средне и 5,44% - тяжело суглинистые, 14,26% - легко суглинистые, глинистые составляют всего 0,18%.

В изученных массивах Ханабад и А. Навои верхние горизонты луговых и лугово-сазовых почв содержат 1,08-1,44% (высокое) до 0,53-0,60% (низкое) и они относятся к достаточному (1,5-2,0%) и малому (0,5-1,0%) показателю по гумусу.

В почвах исследованных массивов содержание доступных растениям форм подвижного фосфора в пахотном горизонте составляет 11-15 мг/кг, что относится к низкой обеспеченности. Содержание обменного калия в этом горизонте равно 155-240 мг/кг, что относится к недостаточной (100-200 мг/кг) и средней (200-300 мг/кг) обеспеченности (таблица 1).

В исследованном районе почвы содержанием общего гумуса менее 1% составляет 52,1% от общей площади и от 1,1 до 2,0% - 47,9%.

Таблица-1. Некоторые агрохимические свойства орошаемых гидроморфных почв массивов Ханабад и А. Навои

Разрез №	Глубина, см	Гумус %	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
1	0-26	0,94	11	155
	26-51	0,71	8	120
	51-80	0,60	7	110
2	0-18	0,89	14	215
	18-40	0,64	11	180
	40-75	0,59	10	165
3	0-31	0,86	12	185

	31-60	0,75	10	150
	60-72	0,61	10	120
4	0-17	0,91	17	240
	17-45	0,80	15	170
	45-62	0,71	12	145
	62-100	0,53	10	130

Присутствие гипса на засоленных почвах является особым случаем. Эти почвы считаются низкоплодородными, производительная способность их низкая, при этом они трудно расселяются. Гипсовые почвы в виду плохих их химических, физических свойств считаются низкоплодородными.

Гипсовых почв различаются по глубине залегания гипса в профиле почвы, а также по степени гипсированности. В районе площадь гипсированных почв составляет 19,7% от общей площади орошаемых пахотных земель. При этом 2,0% земель слабогипсированных и 8,2% земель средне и 9,5% сильно гипсированы.

По данным анализа засоления почв по Язъяванскому району, 79,5% орошаемых почв от общей площадей пахотных земель подвержены засолению в различной степени (таблица 2).

Таблица – 2. Содержание водорастворимых солей, степени и типы засоления %

Разрез №	Глубина, см	Плотный остаток	Cl	SO ₄	Засоление	
					тип	степень
1	0-26	0,340	0,010	0,090	с	слабо
	26-51	0,230	0,031	0,107	с	Незасоль.
	51-80	0,295	0,007	0,129	с	Незасоль.
2	0-18	0,450	0,007	0,240	с	слабо
	18-40	0,430	0,010	0,210	с	среднее
	40-75	0,630	0,010	0,366	с	слабо
3	0-31	0,340	0,028	0,817	с	среднее
	31-60	0,240	0,010	0,130	с	среднее
	60-72	1,130	0,010	0,720	с	среднее
	72-101	1,260	0,010	0,747	с	среднее
4	0-17	0,310	0,112	0,175	с	сильно
	17-45	0,370	0,077	0,200	с	сильно
	45-62	0,630	0,035	0,410	с	среднее
	62-100	0,685	0,028	0,485	с	среднее

В верхних горизонтах гидроморфных лугово-сазовых и луговых почв количество солей по плотному остатку составляет 0,310-450% (0,3-1,0%) и количество иона хлора равно 0,007 – 0,028%, что относится к слабо-, средне- и сильнозасоленным. В нижних горизонтах их количество варьирует в пределах 0,230-1,260% и 0,010-0,077% соответственно. По этим показателям нижние горизонты относятся к незасоленным, а также средне- и сильно засоленным. По химизму засоления почвы в основном сульфатного

типа. В качественном составе солей занимают ведущее место соли Na_2SO_4 и MgSO_4 , затем соли CaSO_4 и $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Количество хлора не высокое, порядка от – 0,007-0,010% до 0,028-0,038% и в сильнозасоленных горизонтах доходит до 0,077-0,112%.

По данным табл.2. в почвах обоих массивов, первый полуметровый слой средне- и сильно засолен, нижний метровый слой слабо- и средне засолен, что связано в основном от механического состава почвогрунтов.

На основании проведённой работы сделаны следующие выводы:

- для улучшения мелиоративного состояния поверхностно сильно увлажненных орошаемых сазовых-луговых и луговых почв, снижение уровня грунтовых вод, повышения их плодородия, в первую очередь обеспечения потоков подземных вод посевных площадей, внедрение в практику правильной научно обоснованной системы севооборотов в сочетании с созданием тутовых плантаций, служащих как исправитель чрезмерной влажности поверхности почвы;

- для улучшения мелиоративного состояния следует внедрить в практику в других регионах страны, тутовые плантации на базе которых создавать агропромышленные комплексы по производству высококачественных изделий из натурального шелка.

Список литературы

1. Юлдашев А., Абдурахманов Н.Ю., Мансуров Ш. и др. // Свойства и плодородие луговых и лугово-сазовых почв, сформированных на конуса выноса реки Нарин. Мат. Республиканской научно-практической конференции, Ташкент, 2014 г, с. 58-61.
2. Аринушкина Е.В. Руководства по химическому анализу почв. М. МГУ. 1970. с. 487.
3. Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах. СоюзНИХИ, Ташкент 1963, с 270-274.

© Мухамадрасулов Ш.Х., Бердиев Т.Т., 2020.

**ЭФФЕКТИВНАЯ КОНСТРУКЦИЯ МЕХАНИЗМА ОТТЯЖКИ
ПЛОСКОВЯЗАЛЬНОЙ ТРИКОТАЖНОЙ МАШИНЫ
AN EFFECTIVE CONSTRUCTION OF THE MECHANISM OF
THE TAKE DOWN ROLLER OF A FLAT KNITTING MACHINE**

**Мусаев Нуритдин Мухитдинович, Мукимов Мирабзал Мираюбович,
Джураев Анвар Джураевич
Musaev Nuritdin Mukhitdinovich, Mukimov Mirabsal Mirayubovich,
Juraev Anvar Juraevich**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan
(e-mail: uztextile@gmail.com)*

Аннотация: В статье приведена разработанная эффективная самонастраивающаяся конструкция оттяжного устройства для плоскофанговой трикотажной машины. На основе теоретических исследований колебаний оттяжного ролика рекомендованы параметры системы.

Abstract: The article describes the developed effective self-adjusting design of a pull-out device for a flat-knit knitting machine. Based on theoretical studies of the vibrations of the extraction roller, system parameters are recommended.

Ключевые слова: оттяжной механизм вязальной машины, эффективность, конструкция, обоснование параметров.

Key words: knitting machine pull mechanism, efficiency, design, substantiation of parameters.

На качество трикотажа оказывает влияние работа трикотажной машины на всех участках - от нитеподачи до оттяжки полотна или изделия. Механизм оттяжки полотна предназначен для постоянного оттягивания связанного полотна. За счет этого гарантируется безупречное образование новых петель, а также надежный перенос петель. На машине установлено три механизма оттяжки полотна, которые дополняют друг друга.

Механизм основной оттяжки располагается под игольницами и состоит из секций в виде оттяжных роликов, которые связаны с валом с помощью спиральных пружин. Прижимные ролики, прижимающие трикотаж к оттяжным роликам, имеют для каждой секции регулировку силы прижатия пружиной с помощью винта. Трикотаж зажимается между оттяжными и прижимными роликами и оттягивается при вращении вала от шагового двигателя, который получает команды из процессора и при вязании работает с постоянным усилием, заданным программой [1].

В другой известной конструкции механизма оттяжки трикотажа используется груз, непосредственно подвешенный к полотну [2-3].

В устройстве для автоматической оттяжки изделия на плосковязальной механической машине, включающей приемный и прижимной секци-

онные валы [4]. В механизме оттяжки трикотажа, включающий оттяжной вал с рифлеными секционными роликами, которые связаны между собой зубчатым колесом, регулировка силы оттяжки полотна, проходящая рифлеными роликами и прижимным валом осуществляется специальным устройством, включающим пружину сжатия и регулировочный винт [5]. Недостатком данного устройства является сложность конструкции. Конструкция не обеспечивает равномерность оттяжки по всей ширине трикотажа.

Рекомендуемый механизм оттяжки трикотажа состоит из секций в виде оттяжных рифленых роликов 1, которые установлены на валу 5 резиновой втулкой 6, выполненной цельной по всей длине вала 5. При этом резиновая втулка 6 может быть выполнена отдельно, для каждой секции с различной толщиной. Наибольшая толщина резиновой втулки 6 в крайних секциях, а наименьшая - в средней секции, прижимные ролики 2 также выполнены секционными. Прижимные ролики 2 прижимающие трикотаж к оттяжным роликам 1, имеют для каждой секции регулировку силы прижатия пружиной 3 с помощью регулировочного винта 4. Прижимные ролики 2 могут быть выполнены рифлеными (рис.1.).

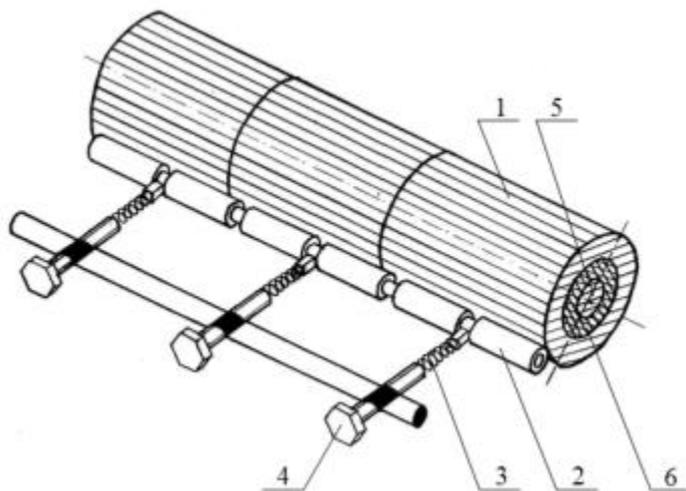


Рис.1. Механизм оттяжки трикотажа

Конструкция работает следующим образом. Поступающий трикотаж зажимается между оттяжными 1 и прижимными роликами 2 и оттягивается при вращении вала 5 от шагового двигателя (на рис. не показан). При этом в каждой секции оттяжного ролика 1 и прижимного ролика 2 заранее устанавливается с необходимой силой прижима с регулировочным винтом 4 и пружины 3 (рис.1.). При этом изменения толщины трикотажа, изгиба вала 5 могут привести к неравномерности оттяжки трикотажа, по всей ширине механизма оттяжки. В зависимости от изменения величины толщины трикотажа и изгиба вала 5 происходит деформация (сжатие) резиновой втулки 6. Это приводит к равномерности оттяжки трикотажа. При выработке многослойного трикотажа, а также трикотажа с различной

плотностью равномерность оттяжки трикотажа по всей ширине обеспечивается путем использования резиновой втулки 6 отдельно для каждой секции и с различной толщиной. Учитывая, что изгиб вала 5 наибольший в средней части, толщина резиновой втулки 6 в этой зоне будет наименьшей, а также соответственно в крайних секциях оттяжки, толщина резиновых втулок 6 будут наибольшей. Разница между наибольшей и наименьшей толщиной резиновых втулок 6 выбран равным или меньшим толщины оттягиваемого трикотажа. Конструкция позволяет равномерность оттяжки трикотажного полотна по всей его ширине.

Важным является обоснование параметров оттяжных роликов с учетом деформации резиновой втулки.

Используя уравнения Лагранжа II-рода [6,7] получим следующее дифференциальное уравнение, описывающее колебания оттяжного ролика с резиновой втулкой с учетом деформации оттягиваемого трикотажа и силы прижимного ролика.

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{(\hat{a}_1 - \hat{a}_2 - \hat{a}_3)}{m_{i\theta}} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{\tilde{N}_1 \cdot \tilde{N}_2 \cdot \tilde{N}_3}{m_{i\theta} \cdot [\tilde{N}_2 \cdot \tilde{N}_3 - \tilde{N}_1 \cdot (\tilde{N}_2 + \tilde{N}_3)]} \cdot \tilde{\sigma} = \frac{\hat{A}}{m_{i\theta}} \sin \omega t \quad (1)$$

где, m_{op} - масса оттяжного ролика; x – перемещение оттяжного ролика по линии воздействия прижимного ролика и деформации оттягиваемого трикотажа; C_1, ν_1 - коэффициенты жесткости и диссипации резиновой втулки; C_2, ν_2 - коэффициенты жесткости и диссипации оттягиваемого трикотажа; C_3, ν_3 - коэффициенты жесткости и диссипации пружины прижимного валика. $A, \omega t$ - амплитуда и частота колебаний возмущающей силы от изменения неоднородности и толщины оттягиваемого трикотажа.

Аналитическое решение дифференциального уравнения (1) провели используя методику приведенных работах [7,8] и с учетом начальных условий, при $t=0; x=0, \tilde{\sigma}=0$ и получим:

$$\tilde{\sigma} = \hat{A} \tilde{\sigma}^{\frac{Dt}{2}} (D \cos kt + M \sin kt) + \frac{B}{\omega} \left[(E^2 - \omega^2) \sin \omega t - 2D\omega \cos \omega t \right] \quad (2)$$

где, $B = \frac{A\omega}{(E^2 - \omega^2) + 4\omega^2 \cdot D^2}$; $E = \sqrt{\frac{C_1 \cdot C_2 \cdot C_3}{m_{op} \cdot [C_2 \cdot C_3 - C_1 \cdot (C_2 + C_3)]}}$;

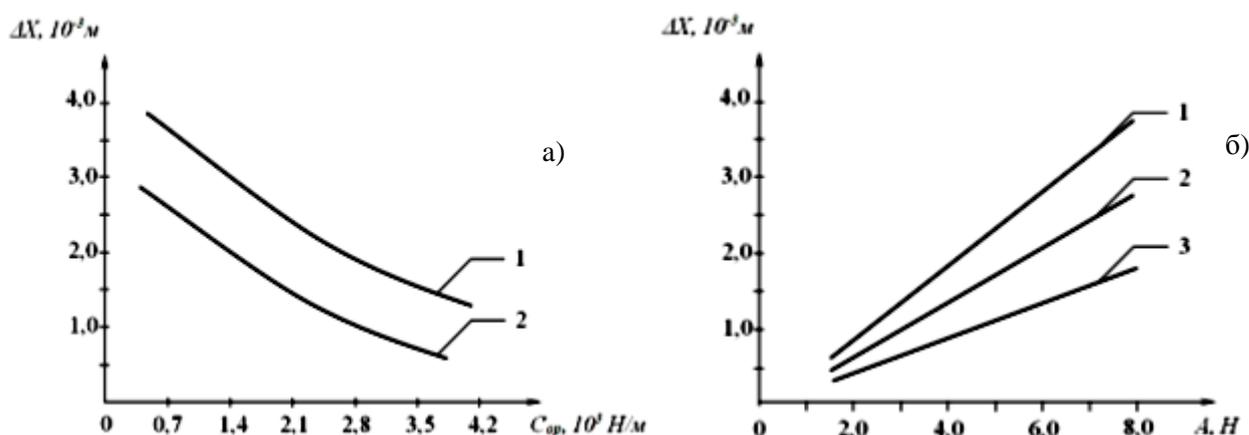
$$D = \frac{(\hat{a}_1 - \hat{a}_2 - \hat{a}_3)}{2 \cdot m_{i\theta}}; K = \sqrt{E^2 - D^2}; M = \frac{1}{K} (2 \cdot D^2 + \omega^2 - E^2)$$

Численное решение дифференциального уравнения осуществляем при следующих расчетных значениях параметров оттяжного ролика:

$$\begin{aligned} m_{op} &= (4,0 \div 5,0) \cdot 10^{-2} \text{ кг}; C_1 = (0,3 \div 0,4) \cdot 10^4 \text{ Н/м}; \\ C_2 &= (0,11 \div 0,18) \cdot 10^4 \text{ Н/м}; C_3 = (0,6 \div 0,65) \cdot 10^4 \text{ Н/м}; \\ \nu_1 &= (1,8 \div 2,5) \text{ Нс/м}; \nu_2 = (2,2 \div 3,0) \text{ Нс/м}; \\ \nu_3 &= (4,0 \div 4,2) \text{ Нс/м}; \omega = (1,5 \div 2,0) \text{ с}^{-1}; \end{aligned}$$

На основе обработки полученных численных решений задачи (2) построены графические зависимости изменения размаха колебаний оттяжного ролика от измерения коэффициента жесткости резиновой втулки (рис.2.)

При этом с увеличением коэффициента жесткости резиновой втулки секционного оттяжного ролика от $0,7 \cdot 10^3$ Н/м до $4,2 \cdot 10^3$ Н/м размах колебаний ΔX уменьшается от $3,85 \cdot 10^{-3}$ м до $1,45 \cdot 10^{-3}$ м при массе $m_{op}=2,8 \cdot 10^{-2}$ кг по нелинейной закономерности. С возрастанием массы секционного оттяжного ролика плоскофанговой трикотажной машины до $4,5 \cdot 10^{-2}$ кг размах колебаний оттяжного ролика по мере прижима трикотажа прижимным роликом снижается от $2,78 \cdot 10^{-3}$ м до $0,61 \cdot 10^{-3}$ м. Следует отметить, что чем больше масса секционного оттяжного ролика, тем меньше размах его колебаний. При этом амплитуда колебаний оттяжного ролика не должна превышать суммарного значения деформаций резиновой втулки и оттягиваемого трикотажа. Поэтому для обеспечения значений размаха колебаний оттяжного ролика в пределах $(2,5 \div 3,5) \cdot 10^{-3}$ м рекомендуемые значениями системы являются: $C_1=(0,2 \div 0,25) \cdot 10^{-3}$ м; $m_{op}=(3,5 \div 4,0) \cdot 10^{-4}$ кг.



где, 1—при $m_{op}=28 \cdot 10^{-3}$ кг; 2—при $m_{op}=45 \cdot 10^{-3}$ кг;

а- изменения размаха колебаний оттяжного ролика от изменения коэффициента жесткости резиновой втулки; б- изменения размаха колебаний оттяжного ролика от изменения амплитуды возмущающей силы от оттягиваемого трикотажа.

1—при $C_1=0,3 \cdot 10^4$ Н/м; $C_2=0,11 \cdot 10^4$ Н/м; $C_3=0,6 \cdot 10^4$ Н/м;

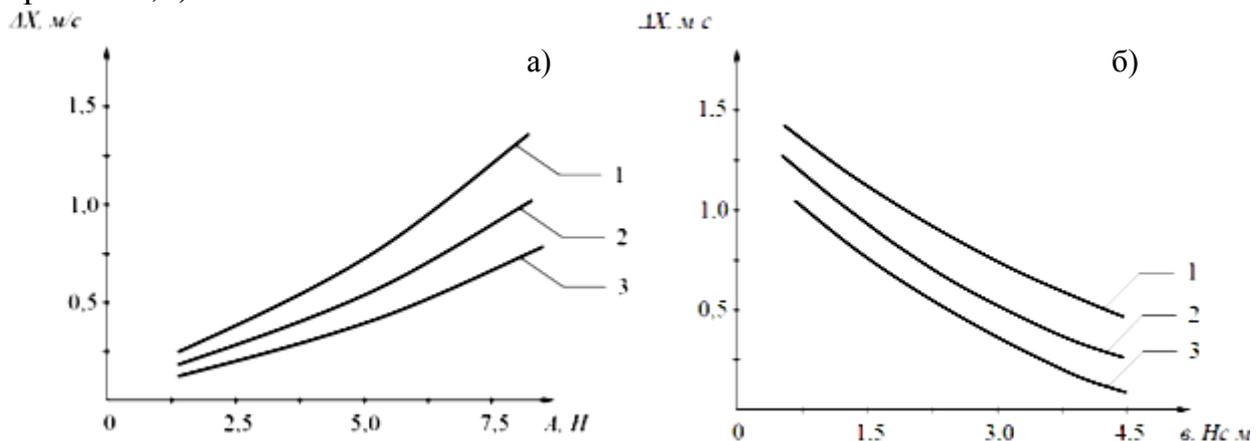
2—при $C_1=0,35 \cdot 10^4$ Н/м; $C_2=0,15 \cdot 10^4$ Н/м; $C_3=0,625 \cdot 10^4$ Н/м;

3—при $C_1=0,4 \cdot 10^4$ Н/м; $C_2=0,18 \cdot 10^4$ Н/м; $C_3=0,65 \cdot 10^4$ Н/м;

Рис.2. Закономерности изменения размаха колебаний оттяжного ролика

Увеличение амплитуды возмущающей силы от оттягиваемого трикотажа приводит к увеличению размаха колебаний составного оттяжного ролика по нелинейной закономерности. На рис. 4б представлены полученные графические зависимости изменения размаха колебаний оттяжного ролика от изменения амплитуды возникающей силы от оттягиваемого трикотажа. Из графиков видно, что при увеличении A от 2,0 Н до 8,0 Н при C_1

$=0,3 \cdot 10^4$ Н/м, $C_2 = 0,11 \cdot 10^4$ Н/м, $C_3 = 0,6 \cdot 10^4$ Н/м приводит к возрастанию размаха колебаний оттяжного ролика от $0,62 \cdot 10^{-3}$ м до $3,8 \cdot 10^{-3}$ м. При значениях $C_1 = 0,4 \cdot 10^4$ Н/м, $C_2 = 0,18 \cdot 10^4$ Н/м, $C_3 = 0,65 \cdot 10^4$ Н/м размах колебанию оттяжного ролика увеличивается от $0,22 \cdot 10^{-3}$ м до $1,92 \cdot 10^{-3}$ м. При этом увеличение жесткостных характеристиках резиновой втулки, оттягиваемого трикотажа, а также пружины прижимного ролика приводит уменьшению амплитуды колебаний оттяжного ролика в два раза (см. рис.2. кривые 1,3).



1 – при $m_{op} = 25 \cdot 10^{-3}$ кг; 2 – при $m_{op} = 35 \cdot 10^{-3}$ кг; 3 – при $m_{op} = 45 \cdot 10^{-3}$ кг;

а-размах скорости колебаний оттяжного ролика от изменения амплитуды возмущающей силы от оттягиваемого трикотажа; б-размах скорости колебаний оттяжного втулки ролика от изменения приведенного коэффициента диссипации резиновой втулки оттяжного ролика и пружины прижимного ролика

Рис.3. Графический зависимости изменения размаха скорости оттяжного ролика в плосковязальной трикотажной машине

Учитывая, что амплитуда колебаний оттяжного ролика не преверную $(0,8 \div 1,8) \cdot 10^{-3}$ м рекомендуемыми значениями коэффициентов жесткостей упругих элементов в оттяжном устройстве являются; $C_1 = (0,35 \div 0,38) \cdot 10^4$ Н/м, $C_2 = (0,15 \div 0,16) \cdot 10^4$ Н/м, $C_3 = (0,62 \div 0,63) \cdot 10^4$ Н/м.

На рис.3 приведены построенные графические зависимости изменения размаха скорости колебаний составного оттяжного ролика от вариации амплитуды колебаний воздействующей силы от оттягиваемого трикотажа.

Важность изменения скорости колебаний оттяжного ролика обусловлена тем, что в процессе работы при возвращении секционного оттяжного ролика в исходное положение должно быть мгновенным. Это в основном обеспечивается диссипационными характеристиками резиновой втулки оттяжного ролика. Размах колебаний скорости оттяжного ролика зависит от возмущающей силы и от массы оттяжного ролика. На основании анализа графиков на рис. 4 и обеспечения $\Delta \dot{\sigma} \geq (0,8 \div 1,0)$ м/с рекомендуемыми значениями являются $m_{op} = (3,5 \div 4,0) \cdot 10^{-4}$ кг, $A = (4,0 \div 5,0)$ Н.

Анализ графиков на рис. 4б показывает, что увеличение коэффициента диссипации резиновой втулки оттяжного ролика от 0,75 Нс/м до 3,5 Нс/м приводит к уменьшению $\Delta \dot{\delta}$ от 0,92 м/с до 0,14 м/с при нагрузке $A=3,0$ Н. При нагрузке $A=7,0$ Н размах колебаний скорости оттяжного ролика уменьшается от 1,33 м/с до 0,41 м/с, то есть с увеличением нагрузки от оттягиваемого трикотажа значительно возрастает и скорость колебания оттяжного ролика. Поэтому для обеспечения $\Delta \dot{\delta} \geq (0,8 \div 1,0)$ м/с рекомендуемыми значениями являются: $\nu = (2,5 \div 3,0)$ Нс/м, $A = (4,0 \div 5,0)$ Н.

В результате разработана эффективная самонастраивающаяся конструкция оттяжного устройства для плоскофанговой трикотажной машины. На основе теоретических исследований колебаний оттяжного ролика рекомендованы параметры системы.

Список литературы

1. Б.Б.Строганов. Современные кругло- и плосковязальные машины. Уч. пос. Москва, Всероссийский заочный институт текстильной и легкой промышленности, 2009., С. 89-93
2. В.Н.Гарбарук. Проектирование трикотажных машинах. Ленинград. «Машиностроения» 1980, С. 392-394.
3. Авт. свид. №140624. Устройство оттяжки петель плосковязальной машины. Бюл. №24, 1988. В.Г.Гогоберидзе, Л.А.Кудрявин, Д.А.Багатурия.
4. Авт. свид. №154973. Устройство для автоматической оттяжки. Бюл. №12, 1963. Б.А.Волков, Л.А.Гуменщиков, А.В.Шитиков.
5. Патент EP 0899369 B 1. Fabric take-down roller device for flat bed knitting machines. 2003. Schmid, Franz 72411 Bodelshausen (DE), Diebold, Armin 72393 Burladingen (DE).
6. А.Джураев. Колосниковая решетка очистителя волокнистого материала. А.С. № 874776, бюлл. № 39, 1981.
7. Пановко Я.Г. Основы прикладной теории колебаний и удара. Л. Машиностроение, 1976. 320 с.
8. Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Универ У. Колебания в инженерном деле. Машиностроение. М. 1985. 472 с.

© Мусаев Н.М., Мукимов М. М., Джураев А.Д., 2020

**НЕКОТОРЫЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ОБЪЁМА ПРОИЗВОДСТВА
ШЁЛКА-СЫРЦА В ШЁЛКОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
SOME WAYS TO INCREASE VOLUME OF RAW SILK
PRODUCTION IN THE SILK INDUSTRY**

**Мухамадрасулов Шамсиддин Хасанович
Mukhamadrasulov Shamsiddin Khasanovich**

*Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон,
Узбекистан, Маргилан
Uzbek scientific-research institute of natural fibers, Uzbekistan, Margilan
(e-mail: margilon_shoyi@yahoo.com)*

Аннотация: В современный период рыночных отношений актуальной проблемой является повышение эффективности технологии производства натурального шёлка. Разработаны основы возделывания туговой плантации, обеспечивающей повышение продуктивности листа шелковицы и урожайности коконов. По результатам исследований установлено повышение урожайности коконов и производства шелка-сырца на 36 %.

Abstract: In the modern period of market relations, an urgent problem is to increase the efficiency of production technology of natural silk. The foundations of cultivating a mulberry plantation have been developed, which provides increased productivity of the mulberry leaf and productivity of cocoons. According to the research results, an increase in the productivity of cocoons and the production of raw silk by 36% was established.

Ключевые слова: шёлк, кокон, плантация шелковицы, шелк-сырец, качество, технология.

Keywords: silk, cocoons, plantations of mulberry, raw silk, quality, technology.

В современный период приоритетным является производство продукции, конкурентоспособной на мировом рынке, которое во многом определяется качеством перерабатываемого сырья [1, 12-27]. Одним из важнейших приоритетов развития технологий при переработке натурального шелка, повышения эффективности технологии производства натурального шёлка является дальнейшее реформирование шелководства и шелковой отрасли, модернизация и обновление структуры отрасли, её техническое и технологическое обновление, расширение ассортимента и повышение объема конкурентоспособной на мировом рынке шелковой продукции, которое можно достичь путем увеличения объёма заготовки шелковичных коконов и производства нитей шелка-сырца.

В шелкомотании рост производства натурального шелка можно будет достигнуть за счёт повышения производственных мощностей, повышения объема заготовки шелковичных коконов, совершенства технологии кокономотания, повышения качества и улучшения использования коконного сырья.

Качество коконов во многом зависит от количества и качества листа шелковицы. Разработаны основы посадки новых перспективных сортов шелковицы и возделывания тутовой плантации, обеспечивающей повышение продуктивности листа шелковицы и урожайности коконов. Новая плантация шелковицы включает высаженные по рядам насаждения шелковицы, состоящей из ствола длиной от 0,3 до 0,7 м от уровня земли. Длина скелетной ветви от её основания составляет 5-25 см, при этом расстояние между рядами шелковиц составляет $B= 0,8-1,2$ м (рис.1), а расстояние между шелковицами в ряду – $A=0,5-1,0$ м. [2, с. 44; 3, с. 44-45].

Реализация разработок обеспечит внедрение новых высокопродуктивных перспективных сортов шелковицы, в хозяйствах будут созданы новые тутовые плантации с новой схемой размещения тутового дерева, обеспечивающей повышение продуктивности и урожайности листа шелковицы. Как показывают расчёты, при посадке шелковицы объединенными сдвоенными рядами на расстоянии $C=3,5$ м один объединенный сдвоенный ряд от другого и на расстоянии $M=3,0$ м между объединёнными сдвоенными рядами, в 1 га плантации будут посажены 4800 шелковиц.

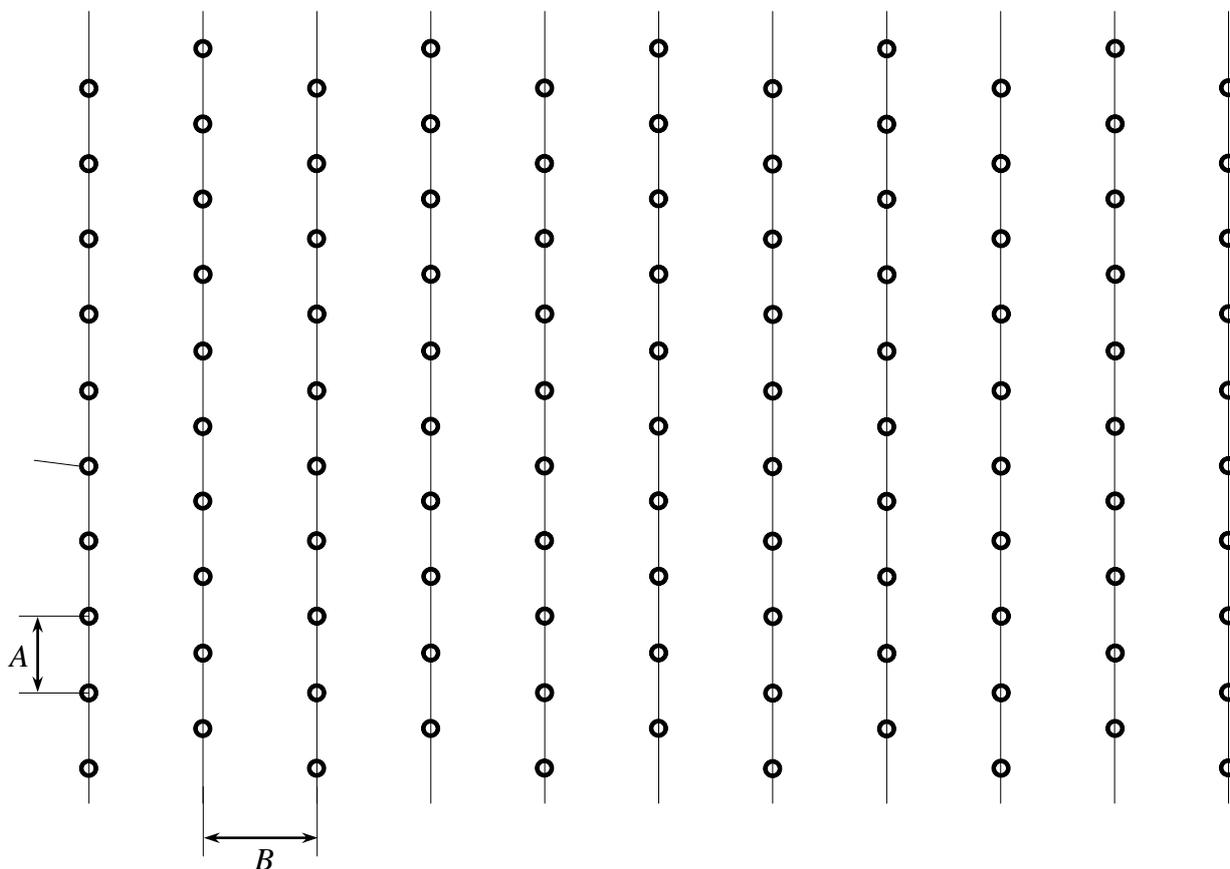


Рис. 1. Схема посадки шелковицы

В таблице 1 приведены показатели плантации шелковицы.

Таблица 1 – Показатели плантации шелковицы

№	Наименования показателей	Количество ветвей на 1-ой шелковице, шт.	Длина ветки, см,	Урожайность листа с 1-ой ветки, г	Урожайность листа с 1-ой шелковицы, г
3-х годичная плантация					
1.	Среднее значение	13,77	143,3	324,2	4392
2.	Среднее квадратическое отклонение	1,59	18,85	44,27	416,40
3.	Коэффициент вариации, %	11,55	13,15	13,65	9,48
4.	Ошибка среднего:				
	- абсолютная	0,64	7,61	17,88	168,23
	- относительная, %	4,67	5,31	5,51	3,83
4-х годичная плантация					
1.	Среднее значение	16,0	150,7	343,5	5445
2.	Среднее квадратическое отклонение	2,00	16,43	43,64	574,12
3.	Коэффициент вариации, %	12,50	10,90	12,70	10,54
4.	Ошибка среднего:				
	- абсолютная	0,81	6,64	17,63	231,94
	- относительная, %	5,05	4,40	5,13	4,26
5-ти летняя плантация					
1.	Среднее значение	17,77	159,4	365,5	6562
2.	Среднее квадратическое отклонение	1,88	19,84	52,60	695,61
3.	Коэффициент вариации, %	10,58	12,45	14,39	10,60
4.	Ошибка среднего:				
	- абсолютная	0,76	8,02	21,25	281,03
	- относительная, %	4,27	5,03	5,81	4,28

При среднем сборе 5,466 кг листа с одной шелковицы, урожайность листа составит 262,36 центнера с одного гектара, при этом по сравнению с контрольным вариантом со схемой посадки 4 x 0,5 м [4, с.4], урожайность составит 136,02% (табл.2).

Таблица 2 – Урожайность листа плантации шелковицы

Плантации	Урожайность листа по годам, ц/г				В % к контролю
	1-й год	2-й год	3-й год	Среднее за 3 года	
Контроль	122,0	216,65	240,0	192,88	100
Новая плантация	210,81	261,36	314,97	262,36	136,02

В таблице 3 приведены результаты выращиваемых коконов тутового шелкопряда с одного гектара плантации и производимого из них шелка-сырца, откуда видно, что с каждого гектара плантации дополнительно можно получить 43,1 кг шелка-сырца, при этом прирост составляет 36%.

Таблица 3 – Урожайность листа плантации шелковицы

Плантации	Урожайность листа с 1-го гектара, кг	Расход листьев на выкормку 1-й коробки грены тутового шелкопряда, кг	Количество выкормленной грены, коробок	Выращенные живые коконы, кг	Шелк-сырец, кг
Контроль	19288,000	1000	19,3	1158,0	120,62
Новая плантация	26236,000	1000	26,2	1572,0	163,75

Таким образом, реализация полученных результатов обеспечивает повышение продуктивности листа шелковицы и расширение кормовой базы тутового шелкопряда, повышение урожайности коконов и производства шелка-сырца на 36%.

Список литературы

1. Шелкосырье и кокономотание / Рубинов Э.Б., Мухамедов М.М., Осипова Л.Х., Бурнашев И.З. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 312 с.
2. Ахунбабаев О.А., Валиев Г.Н., Ахунбабаев У.О., Мухаммадрасулов Ш.Х. Плантация шелковицы и способ её закладки. // Патент РУз № IAP 05222. Бюл. № 6 – 2016. – с.44.
3. Ахунбабаев О.А., Валиев Г.Н., Ахунбабаев У.О., Мухаммадрасулов Ш.Х. Плантация шелковицы и способ её закладки. // Патент № IAP 05223. Бюл. № 6 – 2016. – с. 44-45.
4. Хамроев М.К., Хамроев К. “Янги серхосил тут дарахти навларини яратиш”, Научнотехнический сборник “Ипак”. Ташкент, 1994. – с.4.

© Мухаммадрасулов Ш.Х., 2020

УДК 677.024.1

РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА И КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАТЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ ЖЕНСКОГО АССОРТИМЕНТА DESIGN DEVELOPMENT AND COMPUTER DESIGN OF DRESS FABRICS FOR WOMEN

**Джаббарова Саида Хударгановна, Юсупова Надира Бахтияровна,
Содиқова Наима Рахматовна
Djabbarova Saida Khudarganovna, Yusupova Nadira Baxtiyarovna,
Sodiqova Naima Raxmatovna**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan
(e-mail:nodira7673@ru)*

Аннотация: В статье рассчитывано проектирование и оценивание сложных текстильных изделий, внедрение способов расширения ассортиментов с помощью

компьютерных программ. Это именно учтено для драгоценных, жаккардовых и бесценных технологий, новые системы кодирования компьютерных программ по названию "MuCAD", приведены условные знаки группы переплетений.

Abstract: In the article, computer-aided design provides for an expansion of the range in virtual reality. That allows saving expenses, to test samples of a fabric not subjecting the weaving mills to workshop costs and expenses of the period. Presented new system encoding weaving patterns of electronic-jacquard program "MuCAD". Encoding appearing integral part of a often design of jacquard fabrics.

Ключевые слова: программ по названию "MuCAD", компьютерных программ, новые системы кодирования компьютерных программ.

Keywords: program "MuCAD", computer-aided, presented new system encoding.

Реализуемые стране реформы по формирования устойчивой и эффективной экономики в настоящее время дают свои результаты. За короткий срок достигнуты значительные успехи в работе по глубокому структурному преобразованию в экономике, обеспечению роста доходов населения, усилению внешней торговли и инвестиционных процессов, реформированию сельскохозяйственной сферы, стабильному развитию сферы малого бизнеса и частного предпринимательства, укреплению деятельности банковского финансово-кредитной системы.

В настоящее время развитие и либерализация экономики, направленные на укрепления макроэкономической стабильности и сохранение высоких темпов роста экономики, повышение ее конкурентоспособности, модернизацию интенсивное развитие сельского хозяйства продолжение институциональных и структурных реформ по сокращению присутствия государства экономике, усиление защиты прав и приоритетное развитие частной собственности, стимулирование развития малого бизнеса и частного предпринимательства, комплексное и сбалансированное социально-экономическое развитие регионов, районов и городов, активное привлечение иностранных инвестиций в отрасли экономики и регионы страны путем улучшения инвестиционного климата.

Неуклонно и в ощутимой степени возрастают авторитет и позиции Узбекистана на международной экономической арене.

В сложившихся современных экономических условиях целесообразно и необходимо развивать национальную промышленность на основе использования экономичных и эффективных технологий для производства высококачественной продукции.

Сегодня современная мода предлагает нам огромное количество вечерних платьев самых разнообразных фасонов: от классических платьев в пол до оригинальных подолов. Мы можем отдать предпочтение нестареющей классике и создать изящный женственный образ, который вот уже на протяжении многих лет не выходит из моды. Плательные ткани должны отвечать многим показателям качества, в частности обладать гигиеническим и отличными эстетическими свойствами, современностью фактуры и дизайна, соответствием стандартам по физико-механическим свойствам.

Разработка плательных тканей женского ассортимента требует серьезного подхода не только к технологической части этого процесса, но и в большей мере к художественно – дессинаторской деятельности. От того, насколько удачным будет художественное оформление ткани, зависит станет ли ткань популярной или бесперспективно осядет на складах и прилавках. [2] Орнаментальные композиции нарядных тканей должны быть выполнены из элементов и цветов, обогащающих ткань, вызывающих чувство праздничности и торжественности. Разработанные в ходе работы орнаментальные композиции для эксклюзивных нарядных тканей отвечают таким условиям и кроме того отлично подходят для выбранного технологического способа выработки – жаккардового ткачества. Вечерние платья всегда отличались особым шармом, ведь не каждый день приходится его носить, а только по особым случаям. Основным трендом в вечерних платьях – является непринуждённый шик, элегантность во всём, простота в исполнении и продуманность в деталях. Особое внимание в дизайне уделяем подчёркиванию женственности в образе. Способ получения тканей (ткачество), а также последующая отделка существенно влияют на потребительские свойства (прочность, износостойкость) и назначение тканей. [1] Изучив представленную таблицу дресс-кодов можно сделать вывод, что последние три пункта представляют собой группу нарядной ткани с некоторыми особенностями внутри каждой из них. В нашем случае для разработки было взята именно эта группа, -т.е. группа тканей для нарядной ткани. Наиболее предпочтительным сырьем для выработки нарядных тканей является шелк как натурального, так и искусственного происхождения.

Орнаментальные композиции нарядных тканей должны быть выполнены из элементов и цветов, обогащающих ткань, вызывающих чувство праздничности и торжественности. Разработанные в ходе работы орнаментальные композиции для эксклюзивных нарядных тканей отвечают таким условиям и кроме того отлично подходят для выбранного технологического способа выработки – жаккардового ткачества. [2]

Нарядная ткань предъявляет к художникам-модельерам определённые требования в отношении поиска нового в линиях кроя, пропорциях, отделках, цветовых сочетаниях и т.д. здесь в полной мере проявляются его художественная фантазия, творческая индивидуальность, вкус. Рисунки для шелковых тканей всегда особенно поэтичны и лишены сухости. Их образность достигается и своеобразием тематики, и обостренной трактовкой. Почти невозможно достичь выразительности образа без интересного цвета, который по существу, является одним из главных средств выражения художественной идеи должен отличаться особым благородством и изысканностью.

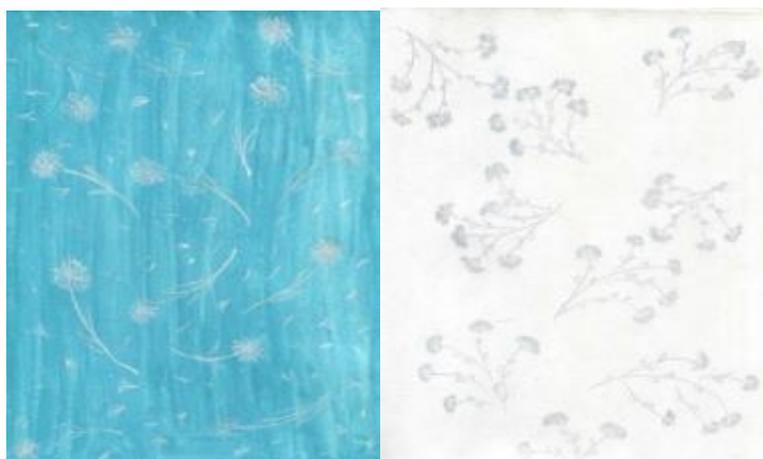


Рис. 1. Лицевая и изнаночная сторона орнамента

Композиция плательной ткани «лазурное небо» создана в стиле растительного орнамента. Орнамент выполнен с использованием голубого цвета – цвета неба и чистоты. Так как ткань предназначена в основном, для плательного назначения, мы выбрали именно эти цвета, присущие для ткани плательного назначения. Композиция выполнена в статистическом равновесии. В этом дизайне, мы отталкивались от закона пропорциональности композиции в ткани.

Данный ассортимент тканей был также спроектирован с применением информационных технологий с помощью нового программного обеспечения MuCad, предназначенного для автоматизированного проектирования тканей. Программа проектирование тканей MuCad наилучшим образом совмещает возможности как художественного оформления тканей, так и технологического проектирования ткани. MuCad – это очень современный программный продукт, отработанный с изучением специфики других обеспечений и, потому позволяющий считать его наиболее совершенным относительно других при проектировании тканей. Применение программного обеспечения MuCad позволяет увеличить скорость проектирования ткани и сделать его более эффективным за счет широких программных возможностей. Предложенные нами эскизы для плательных тканей женского ассортимента отличаются красивым внешним видом, оригинальным колористическим решением.

Список литературы

1. Textile design. Principles, advances and applications. A. Briggs – Goode and K. Townsend. Woodhead Publishing Limited, 2011, 105p.
2. Кукин, Г.Н. Текстильное материаловедение (текстильные полотна и изделия) [Текст]: учеб. для вузов / Г.Н. Кукин, А.Н. Соловьев, А.И. Кобляков. – М.: Легпромбытиздат, 1992. – 272 с.
3. ГОСТ 3812-72. Ткани и штучные изделия текстильные. Методы определения плотности нитей и пучков ворса [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1972.

© Джаббарова С.Х., Юсупова Н.Б., Содиқова Н.Р., 2020

**НОВЫЙ СПОСОБ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РИСУНКОВ
С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ
A NEW WAY TO DESIGN DRAWINGS USING THE PROGRAM**

**Джаббарова Саида Хударгановна, Юсупова Надира Бахтияровна,
Хамраева Сановар Атоевна
Djabbarova Saida Khudarganovna, Yusupova Nadira Baxtiyarovna,
Hamrayeva Sanovar Atoeyevna**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan
(e-mail:nodira7673@ru)*

Аннотация: В статье дано полное понятие о компьютерной программе для формирования ткацких переплетений и орнаментов. При применении программы значительно облегчается процесс колорирования рисунков, которым можно управлять благодаря точному расчету.

Abstract: The article gives a complete concept of a computer program for the formation of weaving weaves and ornaments. When applying the program, the process of colorization of drawings is greatly facilitated, which can be controlled thanks to accurate calculation.

Ключевые слова: переплетение, ткань, текстильный изделий, ассортимент, компьютер, рисунка, проектирование, программа, печатная, жаккардовая, компьютерная графика, геометрический мотив, полотно, саржа, сатин, атлас,

Keywords: weave, material, textile products, range, computer, picture, design, program, printed, jacquard, computer graphics, geometric motive, canvas, twill, satin, atlas

Современный уровень развития текстильной промышленности и перспективы совершенствования качества художественного оформления тканей связаны в настоящее время с развитием методом художественного проектирования с применением программы.

Программа позволяет значительно расширить и обогатить традиционные методы создания рисунков для тканей, обеспечивает быструю реализацию творческих замыслов художника. Все это способствует расширению ассортимента текстильных изделий, создает для быстрого реагирования на смену модных тенденций, позволяет вырабатывать ткани на уровне лучших мировых образцов. [1]

Как и любая проектная деятельность, работа художника над рисунком для ткани включает творческие и нетворческие, механические, операции, хотя и они индивидуализируются личностью художника. Именно эти операции в первую очередь выполняет компьютер. Важным преимуществом автоматизированного проектирования является создание большого количества вариантов рисунков на основе одного элемента или мотива, что позволяет реализовать творческий замысел художника в более широком

плане, чем при традиционном способе работы. Однако художественного проектирование рисунков для тканей остается творческим процессом, так как фантазия, интуиция художника, накопленный опыт, которые не поддаются строгой формализации, играют решающую роль и при работе в режиме диалога человек - машина. [2]

Система автоматизированного проектирования в рамках заложенной в нее программы представляет проектировщику широкий диапазон действий в процессе создания рисунка. Например, можно получить многочисленные варианты одного рисунка за счет изменений размеров мотивов, их поворотов, положений, замены цвета, введения или удаления контурной линии, введения новых мотивов, составления коллажей, внесения в эскиз, созданный художником, фрагментов фотографии, изменения композиционного построения рисунка и т.д. На экране цветного дисплея можно одновременно увидеть и сравнить несколько вариантов одного рисунка, выбрать из них лучший. Во всех случаях постановка задачи при проектировании рисунка и оценка его эстетических качеств в окончательном варианте остаются за художником.

При применении программы значительно облегчается процесс колорирования рисунков, которым можно управлять благодаря точному расчету.

Электронная обработка рисунка для его воспроизведения на ткани включает такие операции, как разделение цветов и подготовка пленок для печатного рисунка, гравирование печатных валов с помощью лазерного луча. Для жаккардового рисунка – это программирование и подготовка картона (без стадии патронирования). Время на выполнение всех операций при применении компьютерной программы сокращается до нескольких дней или часов вместо нескольких недель. Рисунки для печатных и жаккардовых тканей, созданные с помощью программы, отличаются от рисунков, выполненных художниками обычным способом, чистотой исполнения, сложностью построения, новым характером изобразительных и геометрических мотивов. Все это позволяет говорить о новом стиле в оформлении тканей – компьютерной графике. [2]

Новый способ проектирования рисунков с помощью программы активно влияет на формирование новых направлений в художественном оформлении тканей и в моделировании костюма, отражает сложные взаимоотношения художественной культуры с научно – техническим прогрессом. Деятельность современного художника осложняется необходимостью использования новых технических средств, одним из которых является компьютерная технология. Эти средства открывают новые возможности в таком традиционном виде прикладного искусства, как художественное оформление текстильных изделий.

Программа для ткацких рисунков

```
DECLARE SUB POLOTNO ( )
DECLARE SUB ATLAS ( )
DECLARE SUB SATIN ( )
DECLARE SUB SARJA ( )
CLS
SCREEN 12
COLOR 1
PRINT
PRINT
PRINT
PRINT
PRINT ”
PRINT ”
COLOR 5
PRINT “
COLOR 15
PRINT “
COLOR 5
PRINT “
COLOR 2
PRINT “
PRINT “
COLOR 14
PRINT “
PRINT “
PALETTE 8, 6
PRINT
PRINT “
PRINT “
PRINT “
PRINT “
COLOR 1
COLOR 4
LOCATE 30, 2: PRINT “ { для продолжения работы нажмите любую кнопку}”
DO
LOOP WHILE INKEY $ = “{ для продолжения работы нажмите любую кнопку}”
CLS
COLOR 15
LOCATE 3
PRINT “ При помощи данной программы внесите параметры переплетений”
PRINT “ Путем изменения параметров полотнянного, саржевого, сатинового и ат-
ласного переплетений можно получить схематические изображения данных переплетений”
COLOR 14
PRINT “Какое переплетение выбераете?”
```

```

PRINT "{ Нажать нужные цифры данного переплетения}"
PRINT : COLOR 13
PRINT
PRINT "1- Полотняное переплетение»
PRINT " 2- Саржевое переплетение"
PRINT " 3- Сатиновое переплетение"
PRINT " 4- Атласное переплетение"
a$ = INPUT $ (1)
IF $ = "1" THEN POLOTNO
IF $ = "1" THEN SARJA
IF $ = "1" THEN SATIN
IF $ = "1" THEN ATLAS
END
SUB ATLAS
CLS
COLOR 7
PRINT " Ввести параметры относительно атласного переплетения"
PRINT " Уделить внимание на следующие: вводимые параметры должны не раз-
деляться относительно друг – друга; второй параметр должен быть нечётным числом."
Например: 8/3; 4/3; 9/5»
PRINT "
PRINT "
2 INPUT R , S
IF R / S = INT (R / S) OR R < S THEN GOTO 600
600 CLS: PRINT " В случае каких либо отклонений, заново ввести параметры"
IF S / 2 = INT (S / 2) OR R / S = INT (R / S) OR R < S THEN GOTO 2
DIM a $ (R, R) , B $ (R, R)
d=1
FOR i = 1 TO R
FOR j = 1 TO R
a$(i, j) = "##"
SUB POLOTNO
CLS
COLOR 7
LOCATE 10, 1
PRINT " Ввести параметры в полотнянном переплетении не требуется.
PRINT " В переплетении такого вида сдвиг, перекрытие основы и утка равно
PRINT еднице. В этом случае раппорт будет равен - 2.
DIM a (2, 2)
R= 2
a (1, 1) = 0
a (1, 2) = 1
a (2, 1) = 1
a (2, 2) = 0
SCREEN 12
FOR i = 1 TO R

```

```

FOR j = 1 TO R
IF a (i, j) = THEN GOSUB 1140
NEXT
SUB SARJA
CLS
COLOR 7
PRINT " Ввести параметры Саржевого переплетения."
PRINT "Например: (5,1; 1,3; 6,2 и т. д.) "
INPUT a,B
CLS
R= a +B
DIM a$ (R, R)
d = 1
FOR i = 1 TO R
FOR j = 1 TO R
a$ ( i, j) = "##"
NEXT
NEXT
k = a: k1= R: i = 0: k2 = k
30 k2 = k2+1
IF k2 > R THEN k2 = 1
i = i + i
a$ (k2, k1) = "##"
IF i = B THEN GOTO 20
GOTO 30
20 i = 0: k1= k1-1: k=k+1
IF k > R THEN k=1
k2 =k
IF k1 > 0 THEN GOTO 30
IF R >= 10 THEN GOTO 100
FOR i = 1 TO R
FOR j = 1 TO R
IF a$ ( i, j) = "##" THEN GOSUB 40
NEXT
NEXT
SUB SATIN
CLS
COLOR 7
PRINT " Ввести параметры относительно Сатинового переплетения."
PRINT "Необходимо уделять внимание на следующее:
PRINT " вводимые параметры должны не разделяться относительно друг – друга;
Второй параметр должен быть нечётным числом "
PRINT " Например: 8,3; 4,3; 9,5"
1 INPUT R , S
IF R / S = INT ( R / S ) OR R < S THEN GOTO 6

```

```

6 CLS : PRINT " В случае каких либо отклонений, заново ввести параметры"
IF S / 2 = INT ( S / 2 ) OR R / S = INT ( R / S ) OR R < S THEN GOTO 1
DIM a$ ( R, R), B$ ( R, R)
d = 1
FOR i = 1 TO R
FOR j = 1 TO R
a$ ( i, j) = "##"
NEXT
NEXT
FOR i = R TO 1 STEP- 1
a$ ( d, i) = " "
d = d + s
IF d > R THEN d = d - R
NEXT
CLS
IF R > = 10 THEN GOTO 10000
SCREEN 12 , 1
FOR i = 1 TO R
FOR j = 1 TO R
IF a$ ( i, j) = " " THEN GOSUB 400
NEXT
NEXT
FOR i = 45 TO R * 40+6 STEP 40
LINE ( i, 45) - ( i, 40 * R + 45), 5
LINE ( 45, i) - ( 40 * R + 45, i ), 5
NEXT
FOR T = R *40 + 1 TO 40 STEP -40
h = h +1
LOCATE INT ( T/ 16) + 2, 3: PRINT h
LOCATE INT ( R * 2.5 +5), INT (( h *40 +20) / 8) : PRINT h
NEXT
END
400 x = 0 : y = 0 : m = 0 : n = 0 :
x = i * 40 +5 : m = i * 40 + 5
y = j * 40 + 5: n = j *40 + 5
FOR d =1 TO 10
x = x + 4: y = y +4
LINE ( x, n) - ( m, y), 3
NEXT
RETURN
10000 SCREEN 12
FOR i = 1 TO R
FOR j = 1 TO R
IF a$ ( i, j) = " " THEN GOSUB 5000
NEXT
NEXT

```

FOR i = 40 TO R * 20 + 1 + 20 STEP 20
LINE (i, 40) – (i, 20 * r + 40), 5

Список литературы

1. Арихейм Р. Искусство и визуальное восприятие. М., 1994.
2. Береснева В.Я., Романова Н.В. Вопросы орнаментации тканей, М., 1997.
3. ГОСТ 3812-72. Ткани и штучные изделия текстильные. Методы определения плотности нитей и пучков ворса [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1972.

© Джаббарова С.Х., Юсупова Н.Б., Хамраева С.А., 2020

УДК 677.074

ОГНЕЗАЩИТА ПОЛИЭФИРНЫХ ВОЛОКОН ЗАМЕДЛИТЕЛЕМ ГОРЕНИЯ FLORIMP K WERDE FIRE PROTECTION OF POLYESTER FIBERS WITH FLAME RETARDANTS FLORIMP K WERDE

**Бесшапошникова Валентина Иосифовна,
Штейнле Виктория Александровна, Лебедева Татьяна Станиславовна,
Мерзликина Татьяна Валерьевна, Звягинцева Ирина Олеговна,
Хамматова Венера Васильевна***
**Besshaposhnikova Valentina Iosifovna, Shteinle Victoria Alexandrovna,
Lebedeva Tatyana Stanislavovna, Merzlikina Tatyana Valeryevna,
Zvyagintseva Irina Olegovna, Khammatova Venera Vasilovna***

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

**Казанский национальный инженерный технологический университет, г. Казань
The Kosygin State University of Russia, Moscow*

**Engineering Kazan state technological University, Kazan, Russia
(e-mail: vibesvi@yandex.ru)*

Аннотация: Разработаны огнезащитные текстильные материалы, которые отвечают требованиям стандартов и могут быть рекомендованы в качестве основной ткани и утепляющего материала в производстве спецодежды сварщика. Установлено влияние модификации фосфор-, азотсодержащими замедлителями горения на физико-механические и эксплуатационные свойства разработанных огнезащитных текстильных материалов.

Annotation: Fire-resistant textile materials have been developed that meet the requirements of standards and can be recommended as the main fabric and insulation material in the production of welder's workwear. The influence of modification of phosphorous-, nitrogen-containing retardants on physical, mechanical and operational properties of the developed flame retardant textile materials.

Ключевые слова: полиэфирные волокна, ткани, замедлители горения, огнезащита, структура, свойства, кислородный индекс.

Key words: polyester fibers, fabrics, flame retardants, fire protection, structure, properties, and oxygen index.

Современные инновационные и нанотехнологии позволяют получать синтетические волокна с улучшенными потребительскими свойствами, что способствует расширению области их применения и повышает конкурентоспособность отечественной продукции. В производстве спецодежды широко используют нетканые синтетические утеплители из полиэфирного волокна. Однако полиэфирное волокно обладает повышенной горючестью, легкой воспламеняемостью с образованием расплава полимера, способного распространять процесс горения и вызывать серьезные ожоги [1]. Это ограничивает применение утеплителей данного класса в производстве спецодежды, эксплуатируемой в условиях риска воспламенения одежды. Поэтому исследования направленные на снижение горючести синтетических полиэфирных волокон и материалов на их основе являются актуальными.

В работе огнезащитную модификацию полиэфирного волокна осуществляли фосфорсодержащим замедлителем горения (ЗГ) *Florimp K Werde (Florimp)* методом пропитки плюсованием, без и с предварительной обработкой в ВЧЕ плазме пониженного давления. Концентрацию замедлителя горения изменяли от 10 до 30%, катализатор – 70-75% фосфорная кислота, сшивающий агент Квекодур DM 70, мягчитель - октамон.

Исследование свойств огнезащищенного волокна показало (табл. 1), что уже при модификации 10% раствором *Florimp*, показатель воспламеняемости, кислородный индекс полиэфирных (ПЭ) волокон возрастает до 27,5 (образец №2)- и превышает минимально допустимого значения 26%об. Модификация из 20 и 30% раствора *Florimp* (образцы №3 и №4), позволяет отнести огнезащищенные волокна к трудновоспламеняемым материалам, кислородный индекс достигает 29-30%.

Таблица 1. Показатели свойств полиэфирных (ПЭ) волокон, модифицированных замедлителем горения *Florimp K Werde*

№ образца	Концентрация ЗГ в растворе, %	Состав образца, % масс.	КИ, % об		Время остаточного тления / горения, с
			До стирки	После стирки	
Модификация раствором <i>Florimp</i> пропиткой плюсованием					
1	0	Холст из ПЭ волокна - исходный	20	20	0/23, каплепадение
2	10	Холст из ПЭ волокна, 6 <i>Florimp</i>	27,5	27,0	0/0
3	20	Холст из ПЭ волокна, 11 Флоримп	29,5	29,0	0/0
4	30	Холст из ПЭ волокна, 12 <i>Florimp</i>	30,5	30,0	0/0

Модификация раствором <i>Florimp</i> полотен, обработанных ВЧЕ плазмой азота					
5	10	Холст из ПЭ волокна, 7,1 <i>Florimp</i>	33,5	32,0	0/0
6	20	Холст из ПЭ волокна, 13 <i>Florimp</i>	35,5	34,0	0/0
7	30	Холст из ПЭ волокна, 15 <i>Florimp</i>	36,0	34,5	0/0

С целью интенсификации процесса огнезащиты, полиэфирные волокнистые материалы подвергали обработке плазмой ВЧЕ разряда пониженного давления, поскольку известно, что она не влияет на молекулярное строение полимера, не ухудшает свойств материалов, но при этом улучшает смачиваемость водными растворами и способность к сорбции и диффузии молекул химических веществ в объем волокна [1-5]. Для этого использовали образцы нетканого полотна из 100% полиэфирных волокон размером 500x500 мм помещали в установку и обрабатывали ВЧЕ плазмой пониженного давления при изменении времени воздействия плазмы от 60 до 600 сек. Давление в разрядной камере $P=21,5$ Па; расход газа $G=0,04$ г/с, напряжение $W_p=1,5$ кВт. Режим плазменной обработки регулировали изменением силы тока лампы анода $I_a=0,5$ А и напряжения на аноде $W_a=4,5$ кВ. Модификацию проводили в плазме азота.

Исследование свойств полотен, огнезащищенных после обработки ВЧЕ плазмой азота, показало (табл. 1, образцы 5-7), что уже при модификации 10-20% раствором *Florimp* кислородный индекс полотен из полиэфирных волокон возрастает до 32-34% об (образцы 5 и 6). Модификация из 30% раствора *Florimp* (образец 7), повышает кислородный индекс незначительно на 0,5%, при этом жесткость при изгибе возрастает на 8-13%, а прочность при разрыве снижается на 10-18,5%, что нежелательно (табл. 2). Поэтому эффективной является огнезащитная модификация 10-20% раствором *Florimp* после обработки ВЧЕ плазмой азота пониженного давления, в течение 1 мин и мощности 1500 Вт.

Таблица 2. Физико-механические свойства огнезащищенных полотен

№ образца	Состав образца, % масс.	M_s , г/м ²	Жесткость при изгибе, мкН·см ² , длина / ширина	P_p , даН, длина / ширина	Суммарное тепловое сопротивление, м ² ·К/Вт
Модификация раствором <i>Florimp</i> пропиткой плюсованием					
1	Нетканое полотно - исходное	100	8850/10120	9,5/4,5	0,204
2	Нетканое полотно, 6 <i>Florimp</i>	106	9244/11109	8,1/4,0	0,210
3	Нетканое полотно, 11 <i>Florimp</i>	111	9755/12140	8,5/3,5	0,219

4	Нетканое полотно, 12 <i>Florimp</i>	112	9880/12959	7,9/3,3	0,225
Модификация раствором <i>Florimp</i> полотен, обработанных ВЧЕ плазмой азота					
5	Нетканое полотно, 7,1 <i>Florimp</i>	107,1	9358/11121	8,0/3,9	0,215
6	Нетканое полотно, 13 <i>Florimp</i>	113	9867/12192	7,8/3,4	0,226
7	Нетканое полотно, 15 <i>Florimp</i>	115	9999/12195	7,1/3,0	0,231

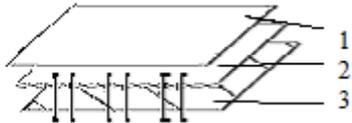
Таким образом, в результате проведенных исследований разработан способ огнезащиты полиэфирных волокнистых материалов модификацией *Florimp* K Werde после обработки ВЧЕ плазмой азота, который позволяет получать материалы с кислородным индексом 32-34%об и высокими физико-механическими свойствами.

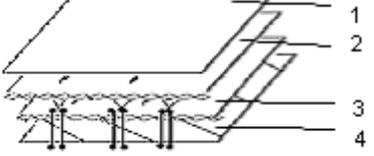
Для обеспечения требуемых показателей качества утепленной спецодежды исследовали влияния состава пакета одежды и его толщины на теплозащитные свойства (табл. 3). Установлено, что теплозащитные свойства пакета материалов не зависят от модификации фосфорсодержащими замедлителями горения, а определяются исключительно толщиной пакета одежды.

В качестве ткани верха использовали огнезащитную ткань Гефест 450 FR из 100% хлопка, поверхностной плотности 450 г/м², сатинового переплетения, которая используется в производстве спецодежды сварщика.

В качестве подкладки - огнезащищенную ткань «Туксон» арт. 3893 из 100% хлопка, сатинового переплетения, поверхностной плотности 185 г/м². Простёгивание Холлофайбера с подкладочной тканью на многоигольной машине позволит избежать миграции волокон в процессе эксплуатации изделий.

Таблица 3- Структура и свойства пакетов материалов для спецодежды сварщика

№ пакета	Структура пакета материалов спецодежды сварщика	Толщина, мм, (без давления/ под давлением 196 Па)	Теплопроводность, Вт/м·К	Суммарное тепловое сопротивление, м ² ·К/Вт	Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² с
1.	 <p>1 -Ткань верха Гефест 450 FR 2 – Холлофайбер 8391+ + 12% <i>Florimp</i> 3 - ткань подкладка арт. 3893</p>	14,4/9,48	0,144	0,659	15,1

2.	 <p>1 -Ткань верха Гефест 450 FR 2 - Холлофайбер + 12% Florimp 3 - Холлофайбер + 12% Florimp 4 - ткань подкладка арт. 3893</p>	20,9/14,4	0,164	0,938	10,0
----	---	-----------	-------	-------	------

Как видно из данных (таблица 3) пакет №1 с утеплителем в один слой характеризуется хорошими теплозащитными свойствами и в соответствии с ГОСТ 12.4.250-2013 может быть рекомендован для 1 и 2 класса защиты спецодежды.

Пакет №2 с двойным слоем утеплителя холлофайбер СОФТ по теплозащитным свойствам относится к спецодежде 3 и 4 класса защиты.

Воздухопроницаемость пакетов низкая и соответствует нормативным требованиям утепленной спецодежды. Гигроскопичность пакета материалов 10,9%, за счет хорошей сорбционной способности хлопчатобумажной подкладочной ткани.

Невысокая жесткость и масса материалов, обеспечат большую устойчивость к образованию заломов и складок в местах сгибов.

Относительно гладкая поверхность ткани верха, коэффициент тангенциального сопротивления 1,75-1,8, будут способствовать быстрому удалению расплава металла с поверхности одежды, а высокая степень огнезащиты материалов пакета одежды - надежную защиту при эксплуатации спецодежды.

Таким образом, в результате проведенных исследований разработан:

- способ огнезащиты полиэфирных волокнистых материалов модификацией Florimp K Werde после обработки ВЧЕ плазмой азота, который позволяет получать материалы с кислородным индексом 32-34%об и высокими физико-механическими свойствами;
- разработан огнезащищенный Florimp синтетический объемный нетканый утеплитель;
- разработаны пакеты материалов спецодежды сварщика, которые обладают меньшей массой и жесткостью, высокими тепло- и огнезащитными свойствами и комфортностью пододежного пространства.

Использование огнезащищенного утеплителя позволит повысить надежность спецодежды и безопасность пользователя.

Список литературы

1. Бесшапошникова В. И. Научные основы и инновационные технологии огнезащиты текстильных материалов : Монография, РИО РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018. – 188 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=36270318>

2. Хамматова В.В. Особенности потока плазмы высокочастотного емкостного разряда низкого давления при взаимодействии с текстильными материалами: дис. ... к.т.н. 01.02.05 Хамматова Венера Васильевна. – Казань, 1999. – 316 с.
3. Фазуллина Р.Н. Модификация текстильных материалов низкотемпературной плазмой пониженного давления / Р.Н. Фазуллина, И.В. Красина // Вестник Казанского технического университета. – 2012. Т.15. - №17. – С. 56-57.
4. Бесшапошникова В.И. Огнезащита смесовых тканей системой фосфорсодержащих замедлителей горения / В.И. Бесшапошникова, О.Н. Микрюкова, М.В. Загоруйко, В.А. Штейнле // Журнал Вестник технологического университета, 2017, Т. 20, №22. – С. 69-73.
5. Besshaposhnikova V.I. Influence of Aflammit KWB on the Process of Pyrolysis and the Properties of Cellulose Fabrics / V.I. Besshaposhnikova, O.N. Mikryukova, L.S. Gal'braikh //Fibre Chemistry ,19 February 2018, Online: <https://doi.org/10.1007/s10692-018-9877-3>

© Бесшапошникова В.И., Штейнле В.А., Лебедева Т.С.,
Мерзликина Т.В., Звягинцева И.О., Хамматова В.В., 2020

УДК 677.076

**ТРЕБОВАНИЯ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ОГНЕЗАЩИТНЫХ
ТКАНЕЙ ДЛЯ СПЕЦОДЕЖДЫ
REQUIREMENTS AND QUALITY INDICATORS FIRE-RESISTANT
FABRICS FOR WORKWEAR**

**Иванова Светлана Николаевна,
Бесшапошникова Наталия Владимировна, Буй Тхи Ньунг,
Загоруйко Марина Владимировна*,
Бесшапошникова Валентина Иосифовна
Ivanova Svetlana Nikolaevna, Besshaposhnikova Natalia Vladimirovna,
Bui Thi Nyung, Zagoruiko Marina Vladimirovna*,
Besshaposhnikova Valentina Iosifovna**

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

**Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина,
Россия, Саратов*

The Kosygin State University of Russia, Moscow

**Saratov state technical University named after Yu. a. Gagarin, Saratov
(e-mail: vibesvi@yandex.ru)*

Аннотация: Представлен анализ требований к огнезащитным материалам и изделиям специального назначения с учетом условий эксплуатации и воздействия опас-

ных производственных факторов. Определены наиболее значимые показатели качества огнезащитных материалов.

Abstract: the paper presents an analysis of requirements for fire-resistant materials and special-purpose products, taking into account operating conditions and exposure to hazardous production factors. The most significant indicators of the quality of fire-resistant materials are determined.

Ключевые слова: огнезащитные ткани, требования, свойства, качество.

Keywords: fire-resistant fabrics, requirements, properties, quality.

Защита человека от различных негативных производственных факторов является первостепенной задачей. Специальная одежда играет важную роль в снижении травматизма, сохранении здоровья и трудоспособности работающих. Выбор методов и средств обеспечения безопасности работающих определяется набором вредных и опасных производственных факторов, поэтому в зависимости от функционального назначения спецодежда должна соответствовать требованиям конкретного производства и максимально защищать от вредных и опасных факторов. Огнезащитная спецодежда необходима в следующих отраслях промышленности: нефтегазовой; электроэнергетике; металлургии; стекольной и керамической; в кузнечнопрессовом и термическом производствах; машиностроение и других. Так, например, анализ условий труда рабочих горячих цехов позволил выделить особо опасные факторы – высокая температура окружающей среды, локальное воздействие теплового излучения и контакт с нагретыми поверхностями и брызгами раскаленного металла. Температура окружающего воздуха в горячих цехах зачастую превышает 35°С, при этом интенсивность термического облучения рабочих меняется в пределах от 0,02 до 5,0-7,0 кВт/м². При интенсивности облучения более 5,0 кВт/м² в течение 2-5 минут человек ощущает очень сильное тепловое воздействие. Интенсивность теплового облучения ИК-радиацией с длиной волны до 10 мкм, на расстоянии 1 м от доменных и мартеновских печей может достигать 11,6 кВт/м², в то время как предельно-допустимая концентрация не должна превышать 0,45 кВт/м² [1-3].

Поэтому правильная оценка значимых показателей качества огнезащитных тканей является актуальной проблемой, которая позволит повысить надежность спецодежды при ее использовании в экстремальных условиях.

Анализ требований к тканям спецодежды сварщиков, металлургов и пожарных, изложены в стандартах: ГОСТ Р 12.4.234-2007 «ССБТ. Одежда специальная для защиты от термических рисков электрической дуги», ГОСТ 12.4.105-81 «ССТБ. Ткани и материалы для спецодежды сварщиков. Общие технические условия (ТУ)», ГОСТ Р 9185-2007 ИСО 9150 ССБТ «Одежда специальная. Методы испытания материала при воздействии брызг расплавленного металла», ГОСТ Р ИСО 11611-2011 «ССБТ. Одежда специальная для защиты от искр и брызг расплавленного металла при сва-

рочных и аналогичных работах. Технические требования», ГОСТ ЕН 531: 1995 IDT «Одежда защитная для работающих в условиях повышенных температур», ГОСТ Р 12.4.297-2013 ССБТ. «Одежда специальная для защиты от повышенных температур теплового излучения, конвективной теплоты, выплесков расплавленного металла, контакта с нагретыми поверхностями, кратковременного воздействия пламени. Технические требования», НПБ 157-97 «Боевая одежда пожарных», ГОСТ 12.4.221-2002 ССБТ «Одежда специальная для защиты от повышенных температур, теплового излучения, конвективной теплоты. Общие технические требования», ГОСТ 11209-85 «Ткани хлопчатобумажные и смешанные защитные для спецодежды. ТУ. Методы определения огнестойкости», ТР ТС 019/2011 - О безопасности средств индивидуальной защиты, показал, что материал верха спецодежды для защиты от искр и брызг расплавленного металла и излучений не должен удерживать их на своей поверхности, гореть и тлеть при удалении из пламени после пребывания в нем в течение 30 секунд.

При работе во взрывопожарной среде материал должен обладать антистатическими свойствами, удельное электростатическое сопротивление не более 10^7 Ом·м. Сравнительный анализ требований к материалам спецодежды основных ГОСТ представлен в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Сравнительный анализ требований стандартов к материалам спецодежды

Показатель	ГОСТ Р ИСО 11611-2011 (от искр и брызг металла)	ГОСТ 12.4.221-2002 (от повышенных температур)	ТР ТС 019/2011
Поверхностная плотность, г/м ² ,	-	не менее 250	-
Разрывная нагрузка ткани, Н, не менее	основа	800	800
	уток		
Раздирающая нагрузка ткани, Н, не менее	основа	70	70
	уток		60
Прочность швов ткани, Н, не менее	225	250	250
Стойкость к многократному изгибу, цикл, не менее	-	9 000	9 000
Воздухопроницаемость ткани, дм ³ /м ² с, не более	-	30	40
Стойкость к прожиганию, с, не менее	-	-	30-1 слой. 50-2 слоя
Стойкость к действию брызг расплавленного металла, капель, не менее, для класса 1 / класса 2	15/25		30/-
Показатель передачи конвективного тепла от теплового потока плотностью 80 кВт/м ² , с, не менее	-	-	3

Индекс передачи теплового излучения пакета материалов от теплового потока плотностью (RHTI 24) 20 кВт/м ² , с, не менее, класс 1 / класс 2	7 / 16	-	8
Изменение линейных размеров тканей после мокрых обработок, %, не более,	±3,0	± 3,5	-
Изменение линейных размеров в горячем воздухе, %, не более	-	± 2	-
Среднее значение времени остаточного горения, с, не более	2	0	0
Среднее значение времени остаточного тления, с, не более	2	0	0

Таблица 2. Требования к материалам, устойчивым к воздействию теплового излучения ГОСТ 12.4.221-2002

Уровень защиты одежды Т _и , балл	Интенсивность теплового излучения, кВт/м ² (пакетов)	Время облучения, с	Суммарное тепловое сопротивление, м ² К/Вт (в пакете)
1	Не более 2,0	1 200	0,15 до 2,0.
2	2,0 - 8,0	780	> 0,25 до 0,35
3	8,0 - 15,0	390	>0,35-0,45
4	15,0 - 20,0	180	- не менее 0,45

Примечание – Время облучения не регламентирует продолжительности непрерывного воздействия теплового излучения на работающего.

Согласно ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты» устойчивость материалов к выплеску расплавленного металла массой не менее 60 г должна выдерживать в течение 30 секунд без налипания металла на внешнем слое материала и повреждения кожи человека.

Материалы для защиты от контактного тепла должны выдерживать контакт с поверхностями, нагретыми до 250°С, не менее 5 сек. Суммарное тепловое сопротивление пакета материалов одежды специальной должно быть не менее 0,50°С·м²/Вт. Для материалов, предназначенных для защиты от теплового излучения, после облучения плотностью (5,6±0,35) кВт/м² в течение 80 мин снижение разрывной нагрузки должно быть не более 10%. Температура обратной стороны материала при заданном облучении в течение 10 мин не должна превышать 40°С.

В соответствии с нормативными требованиями биологической и химической безопасности, представленные в ТР ТС 017/2011, материалы для спецодежды должны иметь: миграцию вредных веществ в воду из медьсодержащих тканей не более 1,0 мг/л меди; температуру внутренних поверхностей одежды ~40°С; температуру воздуха в пододежном пространстве ~40°С.

Перечень контролируемых веществ определяют в зависимости от химического состава материала и вида изделия.

Сравнительный анализ показателей качества и надежности защитной спецодежды, регламентированных стандартами показал, что контролю подлежат показатели - передачи конвективного тепла и передачи теплового излучения, которые оценивают теплопроводность материалов и пакетов одежды. Однако отсутствуют такие важные характеристики безопасности спецодежды от возможного воспламенения, как температура самовоспламенения материалов под воздействием теплового потока, пламени, искры или расплава металла и скорость распространения пламени.

В ТР ТС 019/2011 нет таких важных показателей, как: время самовоспламенения, кислородный индекс, скорость распространения пламени и других стандартных показателей, которые позволяют определить оптимальные условия эксплуатации изделий и надежно гарантировать безопасность человека не только от термического ожога, но и возможного возгорания спецодежды в экстремальных условиях эксплуатации.

В связи с этим, для выявления наиболее значимых показателей свойств разрабатываемых модифицированных огнезащитных тканей, на основании анализа нормативно-технической документации выбрано 25 показателей: X1 – разрывная нагрузка, Н (кгс); X2 – кислородный индекс КИ, %; X3 – остаточное горение, с; X4 – остаточное тление, с; X5 – устойчивость к прожиганию, с; X6 – изменение остаточного горения/тления после 5 мокрых обработок, %, X7 – тепловое сопротивление, $\text{м}^2\text{К}/\text{Вт}$; X8 – удельное электростатическое сопротивление, $\text{ом}\cdot\text{м}$; X9 – изменение кислородного индекса после 5 мокрых обработок, %, X10 – поверхностная плотность, $\text{г}/\text{м}^2$; X11 – показатель передачи конвективного тепла (плотность $80 \text{ кВт}/\text{м}^2$), с; X12 – гигроскопичность, %. X13 – воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/(\text{м}^2\text{с})$; X14 – индекс передачи теплового излучения (плотность $20 \text{ кВт}/\text{м}^2$), X15 – изменение размеров после мокрой обработки, %; X16 – изменение размеров после химчистки, %; X17 – изменение размеров ткани в горячем воздухе, %; X18 – дымообразование, $\text{м}^2/\text{кг}$; X19 – стойкость к истиранию, цикл; X20 – скорость распространения пламени, м/с; X21 – толщина материала, мм; X22 – тангенциальное сопротивление; X23 – устойчивость к истиранию по плоскости, цикл; X24 – температура самовоспламенения тканей, $^{\circ}\text{C}$; X25 – раздирающая нагрузка, Н (кгс).

Эти характеристики огнезащитных тканей и пакетов спецодежды были заложены в основу разработанной анкеты - опроса мнений потребителей и специалистов о качестве и надежности огнезащищенной спецодежды сварщиков и металлургов.

Экспертная оценка состояла из следующих этапов: разработка анкеты с учетом назначения огнезащитных тканей и условий эксплуатации. Разработка требований к экспертам и формирование группы специалистов-экспертов из 10 человек из числа производителей (5 человек) и потребите-

лей (5 человек) спецодежды. Ранговая оценка осуществлялась присвоением каждому показателю ранга значимости, при условии, что самый значимый показатель оценивается рангом 1, самый незначимый - 25. Расчеты проводили в Excel в программе «Оценка значимости и весомости ранговой оценки экспертов».

Результаты ранжирования (рис. 1), позволили определить наиболее значимые, по мнению экспертов, показатели качества огнезащитных тканей и изделий. Статистическая обработка экспертных оценок сводилась к расчету коэффициента конкордации $W=0,911$ при критерии Пирсона $\chi^2=218,75$, что свидетельствует о согласованности мнений экспертов.

Рассчитанные коэффициенты значимости и весомости каждого показателя подтверждают мнение экспертов о распределении показателей качества, 15 показателей, отвечающих требованию значимости/весомости, представлены в (табл. 3) в порядке убывания.

Показатель считается значимым, если его коэффициент весомости $b_i > 1/n$, т.е. $b_i > 0,04$ [4, 5].

Таким образом, анализ результатов (табл. 3) позволяет сделать вывод, что наиболее значимые показатели качества огнезащитных тканей прямо или косвенно характеризуют надежность тканей в экстремальных условиях эксплуатации, как от теплового воздействия и расплава металла, так и от возможного возгорания спецодежды в экстремальных условиях эксплуатации.

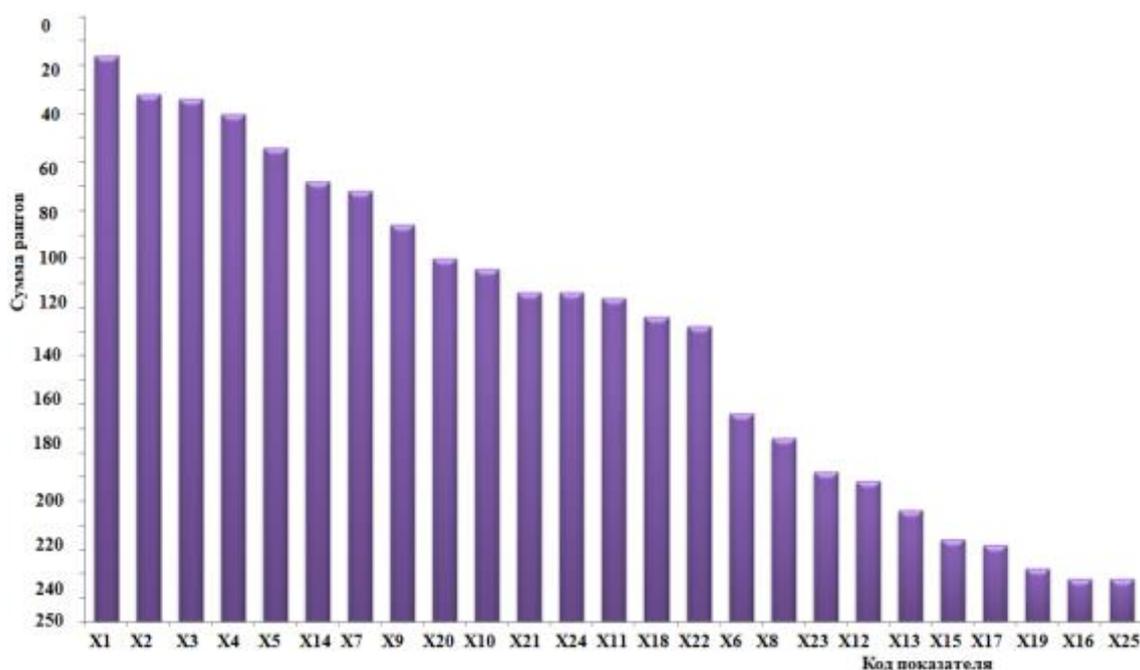


Рис. 1. Распределение по значимости показателей качества огнезащитных тканей и изделий

Таблица 3 – Оценка весомости значимых показателей качества огнезащитных тканей и изделий

Единичные показатели	Код показателя	Распределение по значимости	Коэффициент весомости показателя, $b_{i \text{ ранг}}$
Разрывная нагрузка	X ₁	1	0,081
Кислородный индекс	X ₂	2	0,073
Остаточное горение	X ₃	3	0,070
Остаточное тление	X ₄	4	0,067
Устойчивость к прожиганию	X ₅	5	0,065
Индекс передачи теплового излучения от источника 20 кВт/м ²	X ₁₄	6	0,062
Тепловое сопротивление	X ₇	7	0,060
Изменение кислородного индекса после 5 мокрых обработок	X ₉	8	0,058
Скорость распространения пламени	X ₂₀	9	0,056
Поверхностная плотность	X ₁₀	10	0,055
Толщина материала	X ₂₁	11	0,053
Температура самовоспламенения	X ₂₄	12	0,051
Показатель передачи конвективного тепла от источника 80 кВт/м ²	X ₁₁	13	0,049
Дымообразование	X ₁₈	14	0,045
Тангенциальное сопротивление	X ₂₂	15	0,042

Установленные значимые показатели качества были экспериментально определены для огнезащитных тканей (таблица 4), реализуемых на отечественном рынке для производства спецодежды.

Таблица 4 – Показатели свойств огнезащитных тканей

Показатели свойств	STOP-FIRE	Nomex III BV 138	Ткань арт. 5356-97АГФО
Состав тканей, %	100 - арселон	номекс – 95, кевлар- 5	русар - 50, арселон -50
Разрывная нагрузка, основа/уток, Н	1 765/1 030	2 010/1 710	2 450/1 670
Кислородный индекс, %об.	31	36	29
Остаточное горение, с	0	0	0
Остаточное тление, с	0	0	0
Устойчивость к прожиганию, с	240	более 360	250
Тепловое сопротивление, м ² ·°С/Вт	0,233	0,318	0,284
Изменение кислородного индекса после 5 мокрых обработок, %	0	0	0
Скорость распространения пламени, м/с	0,25	0,19	0,22
Поверхностная плотность, г/м ²	280	250	240
Толщина материала, мм	2,3	1,9	1,8
Тангенциальное сопротивление	0,311	0,278	0,325

По результатам исследований все ткани соответствуют нормативным требованиям, как по показателям физико-механических свойств, так и по

огнестойкости. Следовательно, они могут быть рекомендованы для спецодежды работников нефтегазовой, металлургии промышленности, МЧС и других отраслей и служб, для защиты от высоких температур и теплового потока, искр, брызг расплавленного металла и окалины, открытого пламени, возможного воспламенения спецодежды и других опасных производственных факторов.

Таким образом, в результате анализа нормативно-технической документации, проведенного экспертного анализа и априорного ранжирования мнения экспертов и оценки значимости и весомости показателей, определены наиболее значимые показатели качества, обеспечивающие надежность спецодежды в экстремальных условиях эксплуатации. Выявленные значимые показатели рекомендуется учитывать в требованиях к материалом для защиты от теплового излучения, конвективного тепла от нагретых поверхностей, расплава и брызг металла, и которые будут учитываться и в дальнейших исследованиях, направленных на разработку огнезащитных тканей для спецодежды.

Список литературы

1. Никитин А.С. Влияние факторов производственной среды и трудового процесса на физиологические показатели состояния организма работающих // cyberleninka.ru – 2009 – 9 с.
2. Афанасьева Р. Ф. Интегральная оценка комплекса факторов, обуславливающих термическую нагрузку на работающих // Медицина труда и промышленная экология. – 2002 - №8 – с. 9 -15.
3. Устюшин Б. В., Луценко Л. А. Гигиеническое ранжирование основных профессий металлургического производства по условиям труда и состоянию здоровья работающего контингента. / Б.В. Устюшин // Вестник Российской АМН. – 2005 - №3 – с. 23 - 26.
4. Бешелев, С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. – М.: Статистика, 1980. – 264 с.
5. Соловьев А.Н., Кирюхин С.М. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов. – М., 1984. – 215 с.

© Иванова С.Н., Бесшапошникова Н.В., Буй Тхи Ньонг,
Загоруйко М.В., Бесшапошникова В.И., 2020

**ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ МЕМБРАННЫХ ТКАНЕЙ
ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ
CHANGING THE PROPERTIES OF MEMBRANE TISSUES
UNDER THE INFLUENCE OF OPERATIONAL FACTORS**

**Климова Наталия Александровна, Логинова Елена Анатольевна,
Арапханова Хадишат Беслановна,
Бесшапошникова Валентина Иосифовна
Klimova Natalia Alexandrovna, Loginova Elena Anatolievna, Arapkhanova
Khadishat Aslanovna, Besshaposhnikova Valentina Iosifovna**

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

Аннотация: В работе представлены результаты исследования свойств мембранных тканей отечественного производства. Установлено, что поровые мембраны более устойчивы к многократному криолизу, чем беспоровые. Для придания надежной водонепроницаемости специальным изделиям мембранная ткань должна иметь дополнительную водоотталкивающую пропитку и мембранное покрытие изнаночной стороны ткани.

Annotation: The paper presents the results of research on the properties of membrane tissues of domestic production. It was found that pore membranes are more resistant to multiple cryolysis than non-pore membranes. To give reliable water resistance to special products, the membrane fabric must have an additional water-repellent impregnation and a membrane coating on the wrong side of the fabric.

Ключевые слова: мембраны, ткани, одежда, свойства, низкие температуры, паропроницаемость, водоупорность.

Key words: membranes, fabrics, clothing, properties, low temperatures, vapor permeability, water resistance.

В настоящее время изделия с водозащитными свойствами, прежде всего из мембранных материалов, прочно вошли в производство одежды: специальной и профессиональной, повседневной и для активного отдыха. Российский рынок предлагает огромное количество материалов и изделий с мембранными полимерными пленками. Такой интерес к мембранным материалам продиктован уникальными свойствами материалов – высокая водоупорность и в то же время хорошая паропроницаемость, малая масса и высокая прочность [1-5]. Привлекательные свойства мембранных тканей делают их перспективными для использования в производстве спецодежды спасателей МЧС, нефтяников и других профессий. Однако данные о морозостойкости мембранных тканей и изменении свойств при многократном

охлаждении-нагревании отсутствуют, поэтому проведение данных исследований является актуальным.

Характеристики структуры и показателей свойств мембранных тканей, выбранных для исследования, представлены в таблице 1. Исследование свойств тканей с мембранным покрытием позволило установить, что все образцы отвечают нормативным требованиям ГОСТ 28486-90. Все мембранные ткани характеризуются высокой устойчивостью к истиранию по плоскости 16000-19000 циклов, упругостью, несминаемостью более 83% по основе и 84% по утку, жесткость при изгибе не превышает 9000 мкН·см², прочность 690-1000 Н и удлинение более 60/65%. Мембранные ткани арт. С911М, арт.09С20-КВ и арт.09С13-КВ обладают хорошими водозащитными свойствами, что обеспечит хорошие теплозащитные свойства одежде и надежную защиту человека от осадков. Ткань арт. ПЭ/М-003 имеет монолитную, беспоровую структуру, что придает ей высокую водоупорность, но более низкую паропроницаемость. Воздухопроницаемость всех исследуемых мембранных тканей низкая, не более 27 дм³/м²·с, что позволяет исключить введение ветрозащитной прокладки в состав пакета одежды эксплуатируемой в условия регионов Севера и Заполярья.

Таблица 1. Характеристики структуры и свойств мембранных тканей

№ образца	Наименование образцов	Поверхностная плотность, г/м ²	Толщина ткани/ мембраны, см	Рр, Н, основа / уток	В _н , г/м ² 24ч	В _и , мм.вод. ст	Раздирающая нагрузка, Н, основа / уток
1	Мембранная ткань арт. С911М (100ПА, ПТФЕ «Parel»)	150±5	0,117/0,019	690/520	5000	500	159/170
2	Мембранная ткань арт. 09С20-КВ (100ПЭ, ПЛЛАМ)	148±5	0,116/0,028	680/597	9000	536	155/122
3	Мембранная ткань арт. ПЭ/М-003 (100ПЭ, ПЛЛАМ, отделка МВО)	192±5	0,225/0,019	750/1000	2000	1610	173/176
4	Мембранная ткань арт. 09С13-КВ (100ПЭ, ПЛПУМ)	170±5	0,227/0,026	685/1000	9000	520	218/580
5	Мембранная ткань арт. 80021 (100ПЭ, отделка МВОКлЗ)	190±5	0,119/0,028	1000/700	2500	1520	145/149

Примечание: ПЛЛАМ – пленочное покрытие ламинированное политетрафторэтиленовой мембраной; ПЛПУМ пленочное покрытие ламинированное полиуретановой мембраной; ВО - водоотталкивающая отделка; МВОКлЗ –масловодоотталкивающая (МВО) и полиуретановая мембрана «Климат 3»; ПТФЕ «Parel» - политетрафторэтиленовая мембрана фирмы «Parel», В_н – коэффициент паропроницаемости, В_и – водоупорность, Рр- разрывная нагрузка. Относительная погрешность измерений не превышала 5%.

Учитывая, что климатические условия Российской Федерации весьма разнообразны, а в средней и южной полосе температура в холодное время года снижается до минус 20°C и ниже, то важно исследовать влияние низких температур на показатели качества мембранных тканей, которые широко используются в производстве демисезонной и зимней одежды. Образцы мембранных тканей подвергали воздействию низких температур в климатической криокамере WT-360. Испытания проводили при температуре (-10) и (-20)°C. Время экспонирования 12 часов замораживания и 12 часов оттаивания при комнатной температуре. Влажность мембранной ткани составляла ~ 20%. Циклы замораживания-оттаивания повторяли в течение 10, 20 и 30 суток. Результаты исследований показали (рис. 1), что снижение температуры экспонирования до -10°C и увеличение количества циклов замораживания-оттаивания тканей с поровой мембраной (образцы 1, 2 и 4) способствует снижению на ~6-11% разрывной нагрузки мембранных тканей.

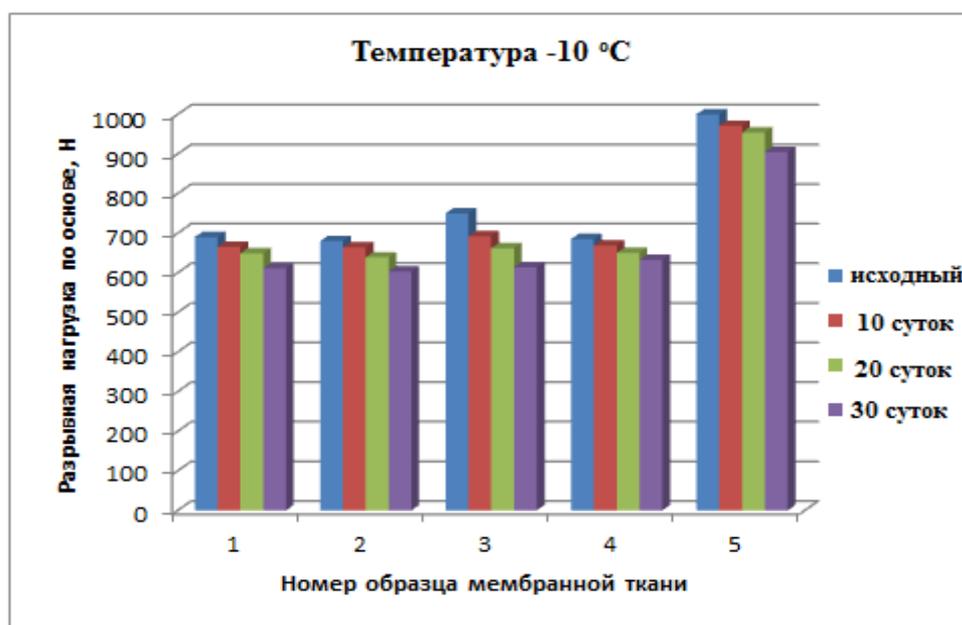


Рисунок 1. Изменение разрывной нагрузки при многократном замораживании-оттаивании при температуре (-10) °C мембранных тканей: 1- арт. С911М; 2 - арт. 09С20-КВ; 3 - арт. ПЭ/М-003; 4 - арт. 09С13-КВ; 5 - арт. 80021. (Аналогичная зависимость по утку)

Беспоровые мембраны (образцы 3 и 5), впитывают влагу всей поверхностью мембраны, поэтому при многократном замораживании-оттаивании влага в порах мембраны при переходе в твердое состояние увеличивается в объеме (на 9%) и расшатывает структуру полимера, приводя к снижению на 8-19% прочности мембраны и ткани в целом. Снижение температуры до (-20)°C приводит к потере прочности при разрыве тканей на 15-17% - с поровой мембраной и на 20-27% - для тканей с беспоровой мембраной.

Отмечено снижение жесткости тканей при изгибе после 40 циклов замораживания-оттаивания (криолиза) на 5-12% при температуре (-10)°С, и на 8-15% при температуре (-20)°С, что обусловлено вымыванием аппретов из текстильной структуры и структурными деструктивными процессами в полимере мембран. При этом паропроницаемость для мембранных тканей с поровой мембраной возрастает на 47-64% при температуре (-10)°С, и на 54-79% при температуре криолиза -20°С. Водоупорность снижается на 20-41% для тканей с поровой мембраной и на 28-51% для тканей с беспоровой мембраной. Вероятно, это обусловлено замерзанием влаги в капиллярах пор мембраны, что постепенно при многократном замораживании-оттаивании приводит к увеличению размера пор. Для тканей с беспоровой мембраной паропроницаемость возрастает ~ в 3 раза. Более устойчивы к криолизу полиуретановые мембраны, по-видимому, за счет природной эластичности полимер постепенно восстанавливает структуру мембраны.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что мембранные ткани отечественных производителей ОАО «Балтекс», ОАО «Моготекс», ООО ГК «Чайковский текстиль» отвечают нормативным требованиям. Изменение физико-механических свойств мембранных тканей, подвергнутых многократному замораживанию-оттаиванию, происходит по линейному закону и зависит от структуры мембраны. Поровые мембраны более устойчивы к многократному криолизу, чем беспоровые.

Список литературы

1. Свитцов, А.А. Введение в мембранные технологии. М.: ДеЛи принт, 2007, 280 с.
2. Shekar, R.I., Yadav, A.K., Kumar, K. and Tripathi, V.S. Breathable Apparel Fabrics for Defence Applications, *Man-Made Textiles in India*, 2003, 46(12): 9-16.
3. Бесшапошникова В.И., Климова Н.А., Ковалева Н.Е. Исследование влияния низких температур на структуру и свойства мембранных тканей для одежды // *ISJ Theoretical & Applied Science*, 2018, 11 (67): 54-61.
4. Lomax, G.R. (1991). Breathable, Waterproof Fabrics Explained, *Textiles*, 20(4): 12-16.
5. David, A.H. Performance Characteristics of Waterproof Breathable Fabrics, *Journal of Industrial Textiles*, В. 29(4), 2000, p. 306-308.

© Климова Н.А., Логинова Е.А., Арапханова Х.Б.,
Бесшапошникова В.И., 2020

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БУНКЕРА ПИТАТЕЛЯ
ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА
IMPROVING THE EFFICIENCY OF COTTON GIN PLANTS OF THE
NEW DEVICE IN THE HOPPER OF THE FEEDER**

**Рузибоев Хусейн Гульмуродович, Ишматов Аскарали Бозорович
Ruziboev Hussein Gulmurodovich, Ishmatov Askarali Bozorovich**

*Технологический университет Таджикистана
Technological University of Tajikistan*

Аннотация: В статье для повышения эффективности хлопкоочистительного завода разработанное новое устройство, в шахте установлены регулируемые механизмы для равномерной подачи материала в питателе и в камеру сушки. Устройство работает без применения электричества, применяются солнечные коллекторы вырабатываемого тепла для подачи горячего воздуха в бункер питателя для предварительного нагрева поступающего материала. Предлагаемое устройство предотвращает зажугченность волокнистых связей частиц хлопка-сырца и максимально сохраняет природный цвет волокна.

Abstract: In the article, to increase the economic efficiency of the cotton plant, a new device was developed, adjustable mechanisms for uniform supply of material in the feeder and in the dryer chamber were installed in the mine. The device operates without the use of electricity, solar collectors are used to produce heat to supply hot air into the hopper of the feeder for preheating the incoming material. The proposed device prevents the ignition of fibrous bonds of raw cotton particles and preserves the natural color of the fiber as much as possible.

Ключевые слова: эффективность хлопкозавода, новое устройство, бункер питателя, регулирующие механизмы, разрыхления хлопка-сырца, солнечные коллекторы, зажугченность хлопка-сырца, природный цвет волокна.

Key words: efficiency of cotton gin plants, the new device, the hopper of the feeder, regulating the mechanisms of loosening of raw cotton, solar collectors, sagokonst raw cotton, natural fiber color.

Повышение технологической эффективности производства тесно связано с оценкой новых режимов сушки и вариантов очистки хлопка-сырца. Анализ результатов изменения качественных показателей, влияние кратности сушки, очистки на геометрические, разрывные и структурно-механические характеристики волокна показали, что хлопковое волокно обладает малой устойчивостью к действию повышенных температур и воздействиям рабочих органов оборудования сушильно-очистительного цеха в пределах допустимого значения. Начало необратимых изменений, как в структуре, так и в свойствах волокон при переработке зависит от исходной влажности хлопка-сырца и уменьшения воспринимающих нагрузок технологического оборудования.

В современных условиях значительно возросла необходимость применения на хлопкоперерабатывающих предприятиях региона ресурсосберегающих технологий, снижения потерь и отходов при переработке хлопка-сырца, сокращения трудоёмкости и ресурсоёмкости производства.

Хлопок-сырец представляет собой многокомпонентный материал, состоящий из семян с волокнистым покровом и сорных примесей. В процессе сушки хлопка-сырца происходит перераспределение влаги между его компонентами. Поэтому характер изменения равновесной влажности волокна и семян имеет важное значение в организации сушки хлопка.

Гигроскопические свойства компонентов летучки хлопка определяются их структурным строением и формой связи влаги с волокном и семенем. Волокно обладает наибольшей скоростью сорбции влаги из окружающей среды, при этом повышение температуры приводит к снижению его равновесной влажности, а при понижении температуры равновесная влажность растёт. Что касается сорбционных свойств хлопкового семени, то кожура имеет большее влагосодержание, чем ядро, независимо от параметров окружающей среды. Ядро семени за счет содержания в нем масла обладает более низкой способностью сорбировать влагу. Интенсивность тепло и влагообмена семян с окружающей средой сдерживается их волокнистым покровом. Таким образом, сорбционные свойства компонентов хлопка-сырца характеризуют его как материал, обладающий значительной гигроскопичностью, которая в большей мере связана с неравномерным обезвоживанием волокна и семян в процессе сушки.

Большую роль в процессе сушки хлопка-сырца играет температура нагрева его компонентов.

Известен сушильно-очистительный цех хлопкоочистительного завода предназначенного для сушки и предварительной очистки заготавливаемого хлопка-сырца [1].

Недостатком сушильно-очистительного цеха является большого расхода жидкого топлива, потери тепла через ограждения сушильного агрегата, большой объем накоплений хлопка-сырца в шахте питателя, образования зажгученности волокнистых связей в частицах хлопка-сырца, изменения структурного состава долек хлопка-сырца и механической поврежденности волокна, семян в плотно сформированном холсте материала в зоне шнекового механизма и в результате вращения шнекового устройства с частотой вращения в 405 об/мин и расположенном под углом 30° [1,2].

На рисунке 1 показано рекомендуемая схема расположения оборудования в сушильном участке. Порядок работы данной технологической схемы осуществляется следующим образом: влажный хлопок-сырец из бунтовой площадки (1) с помощью вентилятора ВЦ-12М (2) транспортируется по пневматическому трубопроводу (3) и через камнеуловитель (4) поступает к сепаратору СС-15А (5). Затем хлопок-сырец через шахту подается в бункер (6), где в данном устройстве наклонный винтовой шнек заме-

нен на нового устройства, которое имеет регулирующие механизмы (7) для равномерной подачи хлопка-сырца в сушильную машину (8). Предлагаемая устройства работает без применения электричество и выработки горячего воздуха осуществляется на солнечных коллекторов (9). Подачи горячего воздуха в новое устройства для предварительного нагрева обрабатываемого материала, позволяет осуществление равномерной его подачи и предварительного нагрева обрабатываемого материала.

Разработанная устройства предотвращает образования загущенности волокнистых связей частиц хлопка-сырца и максимально сохранить природный цвет волокна.

Для примера приводим расчет экономического эффекта от замены транспортируемого устройства – наклонного шнека на нового электро-сберегающего устройства.

В новом устройстве работающего без применения электричество, посредством регулирующих механизмов равномерно подается хлопок-сырец в камеру сушильной машине.

В одном смене работы на сушильной машине, имеющей наклонный винтовой шнек потребляет 32 кВт электроэнергии.

$$C = V_{ш} (\text{кВт/час}) * 8 \text{ часов} = 4 * 8 = 32 \text{ кВт.}$$

где, С – смена работы сушильной машины имеющего наклонного винтового шнека;

V_ш – потребляемая электроэнергия наклонного винтового шнека за час работы.

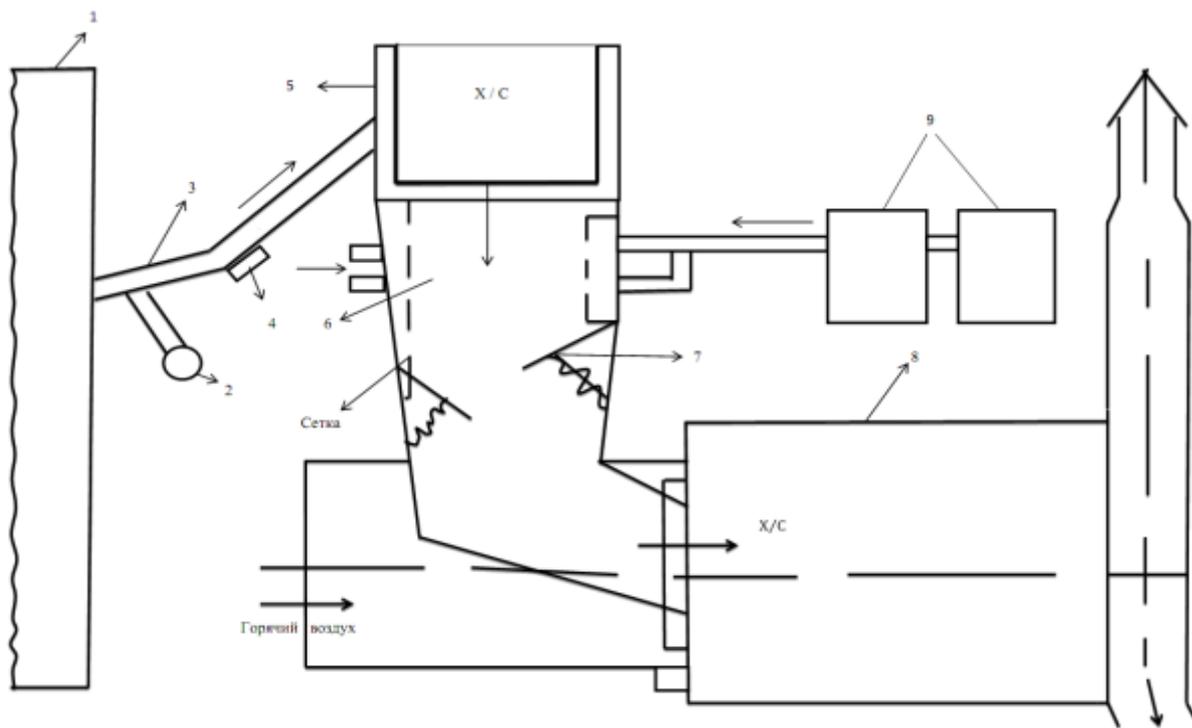


Рисунок 1. Рекомендуемая схема сушильного цеха хлопкоперерабатывающего предприятия

26 дней * 32 кВт = 832 кВт;

Если в одном смене работы перерабатывается 20 тонн хлопка сырца, а в 26 дней, получается 520 тонн хлопка-сырца;

520 тонн * 4 месяца = 2080 тонн.

832 кВт * 4 месяца = 3328 кВт;

3328 кВт * 0,37 дирам = 1232 сомони

Таким образом при использовании нового устройства в бункере питателя сушильной машины от переработки 2080 тонн хлопка-сырца экономический эффект составит 1232 сомони.

Вывод: для повышения эффективности работы бункера питателя и сушильного оборудования разработанное новое устройство, в шахте установлены регулируемые механизмы для равномерной подачи материала в питателе и в камеру сушиллки. Устройство работает без применения электричества, применяются солнечные коллекторы вырабатываемого тепла для подачи горячего воздуха в бункер питателя для предварительного нагрева поступающего материала.

Список литературы

1. Джаборов Г.Д. Первичная обработка хлопка. -М.: 1978. – 426 С.
2. Болтабоев С.Д., Парпиев А.П. Сушка хлопка-сырца. – Ташкент, «Уки-тувчи», - 1980, 152 С.

© Автор Рузибоев Х.Г., 2020

УДК 677.017.336

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗ РЕГЕНЕРИРОВАННЫХ ПЭТ-ВОЛОКОН ПРИ СМЕШИВАНИИ С ТОНКОЙ, ПОЛУТОНКОЙ И ПОЛУГРУБОЙ ШЕРСТЬЮ MODELING OF TECHNOLOGY FROM REGENERATED PET FIBERS WHEN MIXED WITH FINE, SEMI-THIN AND SEMI-FAT WOOL

**Скуланова Нина Сергеевна, Подольная Татьяна Викторовна,
Голайдо Светлана Александровна, Полякова Татьяна Ивановна,
Сучков Василий Георгиевич, Короткова Анастасия Игоревна
Skulanova Nina Sergeevna, Podolnaya Tatyana Viktorovna,
Golaido Svetlana Alexandrovna, Polyakova Tatyana Ivanovna,
Suchkov Vasily Georgievich, Korotkova Anastasia Igorevna**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Россия, Москва
Russian state University A. N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Russia, Moscow
(pryadenieskulanova@mail.ru, tata.podolnaya@mail.ru, sg1902@yandex.ru,
suchkov.vasily@yandex.ru)*

Аннотация: Актуальность работы обуславливается снижением стоимости пряжи и повышением экономичности производства при применении процессов получения во-

локон из вторичного бутылочного сырья (ПЭТ-флексов) при смешивании с тонкой, полутонкой и полугрубой шерстью. В работе проведено проектирование прочностных свойств и составов смесей аппаратной пряжи с регенерированными ПЭТ-волокнами при смешивании с тонкой, полутонкой и полугрубой шерстью. Разработаны логистические схемы получения аппаратной пряжи с вложением волокон из ПЭТ бутылок (25%) при смешивании с тонкой, полутонкой и полугрубой шерстью.

Применены методы классического анализа и методы механики нити. В исследовании широко использованы методы.

Abstract: The relevance of the work is due to the reduction in the cost of the yarn and increasing the efficiency of production in the application of processes for producing fibers from recycled bottle material (PET flake) when mixed with fine, semi-fine and semi-coarse wool. The design of strength properties and compositions of mixtures of hardware yarn with regenerated PET fibers is carried out semi-fine. Logistic schemes of production of hardware yarn with an investment of fibers from PET bottles less than (25%) are made semi-fine.

Methods of classical analysis and methods of mechanics threads. Computational methods are widely used in the study.

Ключевые слова: вторичное сырье, логистические схемы, волокно, тонкая, полутонкая и полугрубая шерсть, ПЭТ-волокна, проектирование, моделирование, состав смеси, теории деформирования, пряжа.

Keywords: secondary raw, logistic scheme, fiber, fine, semi-fine and semi-coarse wool, PET fiber, design, modeling, mixture composition, theory of deformation, yarn.

Актуальность работы обуславливается снижением стоимости пряжи и повышением экономичности производства при применении процессов получения волокон из вторичного бутылочного сырья (ПЭТ-флексов) при смешивании с тонкой, полутонкой и полугрубой шерстью. В работе проведено проектирование прочностных свойств и составов смесей аппаратной пряжи с регенерированными ПЭТ-волокнами при смешивании с тонкой, полутонкой и полугрубой шерстью. Составлены логистические схемы получения аппаратной пряжи с вложением волокон из ПЭТ бутылок (25%).

Применены методы классического анализа и методы механики нити. В исследовании широко использованы вычислительные методы.

Научная новизна результатов заключается в использовании основ теории деформирования прочностных характеристик и проведении теоретических расчетов прочности одиночной аппаратной пряжи для линейной плотности пряжи 80 текс с вложением в смеси 25% ПЭТ-волокон при смешивании с тонкой, полутонкой и полугрубой шерстью.

В таблице 1 приведены состав смеси с вложением волокон из ПЭТ бутылок (25%) при смешивании с тонкой, полутонкой и полугрубой шерстью.

Логистическая схема получения аппаратной пряжи с вложением волокон из ПЭТ бутылок (25%) (таблица 2).

В таблице 3 представлены данные прогнозирования прочностных характеристик при использовании в смесях 25% утилизированных волокон из ПЭТ бутылок при смешивании с тонкой, полутонкой и полугрубой шерстью. [1-6].

В результате аналитического расчета аппаратной пряжи 80 текс установлено, что:

- средняя линейная плотность волокна в смеси – 0,485 - 0,925 текс;
- жесткость каждого компонента шерстяных волокон - 17,455сН, регенерированных ПЭТ- волокон - 8,625 сН;
- число волокон каждого компонента шерстяных волокон -116 - 45, регенерированных ПЭТ- волокон – 23 - 20;
- коэффициент реализации средней прочности волокон – 0,527;
- коэффициент скольжения волокон – 0,976 - 0,970;
- теоретическая прочность пряжи –575,8 - 383,0 сН.

Данные аналитического расчета показывают возможность получения аппаратной пряжи с вложением регенерированных ПЭТ - волокон в смеси с тонкой, полутонкой и полугрубой шерсти и получения пряжи 80 текс с прочностью 575,8 - 383,0 сН.

Таблица 1 – Состав смеси

Группа смеси	Состав смеси	Линейная плотность пряжи, текс	Квадратическая неровнога пряжи, %	Долевое содержание компонента, %
2.1-С	Шерсть мериносая 64 ^к , Шдл., сорн., (М21Шмз)	80	8,0	75
	ПЭТ-волокно			25
3.1-С	Шерсть полутонкая помесная 58 ^к -56 ^к , Ш дл., сорн. (Пт/П26-28Шмз)	80	8,8	75
	ПЭТ-волокно			25
4.1-С	Шерсть кроссбредная 50 ^к -48 ^к , Ш дл., сорн. (К30-33Шмз)	80	15,0	75
	ПЭТ-волокно			25

Таблица 2 - План переходов для получения аппаратной пряжи для смеси из ПЭТ бутылок при смешивании с тонкой, полутонкой и полугрубой шерстью.

Наименование параметров	Тонкая, полутонкая	Полугрубая
1. Склад сырья (Шерстяное волокно): а) взвешивание б) 10% перекачка в) хранение		
2. Трепание	ТП-90-Ш1	ТП-90-Ш1
3. Хранение в лабазе	ЛРМ-40Ш	ЛРМ-40Ш
4. Крашение, обезрепеивание	АКД УШ	О-120ШМ5
5. Отжим	ФМК-15-21 К1	
6. Сушка	ЛС-5Ш	

7. Хранение в лабазе	ЛРМ-40Ш	ЛРМ-40Ш
8. Расщипывание	ЩЗ-140ШЗ	ЩЗ-140ШЗ
9. Парозамасливание	ПЗУШ2	ПЗУШ2
10. Пневмотранспортировка		
11. Смешивание в замкнутом цикле	МСП-8	МСП-8
12. Чесание	СР-643	СР-643
13. Прядение	ПБ-114 Ш1	ПБ-114 Ш1

Таблица 3 - Данные прогнозирования прочностных характеристик при использовании в смесях 25% утилизированных волокон из ПЭТ бутылок при смешивании с тонкой, полутонкой и полугрубой шерстью

Группа смеси	Состав смеси	Линейная плотность пряжи, текс	Крутка пряжи, кр/м	Квадратическая неровность пряжи, %	Долевое содержание компонента, %	Линейная плотность волокна, текс	Прочность волокна, сН	Удлинение волокна, %	Средняя длина волокон компонента, мм	Средняя линейная плотность волокон в смеси, текс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2.1-С	Шерсть мериносовая 64 ^к , Шдл., сорн., (М21ШМз)	80	320	8,0	75	0,456	5,76	42,0	50,0	0,485
	25				1,512					
3.1-С	Шерсть полутонкая помесная 58 ^к -56 ^к , Ш дл., сорн. (Пт/П26-28ШМз)	80	320	8,8	75	0,812	8,59	42,0	50,0	0,746
	25				1,512					
4.1-С	Шерсть кросс-бредная 50 ^к -48 ^к , Ш дл., сорн. (К30-33ШМз)	80	320	15,0	75	0,1128	11,7	42,0	50,0	0,925
	25				1,512					

Продолжение таблицы 3

Группа смеси	Состав смеси	Минимальная линейная плотность пряжи, текс	Число волокон в пряже	Число волокон каждого компонента	Жесткость компонента, сН	Параметры распределения Вейбулла наиболее жесткого компонента	
						Pw	a
1	2	12	13	14	15	16	
2,1-С	Шерсть мериносовая 64 ^к , Шдл., сорн., (М21ШМз)	67	139	116	17,455	6,488	2,553
	23			8,625			
3,1-С	Шерсть полутонкая помесная 58 ^к -56 ^к , Ш	66	88	65	26,03	9,676	2,553

	дл., сорн. (Пт/П26-28Шмз)						
	ПЭТ-волокно			23	8,625		
4,1-С	Шерсть кроссбредная 50 ^к -48 ^к , Ш дл., сорн. (К30-33Шмз)	56	61	41	35,455	13,179	2,553
	ПЭТ-волокно			20	8,625		

Продолжение таблицы 3

Группа смеси	Состав смеси	Коэффициент скольжения	Коэффициент реализации средней прочности волокон	Длина участка скольжения наиболее жесткого компонента, мм	Прочность наиболее жесткого волокна в зависимости от длины, сН	Отношение жесткостей волокон	Сумма соотношения жесткостей волокон	Теоретическая прочность пряжи, сН
1	2	17	18	19	20	21	22	23
2.1-С	Шерсть мериносковая 64 ^к , Шдл., сорн., (М21Шмз)	0,976	0,527	1,823	11,22	1	1,098	575,8
	0,098							
3.1-С	Шерсть полутонкая помесная 58 ^к -56 ^к , Ш дл., сорн. (Пт/П26-28Шмз)	0,972	0,527	2,106	15,813	1	1,117	460,9
	0,117							
4.1-С	Шерсть кроссбредная 50 ^к -48 ^к , Ш дл., сорн. (К30-33Шмз)	0,970	0,527	2,287	20,856	1	1,119	383,0
	0,119							

Выводы

В работе проведено проектирование прочностных свойств и составов смесей аппаратной пряжи с регенерированными ПЭТ-волокнами при смешивании с тонкой, полутонкой и полугрубой шерстью. Составлены логистические схемы получения аппаратной пряжи с вложением волокон из ПЭТ бутылок 25%.

Проведены расчеты с применением методов классического анализа механики нити и использованы вычислительные методы с применением Mathcad.

Показана возможность получения аппаратной пряжи с вложением регенерированных ПЭТ волокон в смеси в смеси с тонкой, полутонкой и полугрубой шерсти и получения пряжи 80 текс с прочностью 575,8 - 383,0 сН.

Список литературы

1. Щербаков В.П. Прикладная и структурная механика волокнистых материалов. – М.: «Тисо Принт», 2013. – 304 с.
2. Щербаков В.П., Скуланова Н.С. Основы теории деформирования и прочности текстильных материалов: Монография. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2008. – 268 с.
3. В.П. Щербаков, А.В. Грачев, Н.С. Скуланова, Т.И. Полякова, С.Л. Халезов Расчет прочности пряжи с учетом поперечной деформации//Технология текстильной промышленности №1, 2018. С. 184-188
4. Щербаков В.П., Грачев А.В., Скуланова Н.С., Полякова Т.И., Халезов С.Л. Теория проектирования нити с учетом взаимодействия волокон // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №6. С. 306...310.
5. Hearle J.W.S., Grosberg P., Backer S. Structural Mechanics of Fibers // Yarns and Fabrics. – New York, 1969.
6. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела, – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979.

© Скуланова Н.С., Подольная Т.В., Голайдо С.А.,
Полякова Т.И., Сучков В.Г., Короткова А.И.

Научное издание

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

Сборник научных трудов
Часть 2

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