

Министерство образования и науки Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет дизайна и технологии»**

Международная научно-техническая конференция

**«ДИЗАЙН, ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ В ТЕКСТИЛЬНОЙ
И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»
(ИННОВАЦИИ –2016)**

(15-16 ноября 2016 г.)

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Часть 1

Москва – 2016

УДК 677.02.001.5

Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2016): сборник материалов Международной научно-технической конференции. Часть 1. – М.: ФГБОУ ВО «МГУДТ», 2016. – 311 с.

В сборник включены содержания докладов профессорско-преподавательского, научного состава и молодых ученых российских и зарубежных вузов и научно-исследовательских институтов, представленных на конференции и отражающих основные направления развития в области текстильной и легкой промышленности.

Редакционная коллегия:

Председатель:

Белгородский В.С., профессор, ректор

Ответственный секретарь:

Николаева Н.А., доцент, ведущий инженер отдела научно-исследовательских работ

Члены редколлегии: Кашеев О.В., профессор, проректор по научной работе; Бесчастнов Н.П., профессор, декан института искусств; Кобраков К.И., профессор, зав.кафедрой; Костылева В.В., профессор, зав.кафедрой; Радько С.Г., профессор, зав.кафедрой; Разумеев К.Э., профессор, декан текстильного института им. А.Н. Косыгина; Румянцев Ю.Д., профессор, зав.кафедрой; Седяров О.И., доцент, зав.кафедрой; Хозина Е.Н., доцент кафедры; Шустов Ю.С., профессор, зав.кафедрой

ISBN 978-5-87055-407-5 © Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет дизайна и технологии», 2016
ISBN 978-5-87055-408-2 © Обложка. Дизайн. Николаева Н.А., 2016
© Коллектив авторов, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ	9
<i>Д.У. Арипджанова, Д.А. Хабибуллаев</i> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАБОТКИ ПОЛИКОМПОНЕНТНОЙ СМЕШАННОЙ ПРЯЖИ ИЗ ШЕРСТИ И ДРУГИХ ВОЛОКОН.....	9
<i>О.А. Ахунбабаев</i> ОПТИМИЗАЦИЯ СООТНОШЕНИЯ ДЛИНЫ НИТИ ОСНОВЫ И ТКАНИ НА ТКАЦКИХ СТАНКАХ СТУ2-180-1ШН.....	13
<i>У.О. Ахунбабаев, Г.Г. Асраров, И.И. Туйчиев</i> НЕКОТОРЫЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ШЕЛКА-СЫРЦА.....	17
<i>О.Ф. Беляев, В.А. Заваруев, В.И. Халиманович</i> ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРА ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН МЕТАЛЛОТРИКОТАЖЕМ ПОД ВЛИЯНИЕМ КОНТАКТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ.....	21
<i>Т.П. Бондарева, И.Л. Кравченко</i> ЖАККАРДОВЫЙ КОВЕР С ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ОСНОВОЙ.....	25
<i>В.В. Боровков</i> РАЗРАБОТКА ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЕТЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ УЧАСТКА ЦЕЛЬНОВЯЗАНОЙ ОБОРКИ.....	29
<i>А.А. Буров, Е.Н. Аникина, В.А. Логинова, А.В. Чешкова</i> МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ КОТОНИНА ЛЬНА ФЕРМЕНТАТИВНОГО СПОСОБА РАЗВОЛОКНЕНИЯ.....	33
<i>Г.Н. Валиев</i> ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ПОДЪЕМА ВИТКА НАМОТКИ МОТАЛЬНОЙ ПАКОВКИ.....	36
<i>Е.Е. Демидова, Г.И. Толубеева</i> АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ДЛИНЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РОМБОВИДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПАРАМЕТРЫ ВАФЕЛЬНОГО ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ.....	40
<i>К.В. Дерябина, П.Н. Рудовский</i> АРМИРУЮЩИЙ НАПОЛНИТЕЛЬ ДЛЯ КОМПОЗИТОВ ИЗ ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЛУБЯНЫХ ВОЛОКОН.....	43
<i>А.В. Евтушенко, Д.Б. Рыклин, Н.Н. Ясинская</i> ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ВОЛКНООБРАЗУЮЩЕГО РАСТВОРА НА ДИАМЕТР ВОЛОКОН, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ.....	46
<i>В.А. Заваруев, О.Ф. Беляев, В.И. Халиманович</i> ЗАВИСИМОСТЬ КОНТАКТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ В МЕТАЛЛОТРИКОТАЖЕ ОТ КОНТАКТНЫХ УСИЛИЙ.....	50
<i>Г.В. Казарновская, Н.А. Абрамович</i> СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ АНАЛОГОВ ИСТОРИЧЕСКИХ СЛУЦКИХ ПОЯСОВ.....	53
<i>Н.А. Каширо, А.А. Барковская</i> РАЗРАБОТКА ВЯЗАНЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ШНУРОВ.....	57
<i>Г.Н. Ковальский, П.Н. Рудовский</i> ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗАЖИМА ВЬЮРКА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ НЕРОВНОТЫ БЕСКРУТОЧНОЙ РОВНИЦЫ ПО ПРОЧНОСТИ.....	59

Е.С. Кривецкая, А.В. Чарковский РАЗРАБОТКА КУЛИРНОГО ОБЪЕМНОЗАПОЛНЕННОГО ТРИКОТАЖА ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ.....	63
И.Ю. Ларин, Е.Р. Воронин, В.Г. Стокозенко, А.П. Морыганов ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ПРЯЖИ НА ОСНОВЕ ЭЛЕМЕНТАРИЗОВАННОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА.....	66
Р.С. Литвин, А.В. Чарковский ВИЗУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРИКОТАЖА КОМБИНИРОВАННЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ.....	69
А.В. Медведев, К.Э. Разумеев НИТИ ИЗ ТУГОПЛАВКИХ ОКИСЛОВ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ..	72
М.М. Мирзахонов, Б.К. Хасанов ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА НОВЫХ СТРУКТУР КРЕПОВЫХ ТКАНЕЙ.....	74
Ш.Х. Мухамадрасулов, О.А. Ахунбабаев ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НАТУРАЛЬНОГО ШЁЛКА.....	77
М.В. Назарова, А.А. Завьялов ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ШЛИХТОВАНИЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ НА ШЛИХТОВАЛЬНОЙ МАШИНЕ «KARL MAYER».....	81
Е.В. Николаева, Т.В. Муракаева РАЗРАБОТКА ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕТЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ОСНОВВЯЗАННОГО ТРИКОТАЖА УТОЧНЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ.....	83
С.И. Пивкина, В.А. Заваруев, О.П. Фомина ТЕХНОЛОГИИ И СТРУКТУРЫ ТРИКОТАЖНЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ, ОБРАЗОВАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	85
А.В. Поликарпов, О.В. Кащеев, С.Д. Николаев ИССЛЕДОВАНИЕ НАТЯЖЕНИЯ ОСНОВНЫХ НИТЕЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ АРАМИДНЫХ ТКАНЕЙ.....	89
А.В. Поликарпов, А.В. Данилов, С.Д. Николаев РАСЧЕТ СТРУКТУРЫ ТКАНЕЙ ИЗ АРАМИДНОЙ ПРЯЖИ.....	92
А.В. Постников, Т.А. Меркулова СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПРЯЖИ ПРИ ШЛИХТОВАНИИ.....	95
И.Д. Рассолов, А.П. Сергеенков ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ РАЗВОЛОКНЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ ИЗ ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН НА ДИАГРАММУ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЛОКОН ПО ДЛИНЕ.....	97
И.И. Рябова РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУР ТРИКОТАЖА КОМБИНИРОВАННЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ С РИСУНЧАТЫМ ЭФФЕКТОМ.....	101
П.Е. Сафонов, Н.М. Левакова, С.С. Юхин РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННЫХ ТЕРМОСТОЙКИХ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ НИТЕЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТКАНЕЙ НА ИХ ОСНОВЕ ДЛЯ ОТРАЖЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ В СВЧ-ДИАПАЗОНЕ.....	103
В.Т. Сергеев О РАСПОЛОЖЕНИИ НИТЕЙ В МНОГОСЛОЙНЫХ ТКАНЯХ.....	107
В.Т. Сергеев ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ НОВОГО ТКАЦКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ 3-D ТКАНЕЙ..	110
Е.А. Серебрякова РАЗРАБОТКА АНТИМИКРОБНЫХ ЧУЛОЧНО-НОСОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	113
В.О. Симонян, К.Э. Разумеев АРМИРОВАННЫЕ И ДВУХСЛОЙНЫЕ СТРУКТУРЫ ПРЯЖИ.....	116

Н.В. Скобова, С.А. Ткач ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИЭФИРНЫХ ТЕКСТУРИРОВАННЫХ НИТЕЙ.....	119
Н.В. Скобова, Н.Н. Ясинская, В.В. Калач ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КРАШЕНОЙ ПОЛУШЕРСТЯНОЙ ПРЯЖИ.....	123
Н.С. Скуланова, Н.А. Николаева, В.В. Малиновский АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЗАПАСА ПРОЧНОСТИ ЧИСТОШЕРСТЯНОЙ КАМВОЛЬ- НОЙ ПРЯЖИ.....	126
Л.Е. Соколов, Е.А. Конопатов ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОПРОЧНОЙ ПРЯЖИ ИЗ ЛЬНЯНЫХ ВОЛОКОН..	127
З.Р. Сцепуржинская, Е.И. Жариков, К.Э. Разумеев РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ МЯГКОЙ НАМОТКИ НИТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ.....	130
Ю.А. Тимошина, М.А. Тимошина МЕМБРАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ.....	134
И.И. Туйчиев, Г.Н. Валиев, У.О. Ахунбабаев, И.А. Набиева ОТВАРКА НЕПРИГОДНЫХ К РАЗМОТКЕ ДЕФЕКТНЫХ КОКОНОВ.....	136
Н.Е. Федорова ИССЛЕДОВАНИЯ КОНТАКТИРОВАНИЯ ВОЛОКОН ЛЕНТЫ С СЖИМАЮЩЕЙ ЕЕ ПЛОСКОСТЬЮ.....	140
СЕКЦИЯ 2.	
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	
А.Б. Абрамова, Е.А. Девина, Е.С. Бокова, Н.В. Евсюкова, Н.Э. Ша- вырин ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСА СВОЙСТВ РАДИОПОГЛОЩАЮЩИХ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК.....	143
С.С. Аверина, Г.В. Колотилова К РАЗРАБОТКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА ИНЖЕНЕРА-ТЕХНОЛОГА В ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	145
Г.А. Бахадиров, К.Б. Хусанов, А.А. Умаров ИЗУЧЕНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОЖЕВЕННОГО ПО- ЛУФАБРИКАТА.....	148
А.Г. Белякова, В.В. Костылева ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАТЕРИАЛОВ ВКЛАДНЫХ СТЕ- ЛЕК ДЕТСКОЙ УТЕПЛЕННОЙ ОБУВИ.....	152
Т.В. Бутко, С.С. Артамонова ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРИРОСТОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ КОННО-СПОРТИВНОЙ ЭКИПИРОВКИ.....	153
Т.В. Бутко, С.С. Артамонова РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ БРИДЖЕЙ ДЛЯ ВЕРХОВОЙ ЕЗДЫ ИЗ ТРИКОТАЖА.....	156
А.А. Волкова, С.Ю. Киселев ПРОЦЕСС СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБУВНОЙ КОЛОДКИ НА БАЗЕ СИСТЕМЫ SNOEMASTER (МОДУЛЬ CUSTOM).....	160
Т.Л. Гончарова, М.А. Гусева, Л.В. Самован КАРТИНЫ АЙВАЗОВСКОГО КАК ТВОРЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК ПРИ СОЗДАНИИ КОЛ- ЛЕКЦИИ ОДЕЖДЫ ИЗ МЕХА.....	163

И.А. Гришанова, Л.Н. Абуталипова ТЕРМОПЛАСТИЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПЕЦИАЛЬНОЙ ОБУВИ.....	167
М.А. Гусева, Е.Г. Андреева, И.А. Петросова, К.Д. Вяткина ТРАНСФОРМАЦИЯ В МЕХОВОЙ ОДЕЖДЕ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТНОГО РЯДА ГАРДЕРОБА ПОТРЕБИТЕЛЯ.....	169
И.В. Дорошенко, Д. Шахвар, В.В. Костылева РАЗРАБОТКА РАЗМЕРНОЙ ТИПОЛОГИИ СТОП ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ ИНДИИ.....	174
Е.М. Дьяченко, О.В. Иванова ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ НА КОМПЛЕКТ ШТОР....	176
А.А. Карпунин, Е.А. Ерохина, М.Э. Гасанов ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В ХОДЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБУВИ.....	180
И.Л. Копылова, С.Ю. Киселев ТРЕХМЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ.....	182
А.П. Красавчикова, В.В. Обручникова АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕХОВЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СРЕДНЕВОЛОСЫХ ВИДОВ МЕХА.....	184
Н.А. Крюкова, Н.А. Лисина ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СКЛАДЧАТЫХ ФОРМ В ОДЕЖДЕ.....	186
Н.А. Лисина ИСТОРИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ СКЛАДЧАТЫХ ФОРМ В ОДЕЖДЕ.....	188
Г.Г. Лутфуллина, К.С. Гусева, З.А. Зиннатуллина, Р.И. Хайрутдинова ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОМПОЗИЦИЙ ПАВ НА ПРОЦЕСС ОТМОКИ ШКУР ШУБНОЙ ОВЧИНЫ.....	191
А.Н. Максименко, В.В. Костылева, И.Б. Разин ОРГАНИЗАЦИЯ НЕЧЕТКОГО ПОИСКА ОРТОПЕДИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ И СРЕДСТВ РЕАБИЛИТАЦИИ В БАЗАХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ.....	194
О.В. Метелёва, Л.И. Бондаренко РАЗРАБОТКА ОБЩИХ ПРИНЦИПОВ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	196
В.В. Миронцева, Г.М. Коваленко, Е.С. Бокова ФОРМОВОЧНЫЕ РАСТВОРЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭФИРУРЕТАНА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ.....	200
А.В. Островская, И.И. Латфуллин, А.В. Куренева, А.И. Хабирова РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СИНТЕЗА МОДИФИЦИРОВАННЫХ АМИНОАЛЬДЕГИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ КАК НАПОЛНЯЮЩИХ И ДОДУБЛИВАЮЩИХ РЕАГЕНТОВ В КОЖЕВЕННО-МЕХОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.....	202
Е.Г. Панферова ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОДЕЖДЫ С УТЯЖЕЛИТЕЛЯМИ С УЧЕТОМ СОХРАНЕНИЯ РАВНОВЕСИЯ ТЕЛА РЕБЕНКА-ИНВАЛИДА ПРИ ХОДЬБЕ.....	206
И.А. Петросова, Е.Г. Андреева, А.А. Тутова, М.А. Овсянникова РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ МАНЕКЕНОВ ДЕТСКИХ ФИГУР С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕНСОРА MICROSOFT KINECT.....	210
А.Н. Полетаева, Е.С. Бокова, Е.С. Евсюкова, Д.С. Кузнецова ПЕРСПЕКТИВНЫЕ УПАКОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИОЛЕФИНОВ КАК ОДИН ИЗ ВИДОВ УПАКОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ БАКАЛЕЙНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	214

Д.В. Рева, В.Т. Прохоров, Т.М. Осина, Н.В. Осацкая, Н.В. Тихонова, С.Ю. Кораблина	
ОБ ОСОБЕННОСТЯХ НОВОЙ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫБРАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ОБУВИ.....	217
Д.В. Рева, В.Т. Прохоров, Т.М. Осина, Н.В. Тихонова, С.Ю. Кораблина	
О ВЗАИМОСВЯЗИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТСКОЙ ОБУВИ.....	222
Д.В. Рошупкина, В.В. Костылева, В.М. Ключникова	
ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ СОВЕРШЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	227
Ю.А. Саранчева, Е.В. Назаренко, О.А. Алейникова	
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПЕРЬЕВ ПТИЦ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОДЕЖДЫ.....	229
Н.Г. Селина, Т.М. Осина, А.Б. Михайлов, Д.В. Рева, Н.В. Тихонова, С.Ю. Кораблина	
О ВОЗМОЖНОСТЯХ НОВОЙ МЕТОДИКИ ВЫБОРА ПАКЕТА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АКСЕССУАРОВ К КОСТЮМУ ВОЕННОСЛУЖАЩИМ АРКТИКИ.....	232
О.В. Сироткина, О.А. Белицкая, М.В. Калинин	
ВЛИЯНИЕ ВИДОВ ЭКЗОТИЧЕСКИХ ЖИВОТНЫХ НА МИКРОСТРУКТУРУ ИХ КОЖНОГО ПОКРОВА.....	237
В.В. Трофимова, Е.В. Назаренко	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ПАКЕТОВ СТЕГАННОЙ ПУХОВОЙ ОДЕЖДЫ.....	239
И.Н. Тюрин, В.В. Гетманцева	
АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ...	242
Л.Г. Хисамиева, В.В. Мухамадиярова, Л.А. Гайфуллина	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТОЧЕЧНОЙ СВАРКИ В СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ШВАХ.....	245
Ю.А. Шаркова, А.Е. Горелова	
ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПАКЕТА МАТЕРИАЛОВ В БЮСТГАЛЬТЕРАХ С РАЗНЫМИ ПАКЕТАМИ ЧАШЕК.....	247
С.В. Яковлева	
АУТСОРСИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА.....	250
СЕКЦИЯ 6.	
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ, ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В ПРОИЗВОДСТВАХ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	253
Г.А. Бахадиров	
РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАСПРАВКИ КОЖЕВЕННОГО ПОЛУФАБРИКАТА.....	253
С.В. Брагин	
ПРИМЕНЕНИЕ ГИБКИХ ТЕПЛОИЗОЛИРОВАННЫХ ТРУБ «ИЗОПРОФЛЕКС» ДЛЯ НУЖД ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.....	257
А.А. Волков, А.А. Кирсанов, И.И. Старов, Е.М. Филимонова	
ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ РЕЖИМЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	261
П.А. Королев, Л.И. Коротеева, Е.И. Жариков	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПАКОВОК НА КОЛЬЦЕВЫХ КРУ-	

ТИЛЬНЫХ МАШИНАХ.....	264
Л.И. Гудим, В.В. Марков МОДЕРНИЗАЦИЯ ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЬНЫХ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК.....	267
А.В. Мещеряков ИЗМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ ШПАРУТКИ И БАТАННОГО МЕХАНИЗМА ТКАЦКИХ МАШИН С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ РАВНОМЕРНОСТИ СВОЙСТВ ТКАНИ.....	271
Ф.А. Поливода, М.А. Владимиров, В.П. Щербаков, Л.А. Шатров К ВОПРОСУ О МЕТОДАХ РАСЧЕТА ФУНКЦИИ КПД ТЕПЛОВОЙ СЕТИ ГОРОДОВ.....	274
А.Е. Поляков ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ УПРАВЛЯЕМОГО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКО- ГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБЪЕМНОГО НЕТКАНОГО ПОЛОТНА.....	276
Р.И. Соколовский КРИТЕРИЙ БИЛА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ЭРИКСОНА.....	279
Н.В. Степнов ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КУЛАЧКОВОГО ПРУЖИННОГО РАЗГРУЖАТЕЛЯ БА- ТАННОГО МЕХАНИЗМА НА НЕУСТАНОВИВШЕЕСЯ ДВИЖЕНИЕ ГЛАВНОГО ВАЛА ТКАЦКИХ СТАНКОВ СТЬ.....	281
Е.М. Филимонова СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ЭКСТРУДЕРНЫХ ПЛАВИЛЬНЫХ УСТ- РОЙСТВ МАШИН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН И НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	285
Е.Н. Хозина, О.С. Журавлева ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗЕВА НА СИЛУ ПРИБОЯ.....	288
Ф.А. Хошимов, Г.Г. Мавлянбердиева ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ЭЛЕКТРОЭНЕР- ГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ШЁЛКА-СЫРЦА.....	292
Н.М. Шарпар, Л.И. Жмакин ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЕМКОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ СМЕ- ШЕНИЯ.....	296
Н.М. Шарпар, З.Н. Османов ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОТДАЧИ ТЕП- ЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ВЫНУЖДЕННОЙ КОНВЕКЦИИ ВОЗДУХА.....	299
С.Ю. Якименко, Л.И. Жмакин МЕТОД ПОВЕРОЧНОГО ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА РЕКУПЕРАТОРА ПЕРИО- ДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ.....	302
И.С. Ямских, П.М. Мухина, А.Е. Поляков ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	307

СЕКЦИЯ 1. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАБОТКИ ПОЛИКОМПОНЕНТНОЙ СМЕШАННОЙ ПРЯЖИ ИЗ ШЕРСТИ И ДРУГИХ ВОЛОКОН

Д.У. Арипджанова, Д.А. Хабибуллаев

Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон,
г. Маргилан

Сырьевой кризис текстильной промышленности, связанный с ограниченными возможностями производства натуральных волокон и одновременным возрастанием потребности в увеличении объемов выпуска текстильной продукции, заставляет искать новые пути более рационального использования сырьевых ресурсов, в частности отходов. Несомненно, что только комплексный подход к решению данного вопроса может позволить найти наиболее эффективные технологии и технические решения в этой области [1].

Исходя из практики мировых текстильных производителей, можно отметить, что более эффективным решением этой проблемы является создание новых методов и совершенствование существующих технологий выработки продукции смесовых пряж натуральных и химических волокон и не только из добротных волокон, но и из волокнистых отходов.

В настоящее время успешно ведутся работы по выработке тканей различного ассортимента из местного сырья: натурального шелка и хлопчатобумажной пряжи [2]. Эти ткани пользуются большим успехом, и с каждым годом увеличивается их выпуск, а, следовательно, увеличиваются и отходы натуральных волокон.

Учеными Узбекского научно-исследовательского института натуральных волокон и Ташкентского института текстильной и легкой промышленности ведутся научные исследования по совершенствованию ресурсосберегающих технологий и методов производства смесовых поликомпонентных пряж в составе камвольной шерсти, волокнистых отходов натурального шелка и лавсана, выработки ткани из них и крашения.

В процессе реализации стратегии научных экспериментальных исследований проведены теоретические и практические работы по изучению свойств образцов натуральных и химических волокон.

Изучены свойства семи различных отходов, получаемых в процессе получения шелка-сырца путем размотки коконов. Выявлено, что в процес-

се шелкопрядения образуются тонкие волокнистые отходы шелка, пригодные к смешиванию с камвольными шерстяными волокнами.

Показатели свойств волокон, полученных в результате исследований для поликомпонентной пряжи: шерсти, волокнистых отходов натурального шелка и лавсана приведены в табл. 1 и показаны на рис. 1.

Таблица 1

Свойства волокон

Показатели	Волокна		
	Шерсть	Шелк	Лавсан
Линейная плотность, текс	0,33-0,38	0,11-0,25	0,22-0,27
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	9-12	17-19	29-33
Разрывное удлинение, %	22-25	15-17	30-45

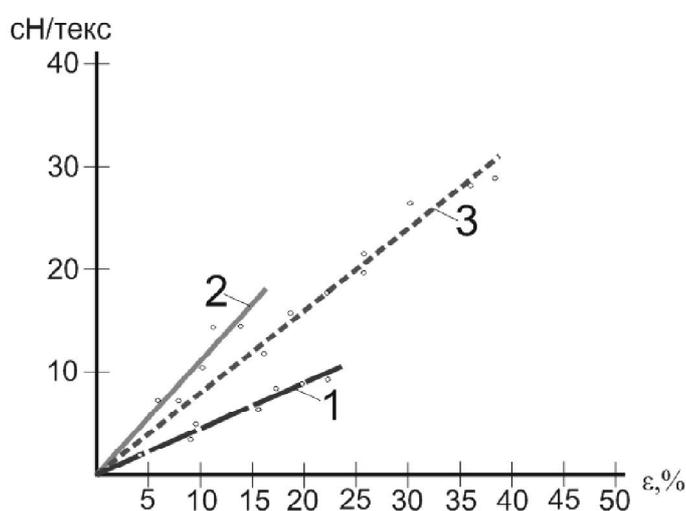


Рис. 1. Свойства волокон при разрыве (1-шерсть; 2-шелк; 3-лавсан)

Из табл.1 и рис.1 видно, что разрывное удлинение комвольной шерсти на 46% больше, чем у натурального шелка; у лавсанового волокна на 234% больше, чем у натурального шелка. Разрывная нагрузка натурального шелка выше на 71% и лавсанового волокна на 300% выше, чем камвольной шерсти. В процессе проведения эксперимента с определением рациональной массовой доли по линейной плотности и штапельной длины волокон получена качественная смесовая пряжа.

Волокна лавсана в виде жгута были разрезаны по штапельной длине камвольной шерсти.

Одним из важных процессов в прядении смесовой пряжи является подготовка самой смеси волокон. Для этого все компоненты пряжи были вложены в отдельные камеры для вылежки, где волокна хранились при кондиционной влажности в течение 48 часов. После вылежки подготавливается холст из смешанных волокон по схеме: камвольная шерсть, натуральный шелк и лавсан.

Для рационального соотношения массовой доли волокон в процентах выбирали следующие соотношения:

Волокна шерсти 30-50 %

Волокна натурального шелка 25-40 %

Волокна лавсана 25-30 %

На ООО “Косонсой тукимачи” по существующей технологической цепочке прядения шерсти получен новый ассортимент поликомпонентной смесовой пряжи вышеуказанным методом. На рис.2 приводится технологическая цепочка прядения шерсти на ООО “Косонсой тукимачи”.

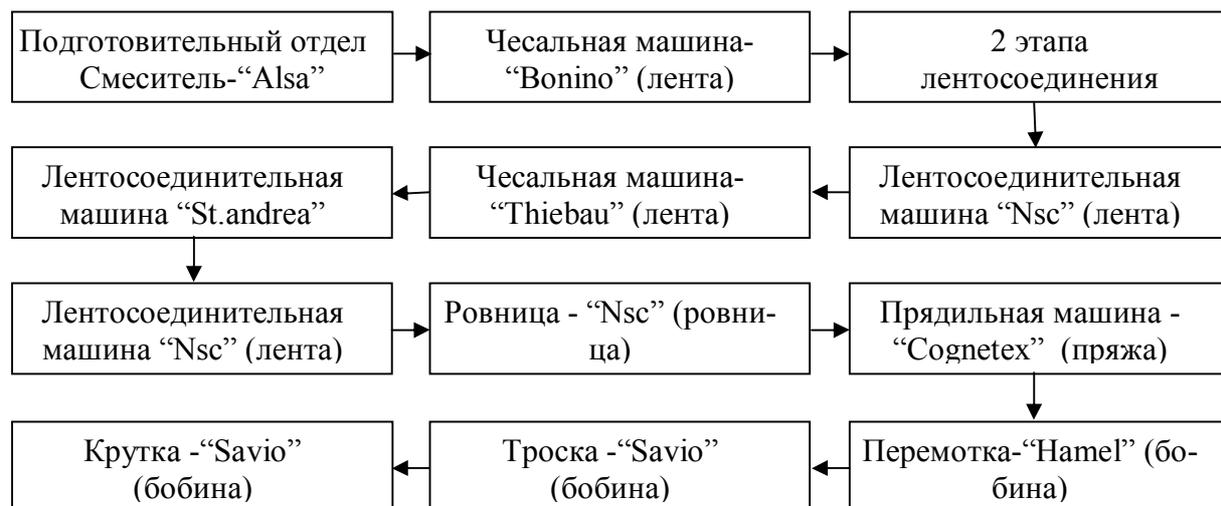


Рис. 2. Технологическая цепочка выработки поликомпонентной смесовой пряжи

В табл.2 приведены показатели для сравнения поликомпонентных пряд с различными составами массовой доли волокон и 100%-ной камвольной шерсти.

Таблица 2

Показатели поликомпонентных пряд

Показатели	Пряжа			
	Шерсть (100%)	Шерсть (50 %) Шелк (25 %) Лавсан (25 %)	Шерсть (40 %) Шелк (35 %) Лавсан (25 %)	Шерсть (30 %) Шелк (40 %) Лавсан (30 %)
Линейная плотность, текс	20; 30	31,5	34,5	20
Коэффициент вариации по линейной плотности, %	3,8; 4,1	3,6	3,5	3,2
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	16,7; 7,2	27,1	29,6	25,9
Разрывное удлинение, %	26,2; 29	34,7	35,9	39,1
Количество крутки, кр/м	760; 770	630	650	760
Коэффициент вариации по крутке, %	1,7; 1,7	1,2	1,3	1,5
Обрывность в прядении, 1000 вер/с.	259; 237	160	157	140

Из анализа показателей табл. 2 видно, что у полученной поликомпонентной пряжи 31,5 текс, где массовые доли шелка и лавсана составляют по 25%, разрывная нагрузка выше на 57%, разрывное удлинение на 19% выше и обрывность ниже на 32 % по сравнению с пряжей из 100% шерсти. Это объясняется увеличением тонких волокон в поперечном сечении пряжи, а также высокими прочностями волокон шелка и лавсана.

Определено, что при добавлении в смеску более 50% лавсановых волокон воздухопроницаемость и влагопроницаемость пряжи и ткани ухудшаются.

Исходя из этого, определили целесообразным массовую долю лавсанового волокна в составе поликомпонентной пряжи установить в пределах 10-40 %.

Выводы

- экспериментально установлен и разработан новый рациональный метод выработки поликомпонентной пряжи в составе шерсти, волокнистых отходов натурального шелка и полиэфирного волокна;

- с добавлением в шерстяное волокно волокнистых отходов натурального шелка и полиэфирного волокна получена поликомпонентная пряжа с улучшенными показателями;

- разрывная нагрузка новой поликомпонентной пряжи выше на 57 %, разрывное удлинение на 19 % и обрывность ниже на 32 % по сравнению с пряжей из 100 % шерсти;

- определена целесообразность массовой доли лавсанового волокна в составе поликомпонентной пряжи в пределах 10-40 %.

Литература

1. Фролов В.Д., Сапрыкин Д.Н., Фролова И.В. Производство текстильных материалов на основе малоотходной технологии. – М., 1995. – С.3.

2. Алимова Х.А., Арипджанова Д.У., Гуламов А.Э., Бастамкулова Х.Д., Юсупходжаева Г.А. Способ получения бикомпонентной пряжи из смешанных волокон. Патент Республики Узбекистан. № IAP 04949.-2014.- Бюл. № 9.

ОПТИМИЗАЦИЯ СООТНОШЕНИЯ ДЛИНЫ НИТИ ОСНОВЫ И ТКАНИ НА ТКАЦКИХ СТАНКАХ СТБУ2-180-1ШН

О.А. Ахунбабаев

Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон,
г. Маргилан

В современный период актуальными проблемами развития шелковой отрасли являются улучшение и обогащение ассортимента и качества шелковых тканей путем освоения нового высокопроизводительного оборудования с широкими ассортиментными возможностями.

Разработана модернизированная малоинерционная скальная система бесчелночного ткацкого станка типа СТБ [1-3], снабженная дополнительным скалом, который установлен на встроенных держателях, смонтированных на подскальной трубе, причем дополнительное скало размещено между навоем и натяжным скалом в наружной стороне от вертикальной оси скала (рис.1).

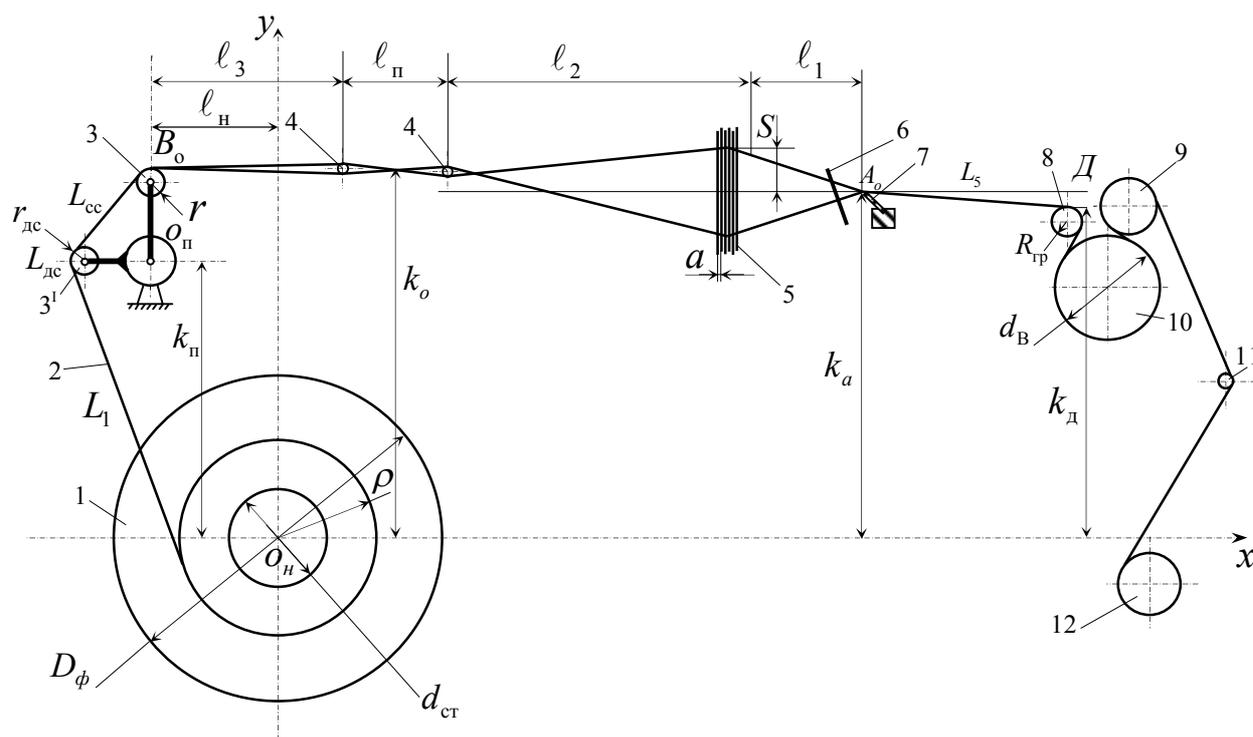


Рис. 1. Технологическая схема заправки станка СТБУ2-180-1ШН

Новая скальная система обеспечивает увеличение длины нити основы в упругой системе заправки станка без изменения компоновочных размеров основных узлов и механизмов станка, что обуславливает, снижение жесткости упругой системы заправки станка и улучшение тем самым условий формирования ткани, кроме того, увеличивается зона для чистки осно-

вы, повышается точность работы основного регулятора. Новая скальная система внедрена во вновь разработанном бесчелночном ткацком станке СТБУ2-180-1ШН, предназначенном для выработки тканей из натурального шелка, где применена также грудница круглой формы [4].

Нити основы в заправке станка, подвергаясь продольной циклической деформации, образуют следующие зоны: длину основы на навое $L_H = \cap C_H C_O$ подвергающейся циклической деформации; зону $L_1 = C_O C$ от навоя до скала (на станке СТБ ШН до дополнительного скала); участок $L_C = \cap C B$ основы на скале; зону $L_2 = B B_O$ от скала до центра ценовых прутков; зону $L_3 = B_O M_1$ от центра ценовых прутков до глазка галев ремизки; зону $L_4 = M_1 A$ от глазка галева ремизки до опушки ткани, L_{dc} -длину нити основы на дополнительном скало и L_{cc} -длину нити основы между скалами (на станке СТБ ШН).

Далее ткань образует следующие зоны: зону $L_5 = A_0 D$ -от опушки ткани до грудницы; $L_6 = D D_1$ -длина ткани между грудницей и вальяном; $L_B = D_1 D_2$ - длина ткани на вальяне; $L_{II} = D_2 D_3$ - на прижимном валике; $L_7 = D_3 E_1$ - длина ткани между прижимным валиком и направляющим прутком; L_8 - длина ткани на прутке и $L_9 = E_2 E_3$ - между прутком и товарным валиком.

Определили длины участков основы в этих зонах и углы перегиба нитей на направляющих, то есть геометрические характеристики конструктивно-заправочной линии (КЗЛ) станка, принимая за начало прямоугольной системы координат xOy ось O_H вращения ткацкого навоя.

Во время работы ткацкого станка суммарную длину нити основы L_0 упругой системы заправки можно определить следующим образом:

$$L_0 = L_H + L_1 + L_{dc} + L_{cc} + L_C + L_2 + L_3 + L_4. \quad (1)$$

Аналитическому определению геометрических характеристик заправочной линии нити основы посвящены работы [5-7].

Суммарная длина ткани

$$L_T = L_5 + L_6 + L_8 + L_{II} + L_7 + L_8 + L_9. \quad (2)$$

Проведем сравнительный анализ основных элементов КЗЛ бесчелночных ткацких станков типа СТБ ШЛ, СТБ ШН и механических станков типа ТМ-61. Исходные параметры станков и расчетные значения, определенные с помощью формул, приведенных в [5-7] сведены в табл. 1.

В табл. 2. приведены величины деформаций основных нитей на станках СТБ ШЛ, СТБ ШН и челночных станках типа ТМ – 61, откуда видно, что общая деформация нитей основы на станке СТБ ШЛ несколько ниже. Величина относительной деформации в передней части зева превышает деформацию в той же части зева челночного станка.

Таблица 1

Значения основных элементов КЗЛ ткацких станков

Наименование параметров		Механический ТМ-61	Бесчелночный СТБ2-220-ШЛ	Бесчелночный СТБУ2-180-1ШН
Длина нити основы, м	Деформируемая на навое, L_H	0,01	0,01	0,01
	От навоя до скала, L_1	0,266	0,480	0,490
	На скале, L_C	0,058	0,110	0,016
	На дополнительном скале, $L_{дс}$	-	-	0,110
	Между скалами, $L_{сc}$	-	-	0,220
	От скала до ценовых прутков, L_2	0,726	0,330	0,290
	От ценовых прутков до галева ремизки, L_3	0,489	0,502	0,502
	От галева ремизки до опушки ткани, L_4	0,204	0,144	0,144
	Суммарная, L_0	1,753	1,576	1,772
Длина ткани, м	От опушки до грудницы, L_5	0,170	0,340	0,340
	Суммарная, L_T	1,420	1,270	1,272
Отношение L_0/L_T		1,23	1,24	1,40

Таблица 2

Деформация основных нитей на ткацких станках

Тип станка	Суммарная деформация для передней и задней частей зева			Деформация передней части зева λ_3			Деформация задней части зева λ_4		
	Абсолютная, см	Относительная, %	Относительно L_0 , %	Абсолютная, см	Относительная, %	Относительно L_0 , %	Абсолютная, см	Относительная, %	Относительно L_0 , %
ТМ – 61	0,568	0,82	0,32	0,396	1,98	0,23	0,172	0,36	0,10
СТБ2-220 ШЛ	0,526	0,82	0,33	0,407	2,91	0,26	0,119	0,24	0,08
СТБУ2-180 ШН	0,728	1,14	0,41	0,560	4,00	0,31	0,168	0,34	0,10

Введение между скало и ткацким навоем дополнительного скало привело к увеличению длины основы (на 196 мм – 12,4%) и общей длины упругой системы заправки станка (на 7%), что способствует снижению величины относительной деформации.

По результатам работы сделаны следующие выводы:

1. Проведен анализ основных элементов конструктивно-заправочной линии различных типов ткацких станков и оптимизация соотношения длины нити основы и ткани на ткацких станках СТБУ2-180-1ШН.

2. Длина нити основы от навоя до скало на станках СТБ в 1,8 раза больше, чем на механических станках.

3. В УСЗ станка СТБ первого поколения суммарная длина основы в 1,11 раза меньше, чем станка ТМ-61.

4. На станке СТБ ШН введение между скало и ткацким навоем дополнительного скало, выступающего за торцевую линию основного скала привело к увеличению длины основы (на 196 мм – 12,4%) и общей длины упругой системы заправки станка (на 7%), что способствует уменьшению величины относительной деформации упругой системы заправки и улучшению условий формирования ткани.

5. На станке СТБ ШН увеличено до 1,4 отношение длины основы к длине ткани упругой системы заправки станка, при почти одинаковом их значении (1,23 и 1,24) на механическом станке и станке СТБ первого поколения, что способствует также улучшению условий формирования ткани.

6. Введение в конструктивно-заправочную линию станка СТБ ШН грудницы круглой формы с винтовым нарезом устраняет залом тканей, обеспечивает выравнивание структуры ткани по её ширине путем сохранения заданной ширины ткани и выравнивания её натяжения по ширине.

7. Полученные результаты работы могут быть применены при модернизации и разработке новых типов ткацких станков.

Литература

1. *Ахунбабаев О.А., Валиев Г.Н.* Бесчелночный ткацкий станок. Патент Республики Узбекистан. № FAP 00431. – 2008. – Бюл. № 12.

2. *Рыбаков В.А., Шумов Г.В., Романов А.В., Андреева В.А.* Скальная система ткацкого станка. А.с. SU № 1664918. – 1991. – Бюл. № 27.

3. *Ахунбабаев О.А.* Совершенствование технологии формирования ткани из натурального шелка на бесчелночных ткацких станках. // Проблемы текстиля. – 2015. – № 4. – С. 16-20.

4. *Ахунбабаев О.А.* Новые бесчелночные ткацкие станки типа СТБУ-ШН для выработки тканей из натурального шелка. // Проблемы текстиля. – 2011. – № 1. – С. 38-43.

5. *Гордеев В.А.* Динамика механизмов отпуска и натяжения основы ткацких станков. – М.: Легкая индустрия, 1965. – 228 с.

6. *Ахунбабаев О.А.* Совершенствование процесса выработки авровой ткани из натурального шелка на станках АТПР. Дис.... канд. техн. наук: 05.19.03. – Кострома, 1986. – 250 с.

7. *Захаров Г.В.* Длина ткани в заправке на станке СТБ 2-330. // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. – 1978. – №2. – С.57-60.

НЕКОТОРЫЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ШЕЛКА-СЫРЦА

У.О. Ахунбабаев¹, Г.Г. Асраров², И.И. Туйчиев¹

¹Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон

²Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан

В настоящее время актуальными являются задачи повышения качества продукции, увеличения производства и расширения ассортимента конкурентоспособных высококачественных потребительских товаров, в том числе шелковых тканей и изделий из натурального шелка, совершенствования технологии переработки коконного сырья, увеличения объёма выработки и повышения качества шелка-сырца.

В связи с увеличением спроса в мировом рынке на изделия из натуральных волокон, значительно возросли требования к качеству шелка-сырца. Важной задачей, стоящей перед специалистами на сегодняшний день является совершенствование технологии переработки коконного сырья, увеличение объёма выработки и повышения качества шелка-сырца, а также расширение производства шелковых тканей.

Одним из путей повышения качества шёлка-сырца является совершенствование технологии приготовления коконов к размотке путем разработки нового способа оценки степени запаренности оболочки коконов и повышения качества запарки коконов.

Известно [1], что у воздушно-сухих коконов серицин, обволакивающий шелковину, находится в твердом состоянии и прочно удерживает коконные нити на оболочке.

Чтобы размотать кокон и получить шелковые нити, необходимо ослабить силы связи нити с оболочкой. Это достигается путем обработки коконов паром и водой с перемежающейся температурой (запариванием).

Запаривание коконов является важной технологической операцией, от которой зависят качественные показатели вырабатываемого шелка-сырца и экономное расходование сырья.

Одинаковых условий для паротепловой обработки коконов достичь невозможно, т.к. коконы в кассетах и в запарочных котелках располагаются в несколько слоев, и в зависимости от месторасположения коконов в кассетах или запарочном котелке воздействие пара и воды на каждый кокон различное, что и приводит к неравномерности запаривания оболочки. Известно, что недопаренные коконы дают повышенную обрывность при разматывании, перепаренные – повышенный выход коконного сдира и увеличение числа различных пороков, засоряющих поверхность нитей и изменяющих их внешний вид [1].

Таким образом, для обеспечения эффективной размотки коконов и повышения качества получаемого шелкового волокна необходимо выбрать такой паротепловой режим обработки коконов, который обеспечивал бы

равномерность пропарки коконов по всей толщине оболочки. Анализ проведенных исследований по этому направлению показывает, что лучшее размягчение оболочки происходит при запаривании коконов в вакууме или погружением [2].

В настоящее время отсутствуют какие-либо инструментальные методы определения качества запаренности оболочки кокона. На практике для этой цели пользуются косвенными признаками: выход коконов с зацепленными концами коконных нитей и кратность их обработки щеткой.

Выход коконов с зацепленными концами нитей объективной оценки качества запаренности оболочки не дает. Даже при 100-процентной вероятности выхода коконов с зацепленными концами в процессе размотки может наблюдаться высокая обрывность, обусловленная неравномерностью запарки по слоям оболочки.

Необходимо предложить критерии оценки степени запаренности коконов. В качестве такого критерия можно использовать усилие схода шелковой нити при размотке коконов. Можно предположить, что, определяя текущее значение усилия схода коконной нити с оболочки, можно судить о степени запаренности коконов.

Для проверки данного предположения была проведена размотка коконов, запаренных способом погружения, запаренных для размотки на станках КМС-10 и обработанных вакуумным способом. Величину динамического усилия схода нити с оболочки коконов определяли на экспериментальной установке, позволяющей проводить измерение натяжения нити. Известны устройства, разработанные для определения натяжения основных нитей на станках СТБ [3] и для исследования натяжения движущихся нитей [4]. Предлагаемая экспериментальная установка (рис. 1) представляет собой механизм разматывания коконной нити с оболочки коконов.

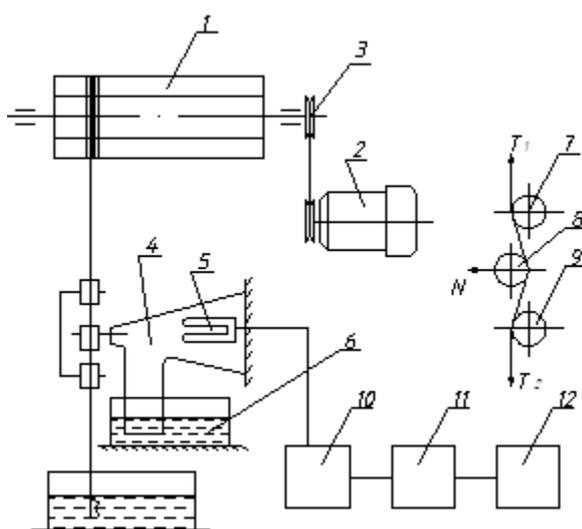


Рис. 1. Установка для определения величины динамического усилия схода нити с оболочки коконов

Установка состоит из шестигранного мотовила 1 периметром 0,5 м, приводимого во вращение от двигателя 2 через ременную передачу 3. Изменяя частоту вращения двигателя, можно подобрать необходимую скорость разматывания кокона. В данном эксперименте скорость разматывания равна 100 м/мин, что соответствует промышленным скоростям разматывания коконов. Измерение усилия натяжения коконной нити осуществляется тензометрическим способом, чувствительным элементом которого является пластина 4 с тензопреобразователем 5. Для преобразования сигнала от тензопреобразователя используется усилитель 10, аналого-цифровой преобразователь 11. Цифровой сигнал обрабатывается компьютером 12.

Для демпфирования колебаний пластины нижний элемент пластины погружен в масляную ванну 6.

Измерение натяжения нити производится следующим образом. Сматываемая с оболочки кокона нить проходит через направляющие ролики 7, 8 и 9 так, как показано на рис. 1. Движущаяся коконная нить действует на пластину с силой N , величина которой зависит от натяжений коконной нити T_1 и T_2 . Для уменьшения влияния силы трения в опорах направляющих роликов на натяжение нити ролики установлены на подшипниках качения.

Тарировка прибора осуществляется следующим образом. Образец нити заправляется в прибор по схеме (см. рис. 1). Один конец нити в точке ролика 7 закрепляется неподвижно, на второй конец нити подвешиваются грузы определенной массы. По полученным значениям показаний прибора и натяжения нити строится график зависимости показаний прибора от величины заданного натяжения.

Ранее проведенными исследованиями [2, 4] выявлено, что усилие схода нити с оболочки коконов меняется в зависимости от расположения нити в слоях оболочки кокона. В верхних слоях оболочки усилие сматывания наименьшее, затем оно постепенно повышается, а во внутренних слоях вновь падает.

Поэтому для оценки качества запаривания коконов необходимо исследовать динамику изменения усилия схода нити при разматывании сердцевины оболочки кокона, например, после того, как будет смотаны первые 100 м нити.

Поэтому при проведении экспериментальных исследований коконы, запаренные разными способами, в течение первой минуты разматывали на станке для одиночной размотки коконов, затем продолжали разматывать на экспериментальной установке. В результате нами получены численные значения усилия схода коконной нити (табл.) и графики, показывающие характер изменения усилий схода коконной нити с оболочки.

Усилие схода коконной нити с оболочки

Способ запаривания коконов	Впитываемость влаги, %	Натяжения нити (усилие схода), сН	
		Максимальное при разматывании со скоростью 100 м/мин	Максимальное при статическом измерении
Плавающий	72–75	2,55	0,44
Погруженный	95–97	0,72	0,06
Вакуумный	100	0,60	0,04

Установлено, что изменение усилий схода коконных нитей с оболочки наиболее равномерный у коконов, запаренных погруженным и вакуумным способами. У коконов, запаренных на станках КМС-10, усилие схода нити меняется с большей амплитудой, что свидетельствует о неравномерности пропарки оболочки коконов. Это еще раз подтверждает несовершенство методики подготовки коконов к разматыванию на станках КМС-10 и открывает перспективы для создания нового оборудования или приспособлений для запаривания коконов.

Анализ полученных результатов показал, что усилие сматывания нити с оболочки кокона является показателем качества его запаренности. Данный показатель и его статистические характеристики могут быть использованы для разработки методов оценки качества запаренности коконов в условиях промышленных предприятий. Дальнейшие исследования необходимо направить на изучение статистических характеристик процесса изменения натяжения при сматывании нити с кокона, что позволит предложить более точный метод для оценки качества запаривания коконов и проанализировать изменения усилия разматывания по толщине оболочки. Кроме того, необходимо раскрыть природу колебаний натяжения нитей при разматывании коконов, что позволит предложить методы уменьшения частоты и амплитуды этих колебаний.

Литература

1. Рубинов Э.Б., Усенко В.А., Ибрагимов С.С. Учение о шелке и кокономотание. – М.: Лег. индустрия, 1966. – 366 с.
2. Шелкосырье и кокономотание / Э.Б. Рубинов, М.М. Мухамедов, Л.Х. Осипова, И.З. Бурнашев. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 312 с.
3. Болотный А.П., Брут-Бруляко А.Б., Ерохова М.Н. Оценка натяжения основных нитей на ткацком станке СТБ // Вестник Костром. гос. техн. ун-та. – 2011. – № 1(26). – С. 21–23.
4. Поздняков Г.С., Аскарлов Ю.Ш. Установка для исследования натяжения движущихся нитей // Шелк. – 1976. – № 2. – С. 29.

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРА ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН МЕТАЛЛОТРИКОТАЖЕМ ПОД ВЛИЯНИЕМ КОНТАКТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ

О.Ф. Беляев¹, В.А. Заваруев¹, В.И. Халиманович²

¹Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

²АО «ИСС им. академика М.Ф. Решетнева», Россия

В качестве отражающей поверхности трансформируемых космических антенн широко используются сетчатые структуры, изготовленные из микропроводов. Это обычно сетки со структурой ткани, трикотажные сетки и т.п. [1]. Расчеты и эксперимент показывают, что в сетках со структурой ткани коэффициент отражения электромагнитных волн возрастает с уменьшением размера ячеек [1]. Ранее неявно предполагалось, что это должно иметь место и для трикотажных сеток. В настоящей статье мы на примере кулирного трикотажа переплетения гладь, связанного из стальной микропровода $\varnothing 50$ мкм, покрытой и непокрытой тонким слоем никеля, покажем, что наличие контактных электрических сопротивлений между элементами структуры может привести к нарушению этой зависимости при малых размерах ячеек.

В работе [2] мы показали, что по электрическим свойствам кулирный трикотаж эквивалентен тканой сетке, если в ней каждый метр длины проводников, параллельных осям Y и X , имеет сопротивление соответственно равное

$$R_{1x} = R_0 + \frac{R_k \cdot R_0 \cdot b}{(R_k + R_0 \cdot b) \cdot a}; \quad R_{1y} = R_0 + \frac{R_k}{b},$$

где R_0 - сопротивление 1 м проводника, R_k – контактное сопротивление между элементами структуры, a и b – размеры ячейки вдоль осей X и Y .

Измерения показали, что для стальной микропровода $\varnothing 50$ мкм, не покрытой никелем, $R_0 = 400$ Ом/м, для микропровода, покрытой никелем, $R_0 = 225$ Ом/м [3].

Измеряя электрическое сопротивление образцов по вертикали и по горизонтали при разных механических нагрузках, мы получили зависимости контактного сопротивления R_k между элементами структуры от нагрузки на контакт F_k для стальной микропровода $\varnothing 50$ мкм, покрытой и не покрытой тонким слоем никеля. Эта зависимость в обоих случаях имеет вид: $R_k = A/F_k^B$, отличия только в значениях параметров A и B . Для микропровода, покрытой никелем, $A=17,8$, $B=0,923$, а для микропровода, не покрытой никелем, $A=45,7$, $B=0,725$. При этом при любой нагрузке контактное сопротивление в случае микропроводов, не покрытых никелем, существенно больше, чем микропроводов, покрытых никелем.

Будем для простоты рассматривать квадратный образец трикотажа размерами $L \times L$ со значениями $a = b$ и с одинаковыми нагрузками F на образец по вертикали (по оси Y) и по горизонтали (по оси X). В этом случае нагрузка на одну микропроволоку как по вертикали, так и по горизонтали одинакова и равна $T = F/N = F/(L/a) = Fa/L$, где N – число микроволокон, на которое распределяется нагрузка. Далее, принимая в первом приближении, что микропроволока в месте контакта изгибается под углом 90° , для контактного усилия получим $F_k = \sqrt{2} \cdot T$. Отсюда видно, что с увеличением силы F , растягивающей образец, контактное усилие увеличивается, а, следовательно, уменьшается контактное сопротивление R_k .

При $b = a$ вместо двух последних выражений получим

$$R_{1x} = R_0 + \frac{R_k \cdot R_0}{(R_k + R_0 \cdot a)}; \quad R_{1y} = R_0 + \frac{R_k}{a}.$$

При $R_k = 0$ значение $R_{1x} = R_{1y}$, а при $R_k > 0$ значение R_{1y} всегда больше R_{1x} .

Пусть на сетчатую поверхность перпендикулярно к ней падает электромагнитная волна. При этом в каждом проводнике сетки возникают переменные индуцированные токи, зависящие от сопротивления проводника и создающие вторичные электромагнитные волны, распространяющиеся в обе стороны от сетки (прямая – проходящая и обратная - отраженная). Отношение интенсивности обратной волны к интенсивности падающей и определяет коэффициент отражения электромагнитной волны от сетки. Интенсивность вторичных волн при одной и той же интенсивности падающей волны тем больше, чем больше общий индуцированный ток, возникающий в сетке. Величина этого общего тока определяется, во-первых, силой тока, возникающего в каждом проводнике сетки, а во-вторых, общим числом проводников. Если сопротивление проводника не меняется, а увеличивается число проводников в сетке (например, за счет уменьшения a), общий ток увеличивается, интенсивность отраженной волны возрастает, поэтому возрастает и коэффициент отражения электромагнитной волны от сетки с уменьшением a (с уменьшением размера ячейки). Если же величина a не меняется (не меняется размер ячейки), а сопротивление проводников возрастает, ток в каждом проводнике уменьшается общий индуцированный ток, уменьшается интенсивность вторичной волны, уменьшается и коэффициент отражения. Если же уменьшается величина a , но при этом увеличивается сопротивление проводника, то здесь возможны различные варианты – как увеличение коэффициента отражения, так и его уменьшение. Проиллюстрируем это результатами расчетов, изложенными ниже.

В работах [4-6] мы получили выражения для расчета зависимости коэффициента отражения электромагнитных волн от металлического кулирного трикотажа с учетом контактных сопротивлений между элементами структуры. Рассчитаем коэффициенты отражения при двух вариантах

падения электромагнитной волны на сетку – в случае вектора E в падающей волне, направленном вдоль оси Y и в случае вектора E , направленного вдоль оси X . В первом случае индуцированные токи параллельны оси Y , во втором – оси X .

Результаты этих расчетов для сеток из проводников, непокрытых никелем, и для сеток из проводников, покрытых слоем никеля, при двух разных силах F , растягивающих сетку, приведены соответственно на рис. 1 и 2. Длина электромагнитной волны, падающей на сетку, принималась равной 2 см.

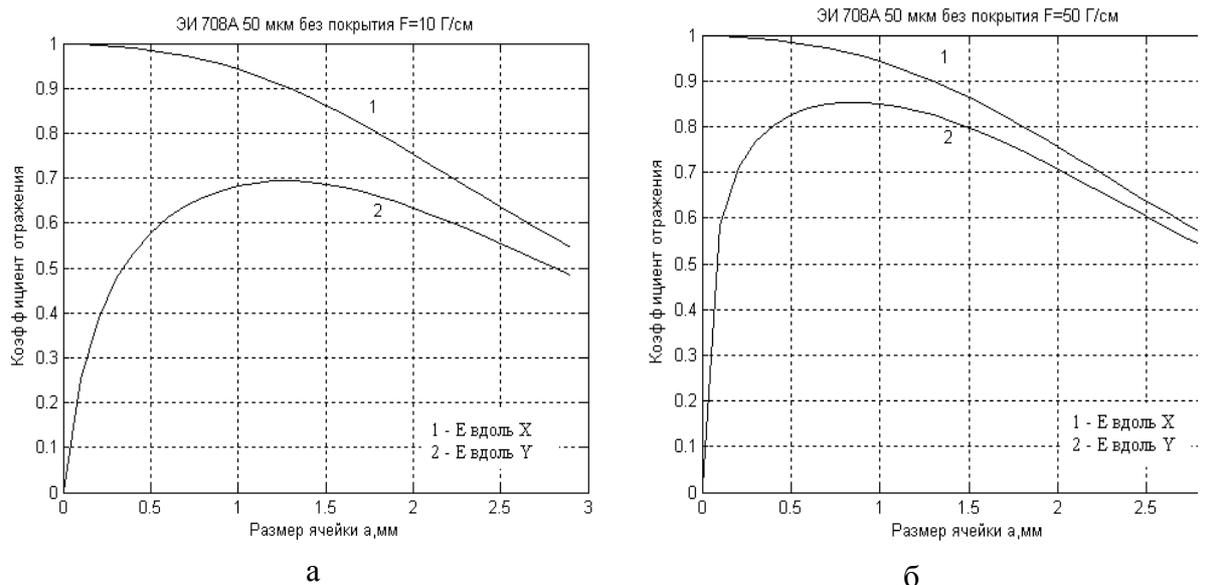


Рис.1. Микропроволока без покрытия
(1 - вектор E в электромагнитной волне параллелен оси X , 2 – оси Y)
(2- вектор E в электромагнитной волне параллелен оси X , 2 – оси Y)

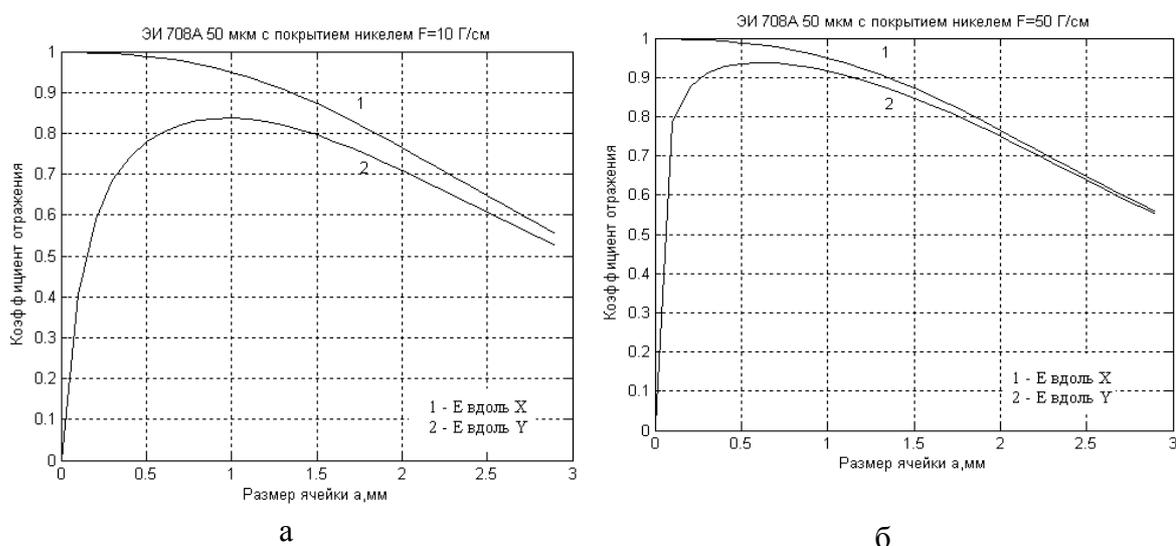


Рис.2. Микропроволока с покрытием никелем
(1- вектор E в электромагнитной волне параллелен оси X , 2 – оси Y)

Анализируя приведенные графики, можно следующие **выводы**:

1. Коэффициент отражения электромагнитной волны при направлении вектора E параллельно оси X постоянно увеличивается с уменьшением размера ячеек и практически не зависит от вида использованной микропровода. Это связано с тем, что сопротивление проводников вдоль оси X мало зависит от контактного сопротивления.

2. Коэффициент отражения электромагнитной волны при направлении вектора E параллельно оси Y всегда меньше коэффициента отражения при направлении вектора E параллельно оси X . Это объясняется большим сопротивлением проводников вдоль оси Y по сравнению с сопротивлением проводников вдоль оси X .

3. Коэффициент отражения электромагнитной волны при направлении вектора E параллельно оси Y вначале увеличивается с уменьшением размера ячеек, а затем начинает быстро уменьшаться, причем для никелированной микропровода коэффициент отражения выше, чем для микропровода без покрытия и резкое падение начинается при меньших размерах ячеек. Кроме того, чем меньше сила F , растягивающая образец, тем коэффициент отражения меньше и раньше начинается его падение с уменьшением размера ячеек.

Причины этого в следующем. Уменьшение размера ячеек увеличивает число проводников в сетке, что приводит к увеличению коэффициента отражения. С другой стороны, при постоянном значении силы F увеличение числа проводников приводит к уменьшению силы T , приходящейся на один проводник, к уменьшению контактного усилия и, как следствие, к увеличению контактных сопротивлений, приводящему к уменьшению коэффициента отражения. Противоположное влияние этих двух факторов и приводит к полученным результатам.

Предотвратить уменьшение коэффициента отражения с уменьшением размера ячеек можно либо увеличив натяжение нитей T , либо покрыв микропровода материалом, создающим меньшее контактное сопротивление, например, золотом.

Ко всему этому следует добавить, что описанное явление вполне может наблюдаться в случае отражающих поверхностей, связанных из тонких микропроводов. Для их растяжения применяются малые нагрузки, приводящие к малым контактным усилиям и, следовательно, к увеличенным контактным сопротивлениям.

Литература

1. *Беляев О.Ф., Заваруев В.А., Кудрявин Л.А., Подшивалов С.Ф., Халиманович В.И.* Трикотажные металлические сетеполотна для отражающей поверхности трансформируемых наземных и космических антенн. // Технический текстиль. – 2007. – №16.

2. *Конторович М.И., Астрахан М.И., Акимов В.П. и др* Электродинамика сетчатых структур. / Под ред. Конторовича. – М.: Радио и связь, 1987. – 136с.

3. *Кудрявин Л.А., Заваруев В.А., Беляев О.Ф., Стигене Л.Н.* Электропроводные свойства кулирного трикотажа. // Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности. – 1988. – №5. – С.100-105.

4. *Кудрявин Л.А., Беляев О.Ф., Боровков В.В., Заваруев В.А., Тимашев А.В.* Применение метода усредненных граничных условий для расчета радиоотражающих свойств металлического кулирного трикотажа. // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. – 1997. – №3. – С.66-69.

5. *Кудрявин Л.А., Беляев О.Ф., Заваруев В.А.* Влияние контактных сопротивлений между элементами структуры металлического трикотажа на его радиоотражающие свойства при одинаковых размерах по вертикали и горизонтали. // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. – 2004. – №4. – С.61-65.

6. *Кудрявин Л.А., Беляев О.Ф., Заваруев В.А.* Влияние контактных сопротивлений между элементами структуры металлического трикотажа на его радиоотражающие свойства при разных размерах по вертикали и горизонтали. // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. – 2004. – №5. – С.62-65.

ЖАККАРДОВЫЙ КОВЕР С ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ОСНОВОЙ

Т.П. Бондарева, И.Л. Кравченко

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

Планом развития народного хозяйства Республики Беларусь предусмотрено дальнейшее увеличение производства товаров народного потребления. Подъем материального благосостояния народа, широкое строительство жилья вызывает необходимость развития ковровой отрасли легкой промышленности.

Ковровые изделия широко применяются для украшения квартир, гостиниц, санаториев, домов отдыха, детских учреждений, клубов, дворцов культуры, театров. Они вносят в помещения уют, делают их нарядными и служат для утепления пола и стен.

В современных условиях, когда на первый план выдвигается проблема конкурентоспособности продукции, одной из главных ее составляющих является снижение себестоимости. Основным исходным фактором, определяющим технико-экономические результаты деятельности предприятия является сырье, так как его стоимость в слагаемых частях затрат на производство продукции составляет от 70 до 90 %. Шерсть являет-

ся наиболее дорогостоящим видом сырья. Поэтому приобретает исключительное значение расширение сырьевой базы.

Ускоренное развитие химической промышленности дает возможность увеличить производство ковровых изделий за счет увеличения использования химических волокон. Их применение позволяет обогатить и расширить ассортимент ковровых изделий, повысить их качество и уровень художественного оформления. Применение новых химических волокон, искусственных и синтетических, значительно повышает эксплуатационные показатели ковров и ковровых изделий.

Целью работы явилась разработка технологии и анализ свойств ковровых изделий с применением ворсовой основы различного сырьевого состава. Разработанный нами ковер вырабатывался на более современном ковроткацком станке CRP-92-400 бельгийской фирмы «VAN DE WIELLE».

Базовый ковер вырабатывался на станке «ALPHA-400». Этот станок германской фирмы «SCHÖNHERR» оснащен двухподъемной электронной жаккардовой машиной LX 2490 фирмы «STÄUBLI», ротационной ремизоподъемной кареткой типа 2685 ne34 с электронным управлением и механизмом розыска «раза».

В процессе выполнения работы нами были поставлены и успешно решены следующие задачи:

1) определены физико-механические свойства полушерстяной и полипропиленовой ворсовой пряжи и произведен их сравнительный анализ;

2) выполнены заправочные расчеты ковровых изделий с применением ворсовой основы различного сырьевого состава;

3) произведена наработка ковровых изделий и проведен сравнительный анализ их физико-механических свойств;

4) определена экономическая эффективность от замены использования полушерстяной пряжи собственного производства линейной плотности 84 текс×3 на полипропиленовую пряжу Heat-Set линейной плотности 210 текс.

Для исследования и сравнительного анализа эксплуатационных свойств мы выбрали 8-мицветные двухполотенные жаккардовые ковровые изделия. Для артикула 7С15-Ви в качестве ворсовой основы используется пряжа из полушерстяных волокон кольцевого способа прядения 84 текс×3: шерсть – 82%; ПА – 18 %, а для артикула 4с21-ВИ – пряжа полипропиленовая Heat-Set линейной плотности 210 текс (Турция). Остальные системы нитей в обоих коврах не изменялись и использовались следующие: 1) для коренной и настилочной основ – пряжа хлопко-полиэфирная 50 текс×3 (Бельгия); 2) уток – джутовая пряжа 280 текс×2 (Индия).

В табл. 1 приведены физико-механические свойства нитей основы и утка.

Таблица 1

Физико-механические свойства нитей основы и утка

Наименование показателя	Величина				
	Ворсовая основа базовая	Ворсовая основа опытная	Коренная основа	Настилочная основа	Уток
1	4	5	6	7	8
Состав сырья	шерсть 82%, ПА18%	полипропилен 100%	20% х/б и 80% п/э	20% х/б и 80% п/э	джут 100%
Номинальная линейная плотность, текс	84×3	210	50×3	50×3	280×2
Отклонение по линейной плотности, текс	±5	±7	±2,5	±2,5	±5
Абсолютная разрывная нагрузка, сН	3150	4680	4100	4100	6500
Разрывное удлинение, %	22	27	17	17	23
Величина крутки, кр/м	150±15	110±5	268±20	268±20	140±15
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке	18,0	-	8,0	8,0	20,0
Влажность, %	7,5	-	2,2	2,2	14

В последующем нами были наработаны ковровые изделия с применением ворсовой основы различного сырьевого состава и проведены испытания их физико-механических свойств. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства ковровых изделий

Показатели	Базовое ковровое изделие	Опытное ковровое изделие	Согласно ТНПА
Артикул коврового изделия	7С15-ВИ	4С21-ВИ	
Поверхностная плотность изделия, г/м ²	2149,6		1880-132
		1779,7	1820-127
Поверхностная плотность ворса, г/м ² полушерстяного	1307,0	-	1200-60
	-	975,8	975±49
Поверхностная плотность пряжи, г/м ² коренной	141,8	140,8	
	49,6	49,6	
	521,2	523,3	
Уработка основы, % коренной	30,2	30,2	
	0,3	0,3	
	23,3	14,1	
Уработка утка, %	1,0	1,1	

Плотность на 10 см, нитей ворс коренная настилочная уток	32	32	33 _{.1}
	64	64	66 _{.2}
	32	32	33 _{.1}
	92	92	92 _{.2}
Плотность ворсовых рядов по утку на 10 см	46	46	
Высота ворса, мм	8,0	8,0	8 _{.2}
Закреп ворсового пучка, мН/пуч	10643	11543	3920
Влажность, % ворса изделия	1,0	-	2,8
	3,7	2,5	3,4
Поверхностная плотность приклея, г/м ²	130	120	130 _{.40}
Стойкость к истиранию, циклы	5100	8200	4000
Стойкость окраски, баллы к свету к сухому трению к шампунированию			
	4	4	4
	4	3	3
	4	4	3
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом	$2,3 \times 10^{12}$	$4,8 \times 10^{13}$	10×10^{13}

Анализ свойств базового коврового изделия арт. 7С15-ВИ и опытного коврового изделия арт. 4С21-ВИ показал следующее: 1) п/ш пряжа линейной плотности 84 текс ×3 по сравнению с полипропиленовой пряжей 210 текс имеет меньшую на 32% разрывную нагрузку и на 18% меньшее разрывное удлинение; 2) в связи с несколько меньшей линейной плотностью полипропиленовой ворсовой основы (210 текс ПП против 252 текс п/ш) наблюдается снижение поверхностной плотности опытного ковра арт.4С21-ВИ по сравнению с базовым ковром арт.7С15-ВИ, а также снижение на 331,2 г/м² поверхностной плотности ворса.

Степень закрепа ворсового пучка из полипропиленовой основы на 900 мН/пуч. выше, чем у ворсового пучка из п/ш основы, что объясняется различным сырьевым составом и структурой ворсовой основы у базового и опытного коврового изделий.

Основные физико-механические свойства базового и опытного ковровых изделий находятся в пределах требований ГОСТа, но у опытного они несколько выше, чем у базового.

Результаты всех произведенных технологических расчетов и выбора специального оборудования позволяют вырабатывать опытное ковровое изделие в соответствии с ГОСТом 28415-89.

Разработанный нами ковер арт. 4С21-ВИ внедрен в производство на ОАО «Витебские ковры» с годовым экономическим эффектом 132, 4 миллиона белорусских рублей.

РАЗРАБОТКА ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЕТЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ УЧАСТКА ЦЕЛЬНОВЯЗАНОЙ ОБОРКИ

В.В. Боровков

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Трикотажное полотно с цельновязаными оборками представляет собой “двухслойный” трикотаж, в котором периодическое соединение одного одинарного полотна с другим обеспечивается как основными, так и дополнительными нитями после сброса петель лицевого слоя [1].

Исследование технологии, структур и свойств двухслойных полотен, в которых один слой является нижним сплошным полотном, а другой – верхним прерывистым в виде лент оборок, является задачей с решением вопросов двухслойного вязания, подбором переплетений для слоёв, элементов соединения, вида, линейной плотности и цвета нитей, оптимальных параметров слоёв и их соотношения.

Известен способ изготовления цельновязаной оборки, основанный на технологии вязания трубчатой глади, один слой которой образует оборку после сброса всех петель одного ряда и заработка двойным переплетением участка соединения слоёв трикотажа [2].

В структуре цельновязаной оборки, содержащей два слоя петель, выработанных из разных нитей, для их соединения протяжки петель оборки провязаны вместе с нитями нижнего слоя в петли, которые перекрыты как в покровном переплетении. Покровное соединение характеризуется достаточной прочностью, большой растяжимостью и позволяет получить рисунчатые эффекты на полотне.

Применение в процессе вязания переменной платировки позволяет выработать цельновязанные оборки с различной способностью поглощать и отражать свет. Данное свойство играет большую роль при колористическом оформлении трикотажных изделий. Следует отметить, что эти свойства зависят от числа двойных соединительных петельных рядов. Для уменьшения расхода сырья соединение слоёв может быть выполнено образованием минимального количества двойных петельных рядов. Соединительные нити могут быть провязаны в петли не в каждом петельном столбике, например, петли производной глади соответствуют двум рядам основного слоя полотна и расположены со смещением одна относительно другой по вертикали на один ряд оборки.

На рис. 1 показана графическая запись переплетений для одного из вариантов трикотажа с цельновязаными оборками. Петельные ряды оборки $P_{об}$ образуются из грунтовых и платированных нитей $H_{Г}$ и $H_{П}$ на иглах цилиндра, а платированные петли – в рядах глади $P_{н}$ нижнего слоя полотна соответственно из нитей $H_{Г}'$ и $H_{П}'$ на иглах диска. Петли нижнего слоя, которых в два раза больше, чем петель оборки, образуют рельеф и

обеспечивают более качественную оттяжку полотна. Последний петельный ряд оборки $P_{об}$ сбрасывается с игл цилиндра, при этом лицевые петли из эластомерных нитей $H_{п}$ преобразуются в протяжки, которые уменьшают распускаемость и закручиваемость края оборки [3]. Использование эластомерной нити также усиливает свойство рельефности края оборки. Заработка петель по петельному ряду P_3 выполняется прокладыванием нитей $H_г$ и $H_{п}$ на иглы цилиндра и диска, на которых соответственно образуются незамкнутые петли первого петельного ряда верхнего слоя и платированные петли нижнего слоя. Ластичный петельный ряд P_c стабилизирует параметры структуры и распределяет усилие оттяжки между слоями полотна.

Рассмотрим особенности соединения слоёв полотна двойным покровным переплетением, которые следует учитывать, чтобы получить необходимое соотношение длин нитей лицевых и изнаночных петель.

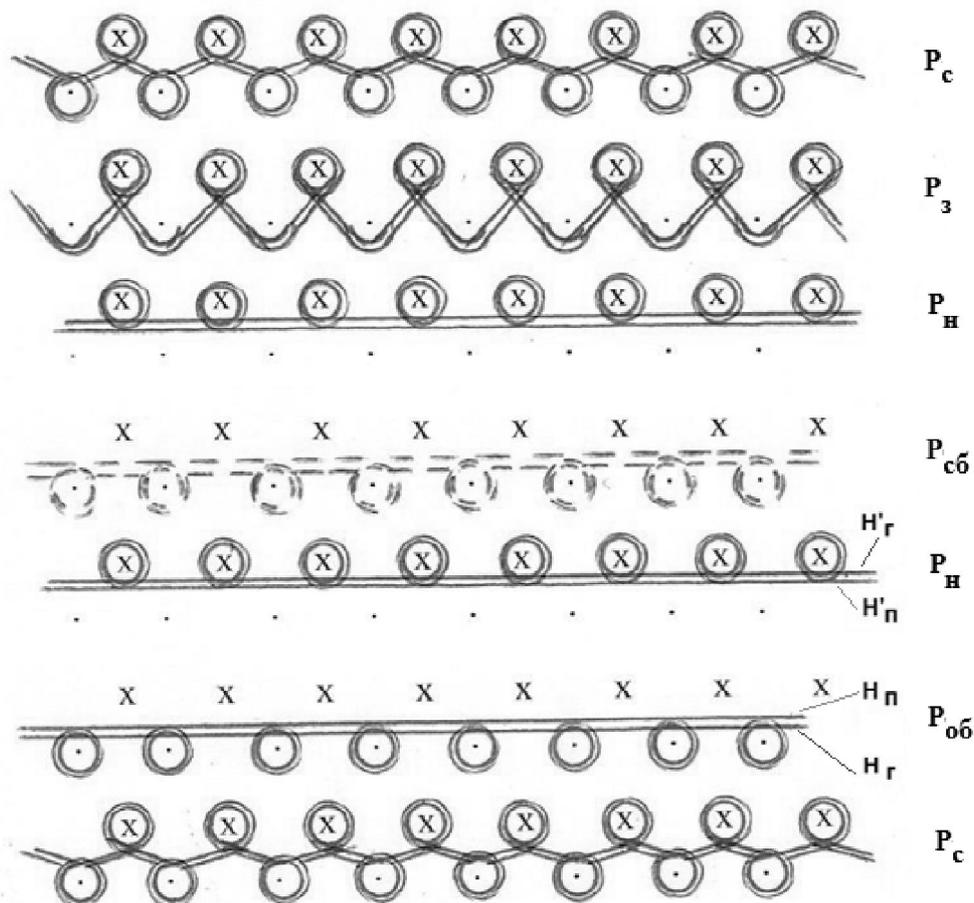


Рис. 1. Графическая запись переплетений при вязании цельновязаной оборки

Для выработки соединительного ряда необходима одна петлеобразующая система с несколькими нитеводами, нить одного из них предназначена для вязания грунта или лица верхнего слоя и соединения с нижним

слоем. Соединительными элементами являются петли, провязанные вместе с нитью в изнаночном слое.

Схема расположения петель с учётом действующих углов обхвата нитью игл показана на рис. 2.

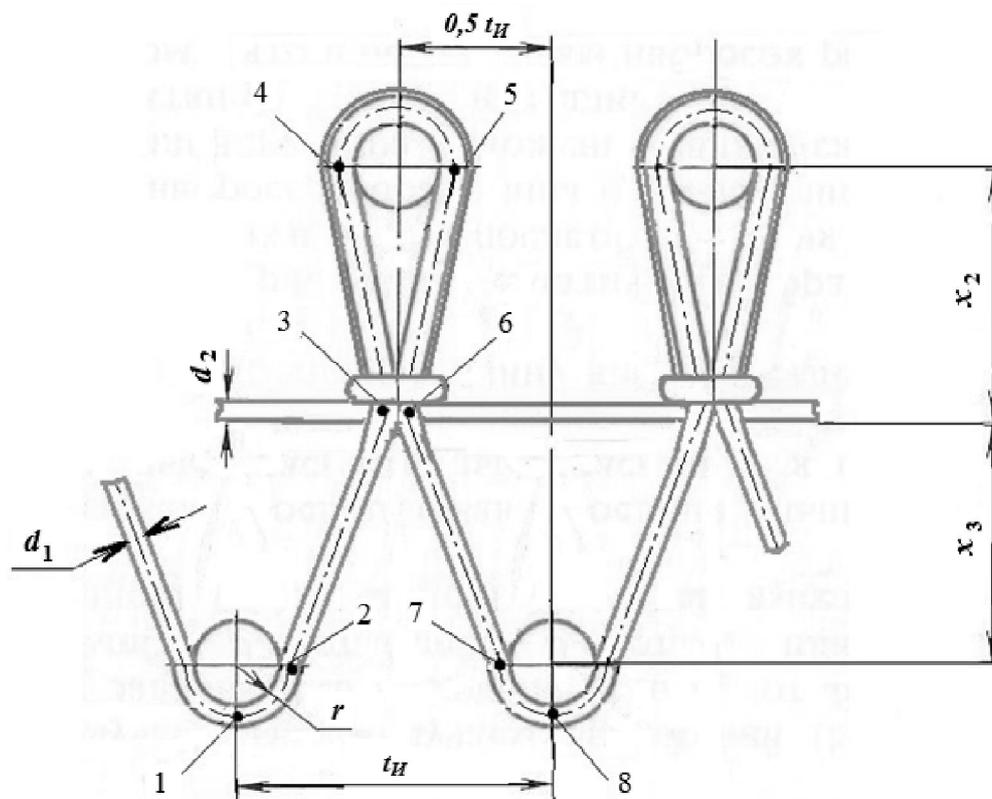


Рис. 2. Схема расположения петель на иглах цилиндра и диска при зароботке и соединении слоёв полотна

Допустим, что элементы петельной структуры лежат в плоскостях, параллельных игольницам [4].

Длину нити в соединительной петле, измеряемую по осевой линии, составляют отрезки: [1-2], [2-3], [3-4], [4-5], [5-6], [6-7] и [7-8]. Дуги [1-2], [4-5] и [7-8] в сумме составляют окружность длиной:

$$\pi(2r + d_1),$$

где d_1 – расчётный диаметр нити оборки (верхнего слоя), мм; r – радиус крючка иглы, мм.

Величины отрезков нити [2-3] и [6-7] определяются как длины гипотенузы треугольника с катетами

$$x_3 \text{ и } 0,5t_u : x_3 = x_1 + z,$$

где x_1 – глубина кулирования нити верхнего слоя полотна, мм; t_u – игольный шаг, мм; z – расстояние между игольницами, мм.

Сумма длин этих отрезков нити:

$$2\sqrt{(0,5t_u)^2 + x_3^2}.$$

Длина нити незамкнутой петли зависит не только от глубины кулирования нитей оборки, но и от расстояния между игольницами.

Величины отрезков нити [3-4] и [5-6] определяются, как длины гипотенузы треугольника с катетами

$$x_2 \text{ и } (r + 0,5d_{cp}),$$

где x_2 – глубина кулирования нити нижнего слоя полотна, мм; d_{cp} – средний диаметр двух нитей в остова петли, мм.

Сумма длин отрезков нити [3-4] и [5-6]:

$$2\sqrt{x_2^2 + (r + 0,5d_{cp})^2}.$$

Длину незамкнутой петли l_{mn} можно рассчитать, как сумму трёх составляющих:

$$l_{mn} = \pi(2r + d_1) + 2\sqrt{(0,5t_u)^2 + x_3^2} + 2\sqrt{x_2^2 + (r + 0,5d_{cp})^2}.$$

Используя это выражение, можно проанализировать влияние отдельных параметров процесса вязания на длину нити в петле в ряду зарботки оборки.

Таким образом предложенная геометрическая модель петельной структуры участка цельновязаной оборки позволяет осуществить расчёт расхода сырья в петельных рядах оборки.

Литература

1. *Боровков В.В.* Технология изготовления цельновязаных оборок / Сборник материалов Международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и лёгкой промышленности» (ИННОВАЦИИ-2015). – М.: МГУДТ, 2015. – Ч 1. – С.23.

2. Пат. 134408 Российская Федерация, МПК А 41 Н 900. Цельновязаная оборка / Филичева Т.В., Заваруев В.А., Викторов В.Н., Боровков В.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «МГУДТ». – № 2013117906/12 ; заявл. 18.04.13 ; опубл. 20.11.13, Бюл. №32 ; приоритет 18.04.13. – 5 с. : ил.

3. *Кудрявин Л.А., Боровков В.В., Пивкина С.И., Заваруев Н.В., Викторова Е.А.* Технология и свойства трикотажных полотен с цельновязаными оборками. // Дизайн и технологии.– 2015. – № 49 (91). – С.74

4. *Кудрявин Л.А.* Лабораторный практикум по технологии трикотажного производства. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 1999.

МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ КОТОНИНА ЛЬНА ФЕРМЕНТАТИВНОГО СПОСОБА РАЗВОЛОКНЕНИЯ*

А.А. Буров, Е.Н. Аникина, В.А. Логинова, А.В. Чешкова
Ивановский государственный химико-технологический университет, Россия

Острая нужда в натуральном сырье, заменяющего импортный хлопок, для текстильной промышленности и смежных отраслей уже не в первый раз ставят вопрос о целесообразности совершенствования технологий. Хлопкоподобные волокна при условии, что они значительно дешевле аналогов могут широко использоваться при создании композиционных материалов (сорбенты, армированные волокниты, пластики) в автомобилестроении, изготовлении нетканых полотен технического назначения и смесовых пряж для выработки актуальных многокомпонентных тканей (хлопок/котонин, хлопок/полиэфир/котонин и др.).

Известные отечественные и зарубежные механические технологии котонизации и соответствующее оборудование не позволяют качественно переработать сильно лигнифицированный российский лен (степень одревеснения 40-60 % против 20 % европейского льна). Химические технологии предобработки эффективны, но не экономичны, т.е. энергоемки и требуют значительного расхода технологической воды и организации системы стока и очистки сточных вод.

Нами разработана маломодульная ферментативная технология предобработки льна. Новый подход к элементаризации комплексного льноволокна основан на использовании низкотемпературного биохимического воздействия (композицией пектиназ и гемицеллюлаз), обеспечивающего селективное удаление части не целлюлозных полисахаридов с сохранением лигнинного компонента, обладающего природными биоцидными свойствами.

Преимущества технологии в:

- экологичности за счет применения ферментов супернизкой концентрации (комплекс пектиназ, гемицеллюлаз и целлюлазы)
- низком расходе технологической воды за счет маломодульных операций пропитки и исключения стадий промывки
- низкой энергоемкости за счет применения «холодных» методов воздействия и сокращения модуля механического воздействия. Рассчитанная потребность в энергоресурсах составляет: удельный расход воды 0,5 л/кг волокна, пара – 0,1 кг/кг волокна.

Показано, что в результате разволокнения комплексного волокна, утонения моноволокон, частичной делигнификации (20-25 %) и удалении клеящих пектинов и гемицеллюлоз экранирующих поверхность целлюлоз-

* Работа выполнена при поддержке ГРАНТа РФФИ 14-03-00417 «а»

ных фибрилл, сорбционная емкость котонина по сравнению с исходным коротким льноволокном увеличивается более чем в 2 раза.

На основе котонизированного льна, полученного в условиях ОАО Меланж (г. Иваново) нами получена смесовая пряжа и хлопкольная ткань (табл.1, 2), отличающиеся более высокими разрывными характеристиками, сорбционными и капиллярными свойствами отличие от базовых образцов.

Таблица 1

Показатели качества котонинсодержащей и базовой пряжи

Состав пряжи	сН/текс	Коэффициент	Показатель	Влагопоглощение,
Хлопковое	8,5–10	3,5 - 5	0,57–0,77	8,2
хлопковое и ПЭ	8,8–10,5	3,5 - 5	0,58–0,87	7,3
хлопковое волок-	10,5-11,9	3,5 - 6,5	0,78–1,02	11,4

Таблица 2

Технические характеристики суровых хлопчатобумажных и котонинсодержащих тканей

Размещение котонина	Разрывная нагрузка, Н	Удлинение, %	Нитей на 10 см, шт.	Капиллярность, мм/час
в утке и основе	388/440*	16,1/10*	222/228*	45-50
в основе	378/369	12,8/12,5	225/225	40-45
в утке	322/420	15,8/10,5	220/228	20-25
х/б ткань (базовая)	319/330	9,5/10,5	225/229	0

*В числителе условных дробей приведены показатели по основе, в знаменателе - по утку

Высокая сорбционная способность суровых котонинсодержащих тканей позволяет минимизировать химические воздействия на стадии подготовки, ограничиваясь расшлихтовкой. Нами показано, что расшлихтованные котонинсодержащие ткани имеют показатель сорбции по отношению к активным красителям (винилсульфоновым и бифункциональным) на 28-35 % выше чем базовые хлопчатобумажные. Это позволяет проводить операции крашения непосредственно на расшлихтованных тканях. Выявлено, что устойчивость окраски к физико-механическим воздействиям соответствует требованиям.

Показано, что сохранение части сопутствующих гидрофильных примесей и в тоже время интенсивное разволокнение обеспечивает волокну сорбционную активность по отношению к неорганическим и органическим веществам [1,2]. Это открывает широкие возможности производства с включением котонина сорбентов, композиционных и нетканых материалов для обуви, автомобилестроения, в качестве составной декоративных по-

крытий с антимикробными свойствами (основы под полимерное покрытие, мягкую кровлю, обои и слоистые пластики, прокладочные полотна, теплоизоляционные материалы для автомобилей, трубопроводов, промышленных зданий, обуви и др.).

Нами установлены зависимости защитных (фунгистатических и фунгицидных) свойств котонина от его структурных характеристик, волокнистого состава, технических характеристик и вида специальной обработки (пропитки растворами солей меди, крашение метиленовым синим, активными красителями). [1-4]. Сравнение фунгистатических свойств котонина различных способов разволокнения без введения биоцида проводили по степени разрастания мицелия в присутствии питательной среды. Характерным для многих образцов является в той или иной степени образование мицелия, состоящего из ветвящихся нитей (гиф) и конидиеносцев как на поверхности волокна, так и в растворе. Показано, что способ обработки котонина льна существенно влияет на устойчивость волокна к развитию смешанной микрофлоры, включающей спектр микробных культур считающихся условно патогенными *Aspergillus niger* и *flavus*, *Mucor*, *Penicillium*.

Анализ данных позволяет сделать вывод о существенном влиянии на рост микроорганизмов нецеллюлозных полисахаридов и лигнина. Влияние карбоксильных групп в исследуемых объектах не существенно, что по-видимому, связано с протеканием двух противоположных процессов: удаления лигнина (природного биоцида) и удалением питательной среды для микроорганизмов прежде всего, пектиновых соединений и гемицеллюлоз. Отмечена значимость таких показателей как изменение пористости субстрата, увеличение площади удельной поверхности, степени поглотительной способности, влагопоглощения.

В условиях производства наработаны опытные партии котонина, использованного впоследствии для формирования нетканых материалов с использованием композиции термопласта, стирол-акрилоидной эмульсии и водной дисперсии циклических олигомеров. Установлено, что нанесение на волокно связующих не снижает фунгистатическую активность льноволокна в структуре нетканого материала, повышая гидрофобность. Этот эффект видимо связан с диффундированием на стадии сушки природных гидрофобных полимеров ароматической природы (полифенолов) в пленку связующего.

Литература

1. *Логинова В.А., Козлов В.А., Чешкова А.В.* Оценка сорбционной способности лигнообогащенного котонина льна. / Сборник материалов XV Международного семинара «Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы» (Smartex-2012). – Иваново: ИГТА, 2012. – С. 95-100.

2. *Логинава В.А., Чешкова А.В., Шибашова С.Ю., Захарова И.М.* Новые технологии ферментной котонизации для получения волокон льна с фунгистатическими свойствами. // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2013. – №1. – С. 44-47.

3. *Nikiforova T.E., Kozlov V.A., Loginova V.A.* Peculiarities of the Adsorption of Heavy-Metal Ions from Aqueous Media by Modified Cellulose. // Adsorption Science & Technology. – 2014. – Volume 32. – Number 5. – Pp.389-402.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ПОДЪЁМА ВИТКА НАМОТКИ МОТАЛЬНОЙ ПАКОВКИ

Г.Н. Валиев

**Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон,
г. Маргилан**

Структура и форма намотки во многом определяют прочность паковки, массу и длину намотанной нити, устойчивость и равновесность намотки, а также способность самой паковки сохранять заданную ей форму и структуру. Структура намотки характеризуется параметрами расположения витков нити: углом подъема и сдвига витков, углом скрещивания, шагом винтовой линии намотки, количеством витков, плотностью намотки и т.д. [1].

Определим пространственное распределение некоторых параметров намотки мотальной паковки. Для этого параметры намотки следует выразить в зависимости от осевого, радиального и диаметального (кругового) направления паковки. Принимая, что в диаметральном (круговом) направлении паковки для каждого конкретного диаметра намотки параметры намотки остаются постоянными, пространственное распределение параметров намотки выразим в зависимости от осевого и радиального направления паковки. Намотку разделим на слои равномерной толщины, а каждый слой намотки разделим на несколько секторов, равных по высоте основания сектора намотки.

Из схемы послойного наматывания нити при нечётном количестве секторов (рис.1), где β, φ - углы наклона торцов паковки, образованные между нормальными к оси паковки и прямыми, лежащими на соответствующих торцевых поверхностях намотки, i - передаточное отношение от веретена к эксцентрику механизма раскладки, Δr_n - толщина слоя намотки, d_0 - начальный диаметр намотки, $H_{0(j)}$ - высота основания слоя намотки, j - номер слоя намотки, $\Delta H_{0(j)}$ - высота основания сектора намотки, ξ - половина угла конусности паковки, W - номер сектора, получили зависимость высоты основания слоя намотки при послойном наматывании на моталь-

ную паковку с коническими торцами:

$$H_{0(j)} = H_0 - (j-1)\Delta r_n (tg\beta + tg\varphi). \quad (1)$$

Обобщая и преобразовывая промежуточные выражения, получили теоретическую зависимость определения высоты намотки средней части слоя намотки с коническими торцами:

$$H_{cp(j)} = H_0 - (j-0,5)\Delta r_n (tg\beta + tg\varphi). \quad (2)$$

Аналогично получили выражение высоты намотки средней части сектора намотки:

$$\Delta H_{cp(j)} = [H_0 - (j-0,5)\Delta r_n (tg\beta + tg\varphi)] / W_{max}. \quad (3)$$

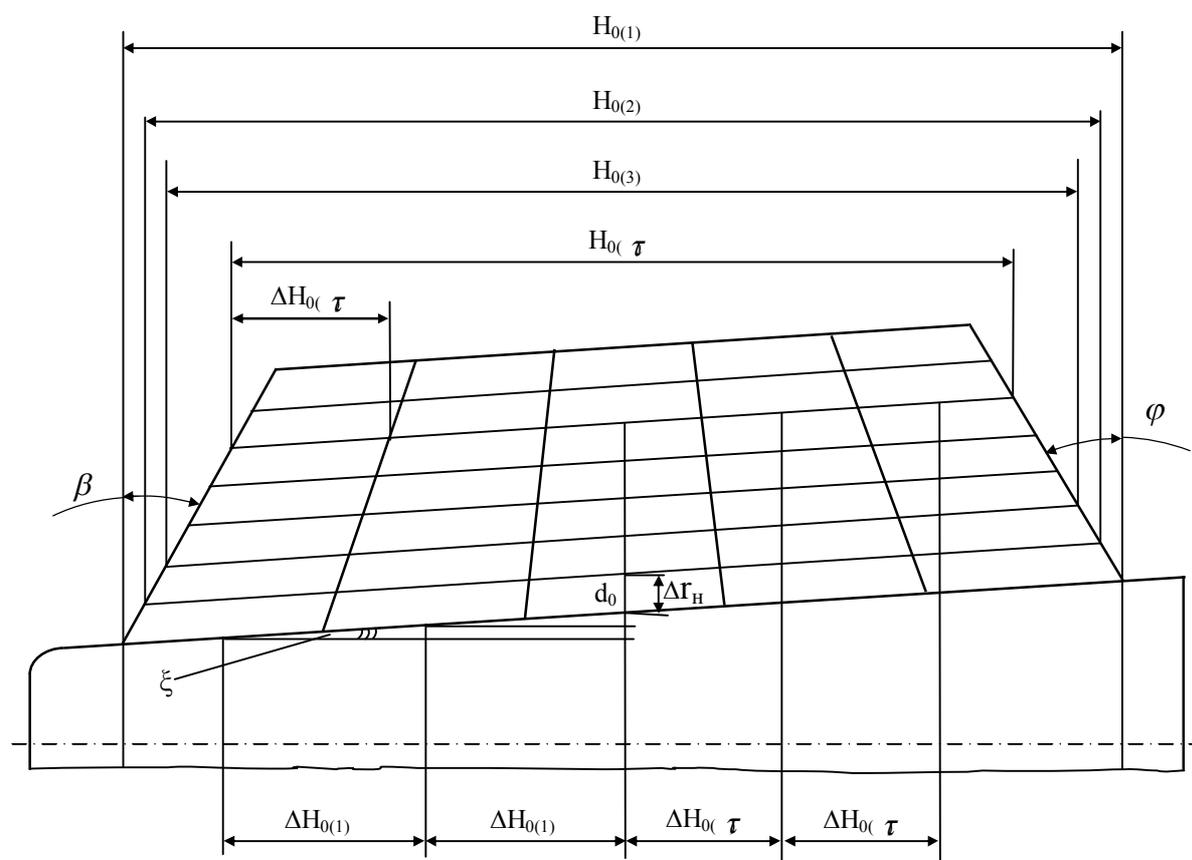


Рис. 1. Схема послойного наматывания нити при нечетном количестве секторов в слое намотки

Из схемы послойного наматывания нити (рис.1), по срединной части слоя намотки для средней части каждого сектора получили системы уравнений радиуса намотки при нечётном и четном количестве секторов, обобщая которые получили:

при $W \leq \bar{W}$, где W - номер сектора:

$$r_{nW(j)} = 0,5d_0 + (j-0,5)\Delta r_n - (\bar{W} - W)\Delta H_{cp(j)}tg\xi; \quad (4)$$

при $W > \bar{W}$

$$r_{nW(j)} = 0,5d_0 + (j - 0,5)\Delta r_n + (W - \bar{W})\Delta H_{cp(j)} \operatorname{tg} \xi. \quad (5)$$

Номер среднего сектора, соответствующий серединной части слоя намотки, то есть половине высоты намотки:

$$\bar{W} = (W_{\max} + 1) / 2; \quad (6)$$

Учитывая, что $d_n = 2r_n$, обобщая и преобразовывая выражения (4) и (5), имеем:

$$d_{nW(j)} = 2 \left[0,5d_0 + (j - 0,5)\Delta r_n + (W - \bar{W})\Delta H_{cp(j)} \operatorname{tg} \xi \right]. \quad (7)$$

В полученное выражение (7) подставив значение высоты среднего слоя сектора намотки (3), находим:

$$d_{nW(j)} = 2 \left[0,5d_0 + (j - 0,5)\Delta r_n + (W - \bar{W}) \operatorname{tg} \xi \left[H_0 - (j - 0,5)\Delta r_n (\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \varphi) \right] / W_{\max} \right]. \quad (8)$$

На основе зависимости угла подъема витка намотки от высоты намотки и передаточного отношения от веретена к эксцентрику механизма раскладки [2, 3], с учетом выражений (2) и (8), получим приближенную формулу пространственного распределения среднего значения угла подъема витка намотки при различной форме паковки:

$$\alpha_{W(j)} = \operatorname{arctg} \frac{[H_0 - (j - 0,5)\Delta r_n (\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \varphi)] i}{\pi \left[0,5d_0 + (j - 0,5)\Delta r_n + (W - \bar{W}) \operatorname{tg} \xi \left[H_0 - (j - 0,5)\Delta r_n (\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \varphi) \right] / W_{\max} \right]}. \quad (9)$$

Проведено численное решение задачи на примере прецизионной мотальной машины БП-260-НШО при $i = 0,169$, $\beta = 37^\circ$, $\varphi = 40^\circ$, $\xi = 3,5^\circ$, $d_0 = 56$, $H_0 = 150$, $\Delta r_n = 5$. Полученные результаты - пространственное распределение среднего значения угла подъема витка намотки α , приведены в виде графического материала на рис. 2.

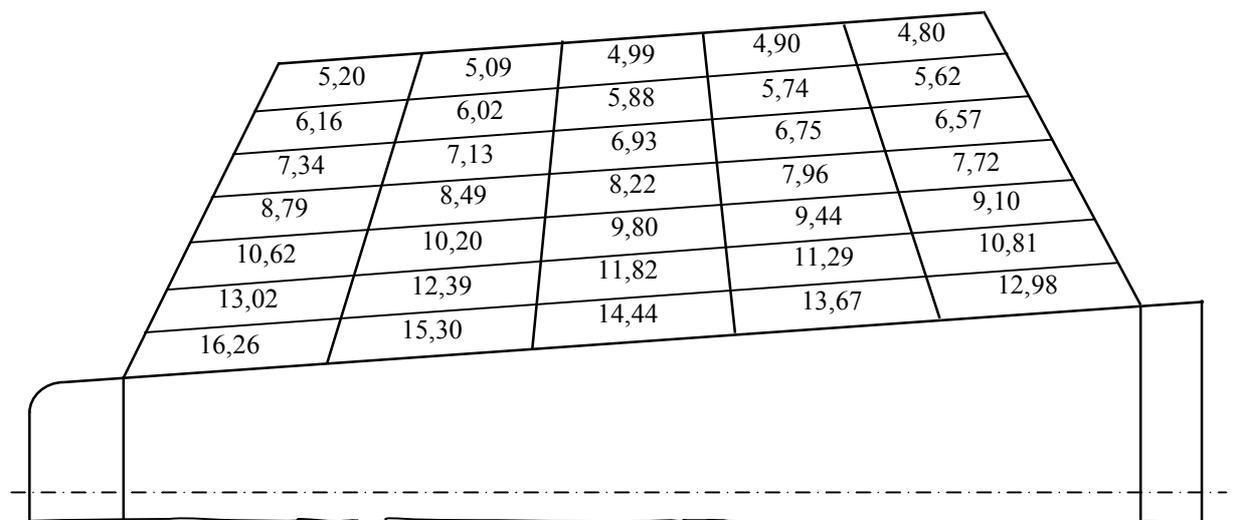


Рис. 2. Пространственное распределение среднего значения угла подъема витка намотки

Ранее [3] было установлено, что на прецизионных машинах по мере формирования паковки угол подъема витка катушки уменьшается, причём, чем больше угол наклона торца паковки, тем меньше угол подъема витка.

Анализ пространственного распределения среднего значения угла подъема витка катушки показывает, что угол подъема витка катушки нижнего (первого) слоя катушки по мере приближения к большому торцу уменьшается в 1,25 раза, а верхнего (седьмого) слоя катушки – в 1,09 раза, в первом секторе (у малого торца паковки) угол подъема витка катушки по мере формирования паковки уменьшается в 3,13 раза, а в пятом секторе (у большого торца паковки) – в 2,71 раза.

Таким образом, при наматывании на коническую поверхность и формировании трёхконусной бобины, по мере формирования паковки неравномерность угла подъема в слое катушки уменьшается, при этом, чем больше угол наклона торца паковки, тем меньше неравномерность угла подъема витка катушки.

На стороне малого торца паковки неравномерность угла подъема витка катушки больше, чем на стороне большого торца, при этом по мере формирования паковки угол подъема витка катушки уменьшается более интенсивно, чем на стороне большого торца паковки.

Выводы

- проведены исследования пространственного распределения некоторых параметров катушки мотальной паковки и установлены методы их определения;
- получена теоретическая зависимость (1) определения высоты основания слоя катушки при послойном наматывании на мотальную паковку с коническими торцами;
- получена теоретическая зависимость (2) определения высоты катушки средней части слоя катушки при послойном наматывании на мотальную паковку с коническими торцами;
- получена теоретическая зависимость (9) пространственного распределения среднего значения угла подъема витка катушки при различной форме паковки;
- при наматывании на коническую поверхность и формировании трёхконусной бобины, по мере формирования паковки неравномерность угла подъема в слое катушки уменьшается, при этом, чем больше угол наклона торца паковки, тем меньше неравномерность угла подъема витка катушки;
- на стороне малого торца паковки неравномерность угла подъема витка катушки больше, чем на стороне большого торца, при этом по мере формирования паковки угол подъема витка катушки уменьшается более интенсивно, чем на стороне большого торца паковки;

- полученные зависимости параметров намотки можно использовать при решении различных теоретических и практических задач, анализе и оптимизации структуры намотки нити на паковках различной формы, оптимизации процесса формирования мотальной паковки, а также при разработке и проектировании новых прецизионных мотальных машин и механизмов наматывания нити.

Литература

1. Гордеев В.А., Волков П.В. Ткачество – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 488 с.
2. Валиев Г.Н. Совершенствование процесса размотки мотков с целью улучшения качества выходной паковки. Дис. ... канд. техн. наук. – Ташкент, 1991.
3. Валиев Г.Н., Алимбаев Э.Ш. Зависимость угла подъёма витка намотки от наклона торца паковки. // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. – 1993. – № 2. – С.39-43.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ДЛИНЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РОМБОВИДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПАРАМЕТРЫ ВАФЕЛЬНОГО ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ

Е.Е. Демидова, Г.И. Толубеева

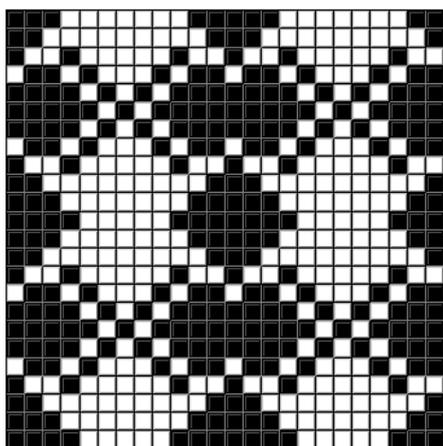
Ивановский государственный политехнический университет, Россия

На кафедре технологии и проектирования текстильных изделий разрабатываются новые способы получения вафельных переплетений и программный комплекс для их автоматизированного построения [1, 2, 3]. Все способы построения вафельных переплетений разделены на четыре группы по виду рельефного элемента [1].

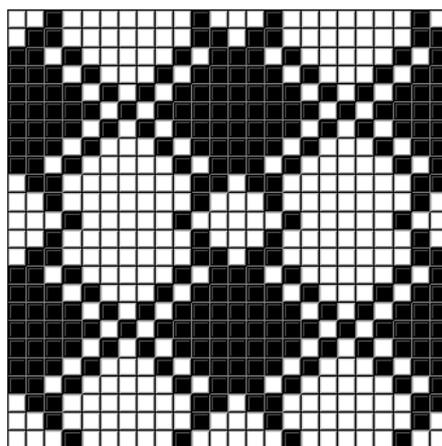
Для расширения ассортимента тканей вафельных переплетений предложено в раппорт вафельных переплетений с ромбовидными рельефными элементами помещать дополнительные элементы в виде ромбов [2].

Дополнительные ромбовидные элементы могут формироваться из основных или уточных настилов переменной длины, изменяющейся от единицы до максимальной длины, с шагом, равным двум перекрытиям, с последующим обрамлением одиночными перекрытиями противоположного знака.

На рис. 1 показаны примеры новых вафельных переплетений, полученных на базе саржи 1/6 с дополнительными ромбовидными элементами из основных (рис. 1-а) и уточных (рис. 1-б) настилов с максимальной длиной, равной семи перекрытиям. Для наглядности на рисунках переплетений показано по два раппорта.



а)



б)

Рис. 1. Примеры новых вафельных переплетений

Выполнена оценка влияния максимальной длины настилов дополнительных ромбовидных элементов на параметры переплетения при прочих равных условиях.

Рассчитывались следующие параметры переплетений: раппорты по основе и по утку, число связей по основе и по утку, среднее число пересечек по основе и по утку, коэффициенты количественной оценки переплетения Н.С. Ереминой [4, с. 15], уплотненности переплетения В.П. Скляникова [4, с. 18-22], изогнутости нитей в ткани П.Т. Букаева [4, с. 16-18], Б.М. Примаченко [5], связанности переплетения Г.И. Толубеевой [6].

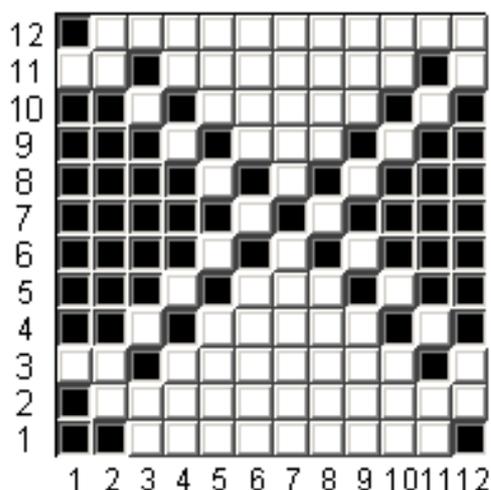
Коэффициент Н.С. Ереминой характеризует степень рыхлости переплетения, остальные коэффициенты показывают степень его связанности. Для примера расчеты параметров переплетений выполнялись при изменении максимальной длины настилов дополнительных ромбов, равной трем, пяти и семи основным перекрытиям (рис. 2).

Результаты расчетов параметров переплетений приведены в табл.1.

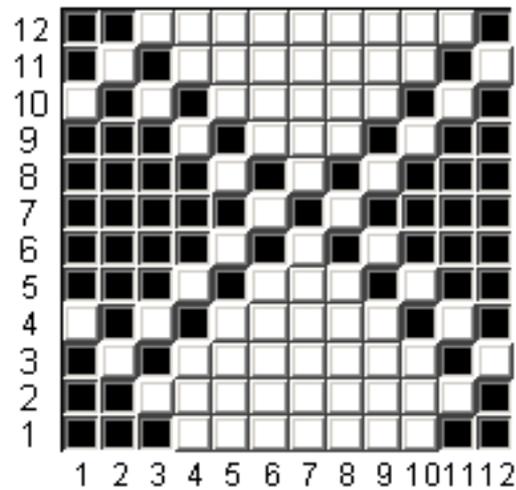
Таблица 1

Параметры переплетений	Варианты переплетений на рис. 2			
	а	б	в	г
Коэффициент переплетения по методике Ереминой	5.143	4.645	5.143	4.645
Коэффициент уплотненности переплетения Скляникова	0.431	0.469	0.438	0.47
Коэффициент изогнутости нитей в ткани Букаева	0.728	0.781	0.687	0.749
Коэффициент переплетения Примаченко	0.961	1.064	0.962	1.061
Число связей по основе	29	31	29	31
Число связей по утку	27	31	27	31
Среднее число пересечек по основе	4.833	5.167	4.833	5.167
Среднее число пересечек по основе	4.5	5.167	4.5	5.167

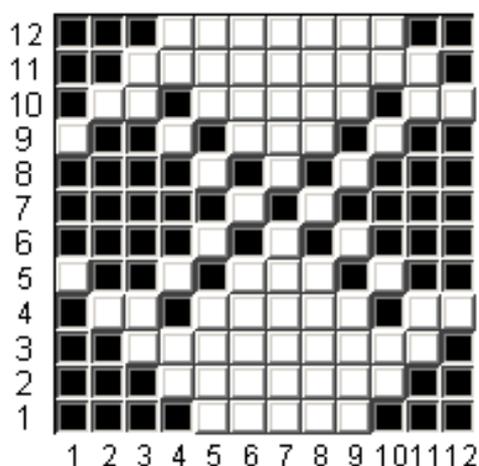
Среднее длина перекрытия по основе	2.483	2.323	2.483	2.323
Среднее длина перекрытия по утку	2.667	2.323	2.667	2.323
Коэффициент связанности переплетения Голубевой	0.405	0.448	0.408	0.451



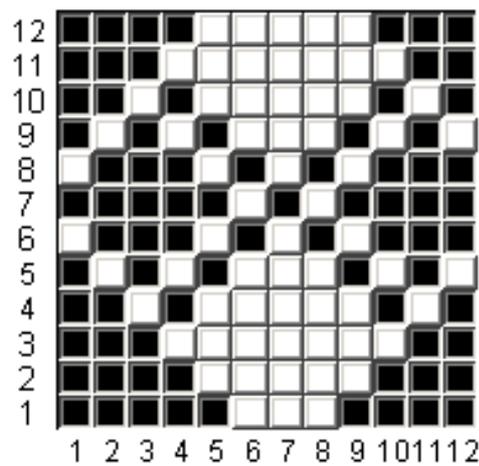
а)



б)



в)



г)

Рис. 2. Вафельные переплетения с максимальной длиной настилов, равной трем (а), пяти (б), семи (в) и девяти (г) перекрытиям

Анализ таблицы показывает, что величина дополнительных ромбовидных элементов оказывает существенное влияние на коэффициенты количественной оценки переплетений. При одинаковых раппортах изменяются все параметры переплетений. Закономерность изменения параметров переплетений при увеличении длины и числа настилов дополнительных ромбовидных элементов отсутствует: по отношению к первому переплетению с увеличением длины настилов связанность переплетения вначале возрастает, затем убывает и вновь возрастает. Выбирая величину дополни-

тельного ромбовидного элемента следует учитывать как внешний вид переплетения, так и его связанность, влияющую на напряженность выработки ткани на станке.

Литература

1. Демидова Е.Е., Толубеева Г.И. Систематизация способов построения вафельных переплетений // Известия вузов. Технология текстильной промышленности, 2016. – № 2. – С. 112-116.

2. Патент № 2587076 РФ МПК D03D 23/00. Способ получения тканей вафельных переплетений с ромбовидным рельефным элементом / Г.И. Толубеева, Е.Е. Демидова, Н.С. Токарева. Опубл. 10.06.2016, бюл. № 16.

3. Демидова Е.Е., Толубеева Г.И. Анализ способов построения вафельных переплетений с несколькими диагоналями. // Вестник КГТУ. – 2015. – № 1(34). – С. 32-35.

4. Толубеева Г.И., Шейнова Т.И., Карева Т.Ю., Перов Р.И. Главные и мелкоузорчатые переплетения: Учебник. Ч. I. – Иваново: ИГТА, 2006. – 180 с.

5. Полякова Л.П., Примаченко Б.М. Метод отображения однослойных переплетений на ось действительных чисел. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002. – № 1. – С. 44-49.

6. Толубеева, Г.И. Новый метод количественной оценки переплетений однослойных тканей / Современные наукоемкие инновационные технологии развития промышленности региона (Лен-2006): сборник трудов международ. научно-техн. конф. – Кострома: КГТУ, 2006. – С. 73-74.

АРМИРУЮЩИЙ НАПОЛНИТЕЛЬ ДЛЯ КОМПОЗИТОВ ИЗ ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЛУБЯНЫХ ВОЛОКОН

К.В. Дерябина, П.Н. Рудовский

Костромской государственной технологической университет, Россия

В настоящее время все большее применение в технике находят композиционные материалы. Их популярность связана с тем, что они обладают рядом уникальных свойств. В первую очередь это высокая прочность при малом удельном весе.

Достижение этих показателей обеспечивается за счет того, что в состав композитов входит армирующий наполнитель в виде волокон или нитей. Они могут располагаться хаотично или быть ориентированными в каком-либо направлении. Армирующий наполнитель скрепляется матрицей чаще всего полимерной.

Наполнители из льна по сравнению с традиционными обладают рядом преимуществ, которые могут позволить им найти более широкое применение в промышленности. Одним из таких преимуществ является малая

плотность волокон растительного происхождения по сравнению с органическими синтетическими, а тем более неорганическими волокнами, используемыми в качестве армирующих наполнителей [3].

Особо следует отметить высокие демпфирующие свойства льняного волокна. На рис.1 приведена зависимость коэффициента поглощения вибрации композитами на основе различных армирующих наполнителей от температуры.

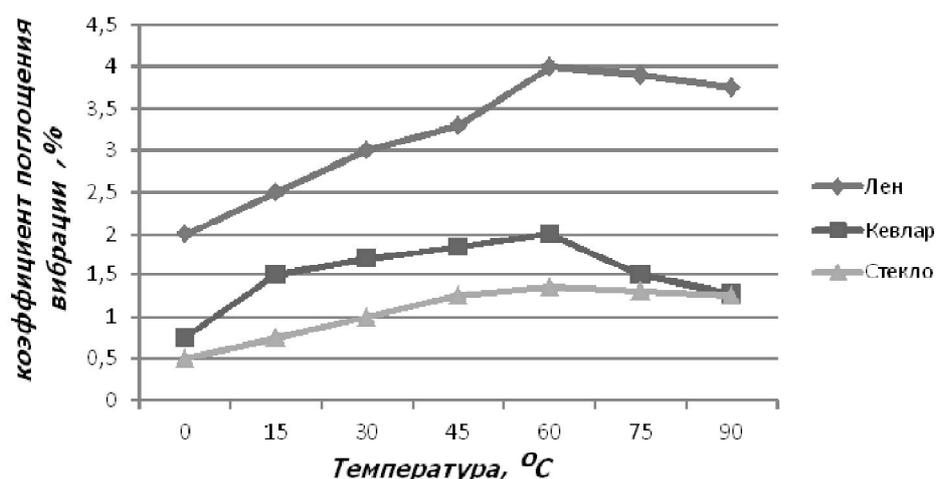


Рис. 1. Коэффициент поглощения вибрации

Армирующий наполнитель из льна и композиты на его основе производятся во Франции фирмой Lineo [1] под брендом FlaxTape© - это холстики с развесом от 50, 70, 110 и 200 г/м² и ровинг, не имеющий крутки. Эти материалы и армирующий наполнитель импортируются предприятиями в РФ в частности предприятиями, входящими в объединение «Рускомполит».

О необходимости преодоления критической зависимости от зарубежных технологий и промышленной продукции говорилось в послании Президента РФ Федеральному Собранию в конце 2014 года [4].

В связи с этим задача создания отечественной технологии получения армирующих наполнителей из ориентированных растительных волокон представляется актуальной.

Технология получения бескруточного ровинга из льняного волокна льняного очеса разработана специалистами Костромского государственного технологического университета и Костромского НИИ льняной промышленности. Эта технология и устройства для ее реализации защищены рядом патентов на изобретения и полезные модели [5,6,7,8,9].

С целью дальнейшего развития технологии получения армирующих наполнителей из натуральных волокон планируется модернизация ленточных машин для льна в результате которой станет возможным формирование на них холстика из льняного волокна и льняного очеса с поверхностной плотностью соответствующей требованиям со стороны производите-

лей композитов. Для решения данной задачи необходима модернизация ленточной машины ЛЧ-5-Л1[2], а именно переконструирование лентосоединительной доски (рис.2).

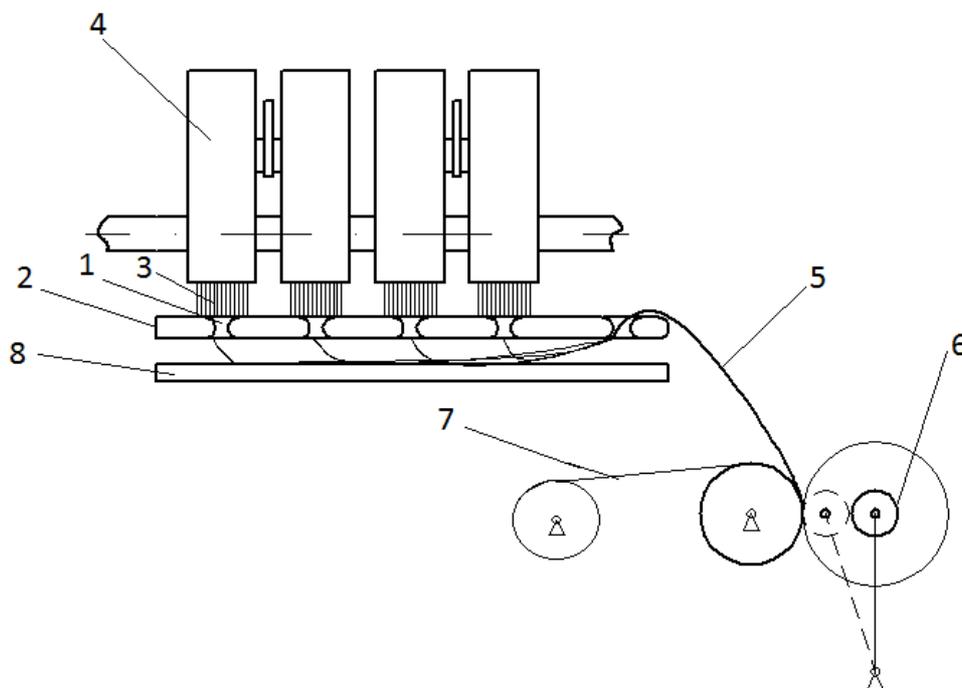


Рис. 2. Конструкция лентосоединительной доски после изменения

Для получения холстика требуемой ширины предполагается изменить конструкцию лентосоединительной доски 2, таким образом, чтобы вместо наложения мычек 3, выходящих из выпусков 4 вытяжного прибора обеспечить их параллельную укладку.

Прорези 1 на доске 2 должны быть расположены по диагонали, что позволит ленте 3 не накладываться друг на друга, а ложиться параллельно. Полученный в итоге холстик 5 по всей ширине имеет неравномерную плотность. Для исключения этого необходимо наслоение одной ленты 3 на другую. Опыт показывает, что наслоение должно быть от 1 до 1,5 см.

Полученный таким образом холстик 5 будет наматываться на патрон 6 в виде трубы. Для исключения перехода волокон из одного слоя в другой при разматывании между слоями должна прокладываться полиэтиленовая пленка 7. Проходя под лентосоединительной доской 2, лента 3 провисает. Для исключения этого под доской расположен нижний поддон 8.

Очевидно, что для обеспечения целостности продукта при его формировании, необходимо, чтобы его прочность была выше технологического натяжения. Сведения о прочности мычки на длине, превышающей длину волокна, нами в литературе не обнаружено. Поэтому проведение соответствующих экспериментов планируется в рамках продолжения работы над магистерской диссертацией.

Литература

1. <http://www.archello.com/en/product/flaxtape>
2. Прядение льна и химических волокон: справочник под ред. Л.Б. Карякина и Л.Н. Гинзбурга. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
3. *Дерябина К.* Армирующий наполнитель для композитов из ориентированных лубяных волокон / XLIX Международная научно-техническая конференция преподавателей и студентов. – Витебск, 2016. – С.152.
4. <http://www.garant.ru/article/630000>
5. *Соркин А.П., Рудовский П.Н., Красильщик Э.Г., Гаврилова А.Б., Филиппюк А.Н., Гоголинский А.Г.* Способ формирования ровницы и устройство для его осуществления: патент на изобретение. RUS 2208070. 09.01.2001.
6. *Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г., Гаврилова А.Б.* Способ формирования и подготовки некрученой льняной ровницы к прядению и устройство для его осуществления: патент на изобретение. RUS 2467103. 21.12.2009
7. *Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г., Гаврилова А.Б.* Способ формирования и подготовки некрученой льняной ровницы к прядению и устройство для его осуществления: патент на изобретение. RUS 2467103. 21.12.2009.
8. *Палочкин С.В., Козлов В.А., Соркин А.П., Рудовский П.Н.* Способ получения ровницы и устройство для его осуществления: патент на изобретение. RUS 2128252.
9. *Палочкин С.В., Рудовский П.Н., Егоров Д.Л.* Способ формирования некрученой ровницы из льняного волокна: патент на изобретение. RUS 2148113. 22.07.1999.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ВОЛОКНООБРАЗУЮЩЕГО РАСТВОРА НА ДИАМЕТР ВОЛОКОН, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ

А.В. Евтушенко, Д.Б. Рыклин, Н.Н. Ясинская

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

Среди известных промышленных методов получения химических волокон и волокнистых структур на их основе электроформование нетканых волокнистых материалов занимает особое место, отличаясь аппаратной простотой, высокой энергетической эффективностью, гибкостью технологического процесса и разнообразием продукции. По своему аппаратному оформлению и характеру электроформование метод получения волокон, в котором деформация исходного полимерного раствора, последующий транспорт отверждаемых при испарении растворителя волокон и

формирование волокнистого слоя осуществляется исключительно электрическими силами и в едином рабочем пространстве [1, 2].

Особенностью электроформования волокон по технологии Nanospider является, в отличие от традиционной технологии, отсутствие дозирующих прядильных элементов. Реализация основана на открытии возможности формировать конусы Тейлора с последующим потоком материала не только на кончике капилляра, но и на поверхности тонкой пленки полимерного раствора. Это позволяет выпускать промышленное оборудование без форсунок, капилляров или фильер.

Технология Nanospider позволяет получать нановолокна из различных полимеров растворимых в воде, кислотах и других растворителях или из расплавов и пригодна для получения органических и неорганических волокон. Эта универсальная технология легко настраивается в соответствии с технологическим процессом для оптимизации конкретных свойств получаемых нановолокон [3].

На первом этапе экспериментальные исследования технологического процесса электроформования осуществлялось на установке Nanospider (Elmarco, Чехия) в лаборатории Каунасского технологического университета (Литва).

В качестве волокнообразующих материалов использовались 15%-ные растворы высоковязкого и низковязкого полиамида-6 в муравьиной кислоте.

Экспериментальные исследования осуществлялись при следующих климатических условиях в лаборатории:

- температура воздуха - 20 ± 2 °C ,
- относительная влажность воздуха – 54 ± 4 %.

В качестве основы для нанесения покрытий был использован пропиленовый нетканый материал, поверхностная плотность которого составляет $21,5$ г/м².

В ходе проведенных измерений определены параметры нановолокон, формируемых на установке NSLAB при использовании различных составов формовочных растворов:

- при использовании высоковязкого полиамида:
 - средний диаметр волокна – $105,4$ нм;
 - коэффициент вариации диаметра волокна – $23,6$ %;
- при использовании низковязкого полиамида:
 - средний диаметр волокна – $56,3$ нм;
 - коэффициент вариации диаметра волокна – 22 %.

Результаты измерений подтверждают, что исследуемый способ электроформования позволяет получить наноразмерные волокна. В то же время видно, что вид используемого гранулята полиамида при одинаковом его процентном содержании в растворе оказывает существенное влияние на характеристики нановолокнистого покрытия.

Как было установлено на предыдущих этапах работы, использование высоковязкого гранулята приводит существенному повышению вязкости растворов. Повышение вязкости привело к тому, что диаметр нановолокон покрытия увеличился почти в 2 раза. С другой стороны, было определено, что динамическая вязкость 15 %-ного раствора низковязкого полиамида приблизительно равна вязкости 12 %-ного раствора высоковязкого полиамида (около 230 мПа с). В связи с этим была выдвинута гипотеза о том, что их использование позволит получить покрытия с близкими геометрическими характеристиками волокна.

Проверка данной гипотезы осуществлялась с использованием экспериментальной установки, изготовленной на кафедре МТВПО УО «ВГТУ», в которой процесс формования организован следующим образом:

Электрическое напряжение 25 кВ прикладывается к раствору полимера, который при помощи дозатора подается через капилляр диаметром 0,8 мм. Высокое напряжение заряжает раствор полимера одноименным электрическим полем, которое в результате электростатического взаимодействия приводит к вытягиванию раствора полимера в тонкую струю. В процессе электростатического вытягивания полимерная струя претерпевает ряд последовательных расщеплений на более тонкие струи. Полученные струи отверждаются за счёт испарения растворителя, превращаясь в волокна, и под действием электростатических сил дрейфуют к заземленной подложке, находящейся на расстоянии 150 мм от капилляра и имеющей противоположное значение электрического потенциала [4].

В ходе проведенных измерений определены параметры нановолокон при 12 % концентрации высоковязкого и 15 % концентрации низковязкого полиамида-6 в растворе:

- при использовании высоковязкого полиамида:

- средний диаметр волокна – 72,1 нм (31 – 140 нм);
- коэффициент вариации толщины волокна – 28,4 %;

- при использовании низковязкого полиамида:

- средний диаметр волокна – 55,3 нм (21 – 100 нм);
- коэффициент вариации толщины волокна – 20,8 %.

Диаграммы распределения диаметра волокна изображены на рис. 1 и 2.

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что снижение концентрации высоковязкого полиамида в формовочном растворе с 15 до 12 % приводит к уменьшению диаметра нановолокон покрытия почти в 1,5 раза. При этом установлено, что диаметр нановолокон практически не зависит от вида используемой установки для электроформования, так как среднее значение диаметра волокон при использовании низковязкого полиамида отличается менее чем на 2 %, что находится в пределах статистической ошибки.

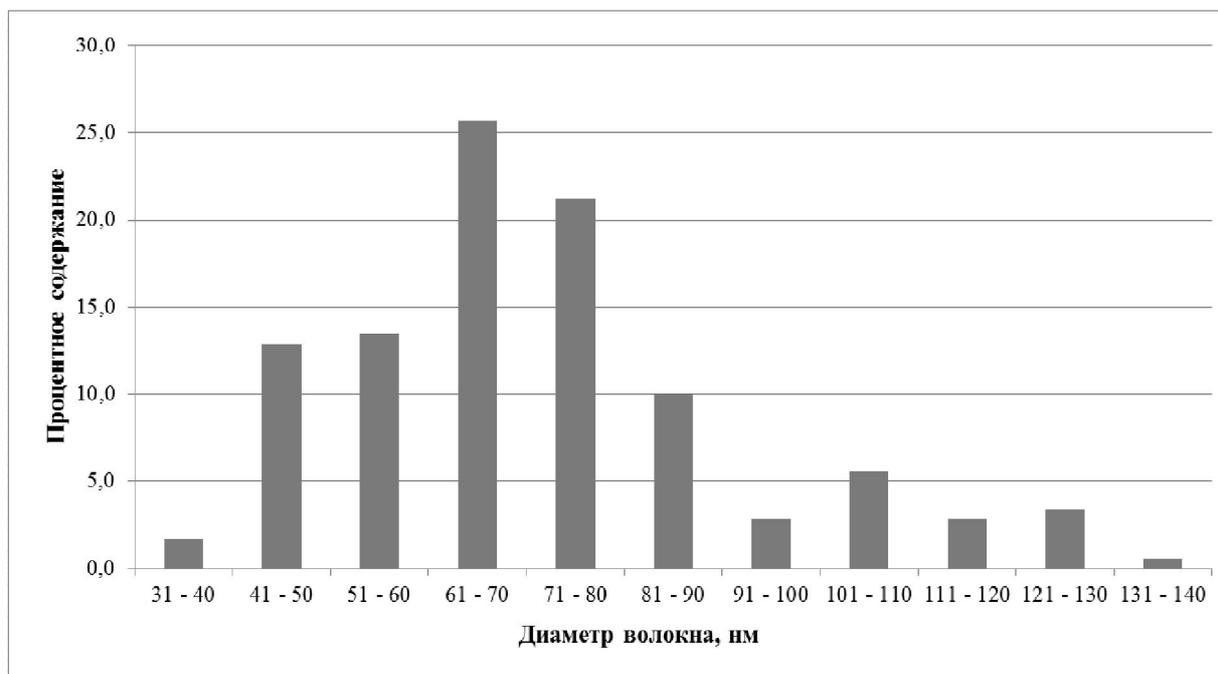


Рис. 1. Диаграмма распределения диаметра волокон покрытий, полученных с применением высоковязкого полиамида-6 (концентрация 12 %)

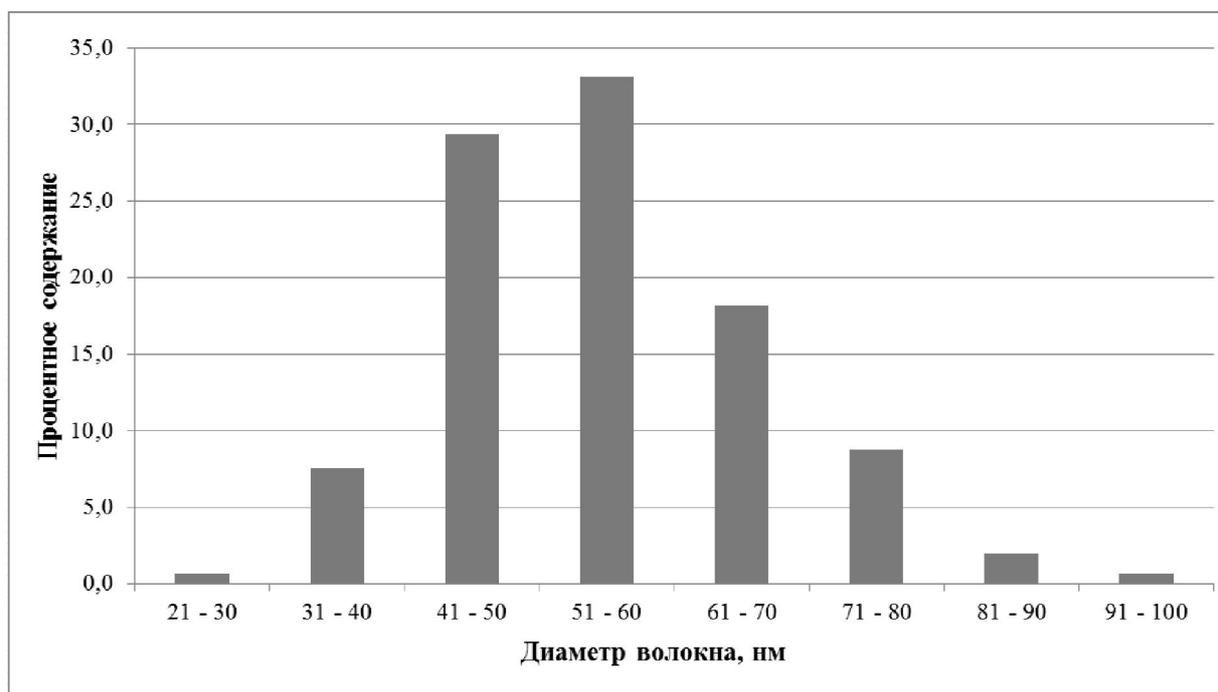


Рис. 2. Диаграмма распределения диаметра волокон покрытий, полученных с применением низковязкого полиамида-6 (концентрация 15 %)

Полученные данные будут использованы при разработке рекомендаций по приготовлению волокнообразующих растворов на основе полиамида-6 для электроформования нановолокнистых материалов и покрытий.

Литература

1. *Матвеев А.Т., Афанасов И.М.* Получение нановолокон методом электроформования. – М.: МГУ им. М.В.Ломоносова, 2010. – 83 с.
2. *Филатов Ю.Н.* Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ- процесс). – М.: ГНЦ РФ НИФХИ им. Л.Я. Карпова, 2001. – 231 с.
3. Elmarco [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nanovolokna.ru/>. – Дата доступа: 20.01.2016.
4. *Алексеев И.С., Степин С.Г., Дорошенко И.А.* Синтез нити с бактерицидными свойствами из полимерных наноразмерных волокон. // Вестник ВГТУ. – 2013. – № 25. – С. 78-81.

ЗАВИСИМОСТЬ КОНТАКТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ В МЕТАЛЛОТРИКОТАЖЕ ОТ КОНТАКТНЫХ УСИЛИЙ

В.А. Заваруев¹, О.Ф. Беляев¹, В.И. Халиманович²

¹ Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

² АО «ИСС им. академика М.Ф. Решетнева», Россия

Сетеполотна из микропроволок (металлотрикотаж) в настоящее время широко используется для создания отражающей поверхности (ОП) трансформируемых космических антенн [1]. Одним из важных параметров ОП является коэффициент отражения ею электромагнитных волн. В металлотрикотаже он зависит от контактного электрического сопротивления между элементами структуры трикотажа [2-4], которое, в свою очередь, зависит от контактных усилий в трикотаже. Цель настоящей работы – получить экспериментальную зависимость контактного сопротивления от контактного усилия.

Измерения контактного сопротивления проводились методом вольтметра-амперметра, рекомендованного Хольмом [5]. Схема устройства для измерения контактного сопротивления между элементами структуры трикотажа представлена на рис. 1.

Оно позволяло менять угол α между ветвями микропроволок. Микропроволоки б соединялись в петли с помощью пластин 5 из диэлектрика, дополнительные приспособления на которых позволяли менять угол α в пределах от 40° до 140° . Верхняя пластина подвешивалась к одному из плеч равноплечих весов 1, нижняя прикреплялась неподвижно к основанию весов. Контактное усилие F_k задавалось массой грузов, размещаемых в чаше 2 весов. В соответствии с условиями эксплуатации металлических трикотажных сетеполотен нагрузка на проволоки доводилась примерно до 0,6 Н.

К контактам А и С подвижной и неподвижной пластин подключался милливольтметр 7 с большим входным сопротивлением, к контактам В и D подключались последовательно соединенные регулируемый источник постоянного напряжения 3 и миллиамперметр 4.

Контактное сопротивление рассчитывалось по формуле $R_k = U/I$, где U , I - показания милливольтметра и миллиамперметра. Для каждого контактного усилия исследовалась зависимость контактного сопротивления от силы тока через контакт. Сила тока через контакт менялась изменением напряжения источника 3. Было обнаружено, что с увеличением силы тока контактное сопротивление уменьшается вначале довольно быстро, а затем все медленнее, приближаясь к некоторому пределу. Уменьшение контактного сопротивления с увеличением силы тока через контакт указывает на то, что контактное сопротивление определяется, в основном, сопротивлением полупроводящей пленки, например, пленки потускнения. Предел имеет место при сравнительно больших токах. При использовании металлического трикотажа в качестве ОП антенн токи в проводниках сетеполотна очень малы (близки к нулю). Поэтому контактное сопротивление получали, экстраполируя зависимость контактного сопротивления от тока к нулевому току.

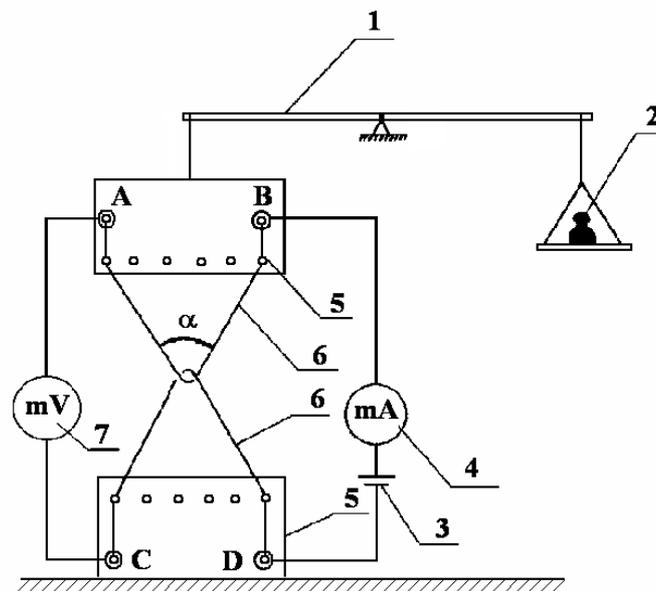


Рис. 1. Схема устройства для измерения контактного сопротивления между элементами структуры трикотажа

Исследования проводились для стальных микропроволок диаметрами 30 и 50 мкм, покрытых и непокрытых никелем, и для молибденовых микропроволок диаметром 30 мкм. Используя данные аналогичных исследований, приведенные Хольмом [5], зависимость контактного сопротивления R_k от контактного усилия F_k представлялась в виде $R_k = A/F_k B$.

Коэффициенты A и B определялись по разработанной программе методом наименьших квадратов. Они зависели от вида микропроволоки, ее покрытия, диаметра и угла α .

В качестве примера на рис. 2 приведены зависимости контактного сопротивления R_k от контактного усилия F_k для стальных микропроволок

диаметрами 30 мкм и 50 мкм, покрытых и непокрытых никелем при разных углах α .

Расчеты методом наименьших квадратов показали, что для молибденовой микропроволоки диаметром 30 мкм при угле $\alpha = 140^\circ$ величины $A = 0,31$ Ом; $B = 0,61$, при угле $\alpha = 40^\circ$; $A = 0,0142$ Ом; $B = 1,0$. Для стальной микропроволоки без покрытия диаметром 30 мкм при угле $\alpha = 140^\circ$ величины $A = 3,55$ Ом, $B = 0,52$, при диаметре 50 мкм и том же угле α $A = 1,56$ Ом, $B = 0,49$. Для стальной проволоки диаметром 50 мкм с покрытием никелем при угле $\alpha = 140^\circ$; $A = 0,096$ Ом; $B = 0,97$; при угле $\alpha = 40^\circ$; $A = 0,039$ Ом; $B = 0,96$.

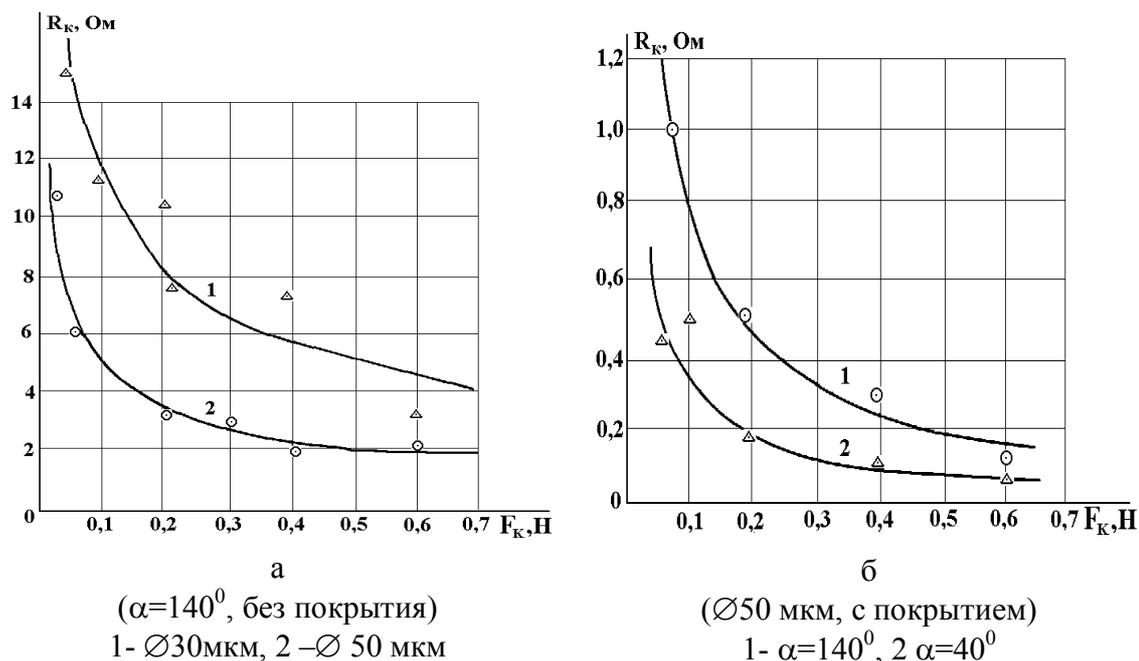


Рис. 2. Зависимость контактного сопротивления R_k от контактного усилия F_k для стальных микропроволок диаметрами 30 мкм и 50 мкм, покрытых и непокрытых никелем при разных углах α

Проанализировав эти и аналогичные им зависимости, можно отметить следующее:

1. Контактное сопротивление у всех микропроволок уменьшается с увеличением контактного усилия, с уменьшением угла между ветвями нитей и с увеличением диаметра микропроволок.

2. Контактное сопротивление молибденовой микропроволоки значительно (примерно на порядок) меньше, чем стальной микропроволоки без покрытия во всем использованном диапазоне контактных усилий.

3. Покрытие никелем значительно стабилизирует и уменьшает контактное сопротивление стальной проволоки практически до уровня молибденовой (примерно в 15-20 раз).

4. При увеличении диаметра микропроволок от 30 до 50 мкм контактное сопротивление уменьшается примерно в 2-3 раза.

Таким образом, полученные результаты позволяют рекомендовать для уменьшения влияния контактного сопротивления на общее сопротивление металлических сетеполотен использовать микропроволоки большего диаметра, уменьшать угол α и покрывать стальные проволоки никелем.

Литература

1. *Беляев О.Ф., Заваруев В.А., Кудрявин Л.А., Подшивалов С.Ф., Халиманович В.И.* Трикотажные металлические сетеполотна для отражающей поверхности трансформируемых наземных и космических антенн. // Технический текстиль. – 2007. – №16.

2. *Кудрявин Л.А., Беляев О.Ф., Боровков В.В., Заваруев В.А., Тимашев А.В.* Применение метода усредненных граничных условий для расчета радиоотражающих свойств металлического кулирного трикотажа. // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. – 1997. – №3. – С.66-69.

3. *Кудрявин Л.А., Беляев О.Ф., Заваруев В.А.* Влияние контактных сопротивлений между элементами структуры металлического трикотажа на его радиоотражающие свойства при одинаковых размерах по вертикали и горизонтали. // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. – 2004. – №4. – С.61-65.

4. *Кудрявин Л.А., Беляев О.Ф., Заваруев В.А.* Влияние контактных сопротивлений между элементами структуры металлического трикотажа на его радиоотражающие свойства при разных размерах по вертикали и горизонтали. // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. – 2004. – №5. – С.62-65.

5. *Хольм Р.* Электрические контакты: Пер. с англ.- М.: Иностранная литература, 1961. – 464 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ АНАЛОГОВ ИСТОРИЧЕСКИХ СЛУЦКИХ ПОЯСОВ

Г.В. Казарновская, Н.А. Абрамович

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

Слуцкие пояса признаны во всем мире национальной реликвией белорусского народа как уникальный вид ручного ткачества и символ самоопределения нации.

Технологии создания поясов на сегодняшний день утрачены. Однако, потеря оригинала не должна мешать отстаивать свой исторический символ. Слуцкий пояс может стать символом целой страны наряду с другими национальными достопримечательностями.

Реализация проекта по разработке технологии исторических аналогов слуцких поясов на современном ткацком оборудовании невозможна без применения информационных технологий. Ткацкий станок фирмы

«Mageba» (Германия) сконструирован по техническому заданию, разработанному в УО «ВГТУ» и предназначен не только для выработки слуцких поясов и сувенирной продукции, а так же технических тканей и тканей медицинского назначения сложных структур. Он оснащен шестичелночным прибором, челноки которого приводятся в движение рапирами. Жаккардовая машина «Staubli» рассчитана на 5120 крючков, что при небольшой заправочной ширине станка 50 см позволяет вырабатывать не только узкие основоуплотненные ткани, но и ткани многократной ширины любого назначения.

Целью работы является возрождение этого феномена белорусской самобытности и продолжение традиций производства слуцких поясов.

Технология изготовления аналогов поясов включает:

- анализ структуры исторических образцов слуцких поясов;
- анализ и подбор сырья в основе и утке;
- разработка структуры, вида переплетений для всех цветовых эффектов рисунка слуцких поясов;
- разработка технологических параметров заправки и изготовления слуцких поясов по переходам ткацкого производства;
- обоснование выбора ткацко-приготовительного и ткацкого оборудования для выработки слуцких поясов;
- выполнение заправочного расчета для изготовления слуцких поясов на ткацком станке современной конструкции.

В качестве аналога выбран пояс, сотканный на слуцкой мануфактуре во второй половине 18 в. и хранящийся в музее древнебелорусской культуры ГНУ «Центр исследований белорусской культуры, языка и литературы НАН Беларуси» (рис.1).

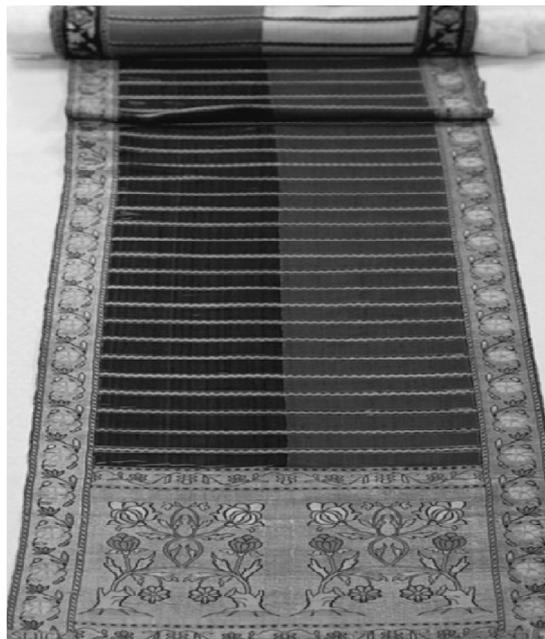


Рис. 1. Слущкий пояс, вторая половина XVIII в.

Слущкие пояса отличаются большей сложностью технологии изготовления, нежели пояса, сотканые на других мануфактурах.

Технологической особенностью данного исторического аналога является то, что прокладывание утков в середнике и в бордюре осуществляется не по всей ширине пояса, а также наличие большого числа утков, выполняющих роль «броше». И только в кайме золотые и черные утки прокладываются по всей ширине пояса. В ручном ткачестве такой характер прокладывания уточин представляет особую сложность, в машинном способе его реализовать практически невозможно.

При разработке технического задания для конструирования ткацкого станка учитывались все особенности структуры пояса.

Ширина исторического аналога составляет 35 см. Пояс сохранился не полностью – разрезан на две части. Анализ аналогичных поясов позволил сделать вывод о предположительной длине – 350 см. Как и в историческом поясе, число нитей основы в заправке для выработки копии 1130: 560 настилочных, 560 прижимных и 10 басовых нитей, 4 из которых – кромочные, 6 нитей позволяют соединить пояс в цельное полотно в местах прокладывания утков не по всей ширине.

В качестве настилочной основы использованы шелковые нити линейной плотностью 30 текс, в качестве прижимной – 10 текс, в качестве басовых – шелковая пряжа линейной плотностью 65 текс, в качестве утка – шелковые нити линейной плотностью 20 текс и золотая – линейной плотностью 60 текс.

Пояс состоит из трех слоев: двух внешних и среднего, слои сформированы нитями утка. В кайме пояса 5 систем уточных нитей, две из которых в каждом цветовом эффекте являются узорообразующими, т.е. выполняют роль «броше», три – формируют средний слой.

Все утки в кайме пояса прокладываются по всей ширине, как и в историческом аналоге, но в отличие от него их пять, а в аналоге – два, остальные – броше. Чередование между уточными прокидками 1:1:1:1:1.

В середнике пояса три системы уточных нитей, одна из которых зарабатывается в пояс на половине его ширины, две – по всей ширине пояса, две уточины одного вида прокладываются в один зев. Чередование между уточными прокидками 2:2:2.

Для воспроизведения структуры и рисунка слущкого пояса разработаны технический рисунок (сокращенный патрон), в котором 54 цветовых и ткацких эффектов и переплетения для каждого цветового эффекта, с использованием которых построен развернутый патрон.

На одной из сторон пояса присутствует восемь цветовых эффектов, на другой – семь. Число ткацких эффектов увеличивается за счет того, что каждому цветовому эффекту на верхней поверхности соответствуют разные цветовые эффекты на нижней (рис.2).



Рис. 2. Сокращенный патрон. Верхняя и нижняя стороны пояса

Например, для оранжевого цветового эффекта на верхней стороне приходится несколько цветовых эффектов на нижней (табл. 1).

Таблица 1

Цветовые эффекты на нижней стороне пояса для оранжевого цветового эффекта на верхней поверхности в кайме

№ цвета в сокращенном патроне	Цветовой эффект на лицевой поверхности пояса	Цветовой эффект на изнаночной поверхности пояса
1	Оранжевый (получен нитями основы)	Эффект потертости (золото+черный)
2	Оранжевый (получен нитями утка)	Золото
3	Оранжевый (получен нитями утка)	Бежевый
4	Оранжевый (получен нитями утка)	Эффект потертости (золото+черный)
5	Оранжевый (получен нитями основы)	Бежевый

Для создания файла, управляющего работой жаккардовой машины, применялся программный продукт «DesignScope victor» фирмы EAT (Германия). Разработанный файл включает в себя цепочку последовательных функций.

Первая – создание технического рисунка, определяющего цветовые эффекты пояса. Вторая функция цепочки включает программирование ко-

личества систем нитей основы и утка, работы челночных коробок, регулятора, остановов работы машины для смены цвета нитей в челночных коробках. Третья функция включает построение переплетений для всех цветовых эффектов, определенных сокращенным патроном. На базе этих данных выстраивается развернутый патрон. Четвертая функция – программирование работы платин в соответствии с разработанной заправкой нитей основы, экспорт исходных данных из цепочки функций в файл, адаптированный для программного управления работой станка – *.jc5.

В настоящее время на РУП «Слущкие пояса» производятся аналоги слущких поясов с использованием в основе и утке шелковых нитей, в качестве утков – золотые нити, люрекс, по цвету и линейной плотности близкий к золотой нити. Частота вращения главного вала станка 30 мин^{-1} , при максимальной скорости станка 60 оборотов в минуту.

Таким образом, разработанная технология и файлы, содержащие код для управления работой ткацкого станка, позволяют впервые воспроизвести аутентичные аналоги слущких поясов, исторически выполнявшихся в технике ручного ткачества.

РАЗРАБОТКА ВЯЗАНЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ШНУРОВ

Н.А. Каширо, А.А. Барковская

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

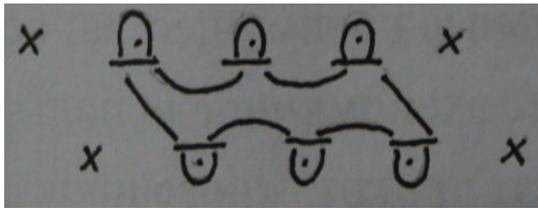
Шнуры — это круглые плетеные, витые или вязаные изделия. На плоскофанговых машинах можно вырабатывать трикотажные шнуры разного размера и формы. На плоскофанговых машинах можно изготавливать шнуры в широком диапазоне размеров поперечного сечения, что является существенным преимуществом вязания шнуров на плоскофанговых машинах, несмотря на сравнительно невысокую их производительность.

В случае получения шнуров узкого специального назначения это обстоятельство может стать решающим в пользу использования плоскофанговых машин.

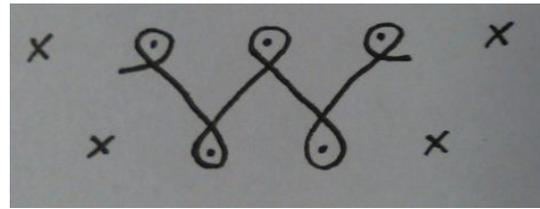
Отделочные шнуры изготавливаются из блестящих вискозных и полиэфирных, текстурированных полиэфирных и полиамидных нитей. Полиэфирные и полиамидные нити используют для изготовления шнуров повышенной прочности (для ручек, в спортивных изделиях, для хозяйственных целей).

Шнуры должны иметь красивый внешний вид, равномерную окраску, не должны иметь дефектов плетения.

На рис. 1 изображены графические записи разработанных вязаных трикотажных шнуров.



a



б

Рис. 1. Графические записи разработанных вязаных трикотажных шнуров: а, б

Характеристика используемых вязальных машин приведена в табл. 1.

Таблица 1

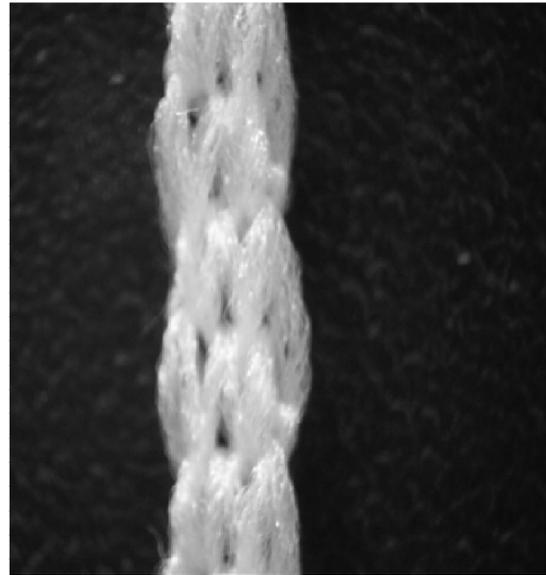
Характеристика вязальных машин

№ Варианта	1	2
Переплетение	Кулирная гладь	Ластик
Оборудование	плоскофанговая машина ПВРК-10	плоскофанговая машина «Скомар»
Класс машины	10	16
Число игл в заправке	6	5
Вид и линейная плотность нити, текс	Текстурированная полиэфирная нить линейной плотностью 18,5тексЧ5	Текстурированная полиэфирная нить линейной плотностью 12тексЧ2

На рис.2 приведены фотографии экспериментальных образцов шнуров.



a



б

Рис. 2. Фотографии образцов полученных вязаных трикотажных шнуров: А - образец шнура с машины 10 класса, б - образец шнура с машины 16 класса

Литература

1. *Филатов В.Н.* Ассортимент и технология производства текстильно-галантерейных изделий: учеб. пособие / В.Н.Филатов. – М.: Легпром-бытиздат, 1986. – 157 с.

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗАЖИМА ВЬЮРКА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ НЕРОВНОТЫ БЕСКРУТОЧНОЙ РОВНИЦЫ ПО ПРОЧНОСТИ

Г.Н. Ковальский, П.Н. Рудовский

Костромской государственной технологической университет, Россия

Специалистами КГТУ предложен мокрый бескруточный способ формирования льняной ровницы, сущность которого заключается в увлажнении и уплотнения мычки, выходящей из вытяжного прибора [1 - 3]. Новый способ получения ровницы реализован в новой ровничной машины для льна РБ-4ЛЮ.

При данном способе формирования ровницы процессы упрочнения продукта и наматывания разделены, что позволяет увеличить скоростные режимы [3 - 6]. Кроме того бескруточный способ получения ровницы позволяет существенно упростить конструкцию ровничных машин, облегчив переналадку оборудования при смене ассортимента. Появляется возможность получения ровницы малой линейной плотности от 0,3 ктекс.

Прочность бескруточной ровницы обеспечивается рядом факторов [7, 8]:

- склеивание волокон пектиновыми веществами, входящими в состав льняного волокна под действием увлажнения мычки;
- за счет обвивки некрученной ровницы собственными волокнами, находящимися на ее поверхности.

Для уплотнения ровницы в зоне ее формирования используется вьюрок ложной крутки с механическим зажимом формируемого продукта. Наблюдениями установлено, что обвивочные волокна на поверхности некрученной ровницы, формируемой мокрым способом, появляются только в том случае, если частота вращения вьюрка превышает определенную величину.

Рассмотрим причины этого явления. По концам зоны формирования продукт оказывается зажатым в выпускной и тянущей парах. В средней части зоны формирования находится зажим механического вьюрка, который сообщает формируемому продукту крутку.

В начальный момент, когда пары неподвижны, крутка в зоне I до вьюрка и после него II имеет разное направление, в результате чего в целом крутка в зоне формирования отсутствует, т.е. является ложной. При вращении пар продукт движется через зону формирования. При движении продукта крутка между зонами I и II перераспределяется. Через несколько секунд работы машины вся крутка оказывается сосредоточенной в зоне I, а в зоне II крутка отсутствует.

Крутка создается за счет момента сил трения, возникающих между формируемым продуктом и губками вьюрка. Зажим формируемого про-

дукта обеспечивается силами упругости предварительно деформированных пластин, из которых изготовлены губки вьюрка.

При закручивании участка I продукта с его стороны возникает момент упругих сил M_R , который уравнивает момент M_{mp} сил трения, действующий со стороны вьюрка, т.е.

$$M_R = M_{mp}, \quad (1)$$

последний можно определить по формуле

$$M_{mp} = 2F_{mp}R \quad (2)$$

где F_{mp} – сила трения между губками вьюрка и формируемым продуктом, зависящая от сил прижима губок друг к другу.

Зависимость момента упругих сил, возникающих при закручивании волокнистого сердечника от частоты вращения вьюрка ω и линейной плотности ровницы, носит сложный характер, т.к. должна учитывать смятие мычки в зоне формирования и нелинейно упругий характер деформирования губок вьюрка под действием центробежных сил. Зависимость $M_{mp}=f(\omega)$ определяется экспериментально, для каждой линейной плотности ровницы.

При нарушении равенства (1) происходит проскальзывание губок вьюрка по поверхности формируемой ровницы. Это приводит к обвивке ровницы концами собственных волокон [9, 10] и упрочнению ровницы. Описанный эффект упрочнения ровницы существенно зависит от частоты вращения вьюрка

При снижении частоты вращения вьюрка, например при останове машины требуемый режим работы нарушается. Действие центробежных сил на губки вьюрка уменьшается, сила зажима продукта увеличивается, в результате чего участок ровницы, выпущенный за время выбега, имеет пониженную прочность.

Поскольку для ликвидации обрывов ровничная машина останавливается, при этом на всех местах, кроме того на котором произошел обрыв, будут формироваться слабые места, которые приведут к обрывам в питающей рамке ровничной машины.

Для устранения ослабления прочности ровницы в переходных режимах работы машины необходимо обеспечить стабильное, независимое от частоты вращения вьюрка, усилие зажима продукта во вьюрке.

Поставленная задача решается на основе технического решения защищенного патентом на полезную модель [11], заключается в ведение в конструкцию вьюрка дополнительной пары губок, центры тяжести которых располагаются с противоположных по отношению к имеющимся губкам сторон. Требуемое расположение центров тяжести достигается установкой противовесов на каждую из дополнительных губок.

В результате введения дополнительной пары губок силы зажима можно рассматривать состоящей из двух составляющих, одна из которых

создается первой парой губок и уменьшается при увеличении частоты вращения вьюрка, а вторая создается дополнительной парой губок и при этом увеличивается [12]. Для синхронного изменения усилия зажима продукта губками вьюрка необходим обоснованный выбор их конструктивных параметров.

Таковыми конструктивными параметрами являются: размеры губок, которые с учетом модуля упругости их материала позволяют обеспечить требуемую жесткость, масса и координаты противовеса.

Таким образом, задача проектирования зажимного устройства вьюрка является многопараметрической задачей оптимизации. Для ее решения разработана конечно-элементная модель зажимного элемента вьюрка бескруточной ровницы с использованием программного комплекса ANSYS [13]. Геометрическая модель зажима показана на рис.1.а.

Для моделирования принимались конечные элементы -8node SOLID185 (восьми узловый конечный элемент). Размер элемента при автоматическом разбиении задавался (SIZE element edge length = 0.001) т.е. 1 мм. Закрепление модели производилось по нижней плоскости основания *A* (рис.1.б.)

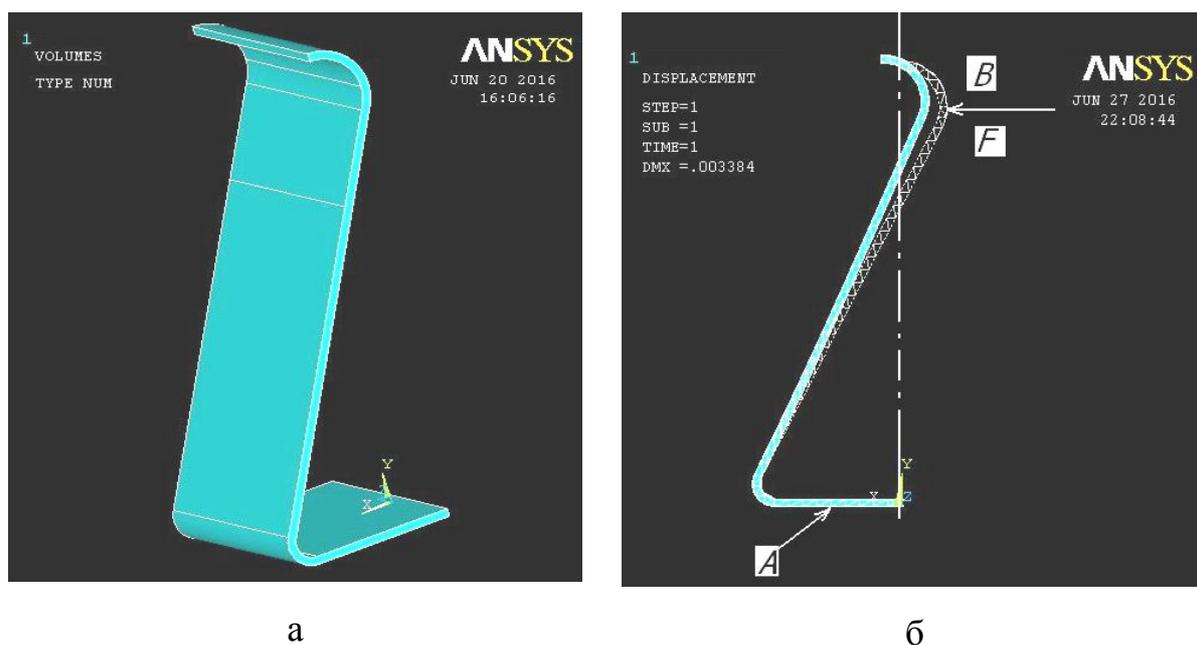


Рис.1. Геометрическая модель зажима вьюрка и схема приложения нагрузок

Для получения зависимости усилия зажима во вьюрке от частоты вращения расчеты производились дважды.

В первом случае сила *F* прикладывалась в точку *B* зажима ровницы вьюрком.

Во-втором случае, вместо силы, было задано вращение модели вокруг оси *Y*. При этом деформация, вызванная центробежными силами, соотносилась с деформациями вызванными силой *F*. Это позволило получить

зависимость усилия зажима во вьюрке от частоты вращения последнего (рис. 2).

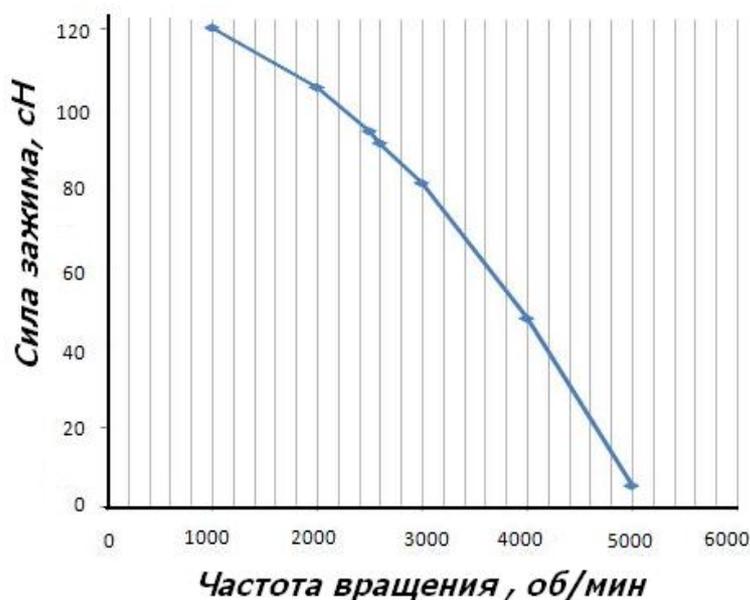


Рис. 2. Зависимость силы зажима во вьюрке от частоты его вращения

Литература

1. Палочкин С.В., Козлов В.А., Соркин А.П., Рудовский П.Н. Способ получения ровницы и устройство для его осуществления: патент на изобретение. RUS 2128252.

2. Палочкин С.В., Рудовский П.Н., Егоров Д.Л. Способ формирования некрученной ровницы из льняного волокна: патент на изобретение. RUS 2148113. 22.07.1999.

3. Палочкин С.В., Соркин А.П., Рудовский П.Н., Егоров Д.Л. Устройство формирования некрученной ровницы из льняного волокна: патент на изобретение RUS 2168569 22.05.2000.

4. Соркин А.П., Рудовский П.Н., Красильщик Э.Г., Гаврилова А.Б., Филиппюк А.Н., Гоголинский А.Г. Способ формирования ровницы и устройство для его осуществления: патент на изобретение RUS 2208070. 09.01.2001.

5. Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г., Гаврилова А.Б. Способ формирования и подготовки некрученной льняной ровницы к прядению и устройство для его осуществления: патент на изобретение RUS 2467103. 21.12.2009.

6. Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г., Гаврилова А.Б. Способ формирования и подготовки некрученной льняной ровницы к прядению и устройство для его осуществления: патент на изобретение RUS 2467103. 21.12.2009

7. Кириллова Е.С., Рудовский П.Н., Соркин А.П. Влияние срока хранения увлажненной бескруточной ровницы на ее качество. // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2006. – № 13. – С. 14-15.

8. Рудовский П.Н., Смирнова С.Г. Математическая модель прочности мокрой бескруточной ровницы из льна: депонированная рукопись. № 82-В. 2010.

9. Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г. Влияние условий формирования мокрой бескруточной ровницы на ее структуру и прочность. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2011. – № 3. – С. 34-38.

10. Рудовский П.Н., Смирнова С.Г. Влияние обвивочных волокон на прочность некрученной ровницы из льна. // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2010. – № 23. – С. 34-37.

11. Рудовский П.Н., Соркин, А.П., Баскаков Д.А Смирнова С.Г. Вьюрок: патент на полезную модель. RUS 147643. 10.11.2014.

12. Рудовский П.Н., Баскаков Д.А., Смирнова С.Г. Теоретический анализ влияния частоты вращения вьюрка на прочность бескруточной ровницы. // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2014. – № 1 (32). – С. 19-22.

13. Ковальский Г.Н., Рудовский П.Н. Обоснование параметров и разработка вьюркового устройства для бескруточной ровничной машины / XLIX Международная научно-техническая конференция преподавателей и студентов. – Витебск, 2016. – С.153.

РАЗРАБОТКА КУЛИРНОГО ОБЪЕМНОЗАПОЛНЕННОГО ТРИКОТАЖА ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

Е.С. Кривецкая, А.В. Чарковский

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

Объемнозаполненный трикотаж – это трикотаж с различными слоями заполнения, который может быть использован как армирующий элемент в композиционных материалах.

Композиционный материал представляет собой искусственно созданный неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов с четкой границей раздела между ними. Преимущество композиционного материала в том что он может сочетать в себе несколько свойств например: легкость и прочность.

На рис.1 изображен эскиз поперечного сечения одного из вариантов разработанного объемнозаполненного трикотажа.

Для получения объемнозаполненного трикотажа использован способ получения складок на трикотаже неполных рисунчатых переплетений.

Расчет чередований работающих и выключенных игл в обеих игольницах выполняется в следующем порядке:

Длина участков может быть рассчитана по формуле:

$$\text{Ш участка} = A * n \text{ (мм)},$$

где n- количество игл между выключенными иглами; A – игольный шаг.

Принимаем $A=5d$, где d – диаметр нити, определяется по формуле:

$$d = 0,0357 \sqrt{\frac{T}{\delta}} = 0,0357 \sqrt{\frac{31 * 2 * 2}{0,65}} = 0,49 \text{ мм},$$

где δ – объёмная масса нити, для используемой нити $\delta = 0,65$;

$$A = 5d = 5 * 0,49 = 2,45 \text{ мм};$$

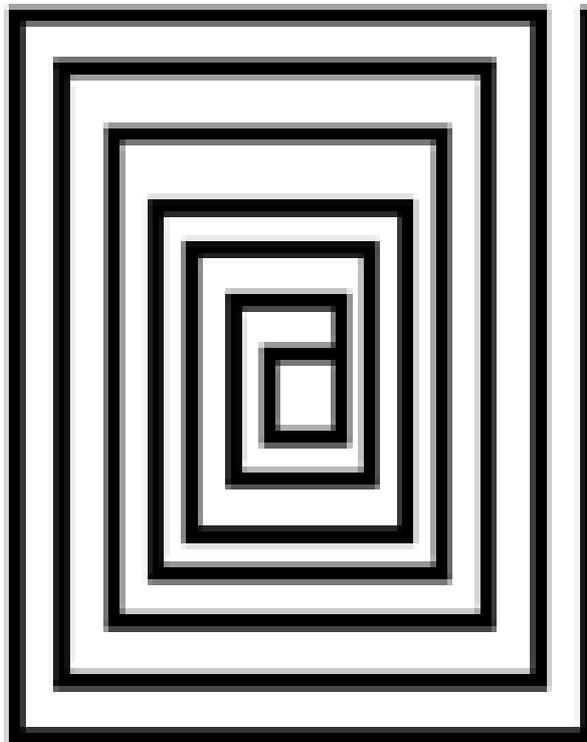


Рис. 1. Эскиз поперечного сечения объемнозаполненного трикотажа

Рассчитываем количество игл между выключенными иглами:

Рассчитываем количество игл между выключенными иглами:

$n = \text{Ш участка} / A$, где *Ш участка*

$n_{1-4 \text{ уч}} = \text{Ш} / A = 5 / 2,45 = 2,04$ иглы принимаем 2 иглы

$n_{5-8} = \text{Ш} / A = 8 / 2,45 = 3,26$ иглы принимаем 3 иглы

n 9-12 = Ш / A=13,2 / 2,45 = 5,3 иглы принимаем 5 игл

n 13-16 = Ш / A=18,3 / 2,45 = 7,4 иглы принимаем 7 игл

n 17-20 = Ш / A=23 / 2,45 =9,3 иглы принимаем 9 игл

n 21-24 = Ш / A=29 / 2,45 =11,83 иглы принимаем 12 игл



Условная схема участков разработанного трикотажа

На рис. 2 приведена фотография разработанного объемнозаполненного трикотажа.



Рис. 2. Фотография образца объемнозаполненного трикотажа

Литература

1. *Чарковский А.В.* Структура и производство трикотажа рисунчатых и комбинированных переплетений. Учебно-методический комплекс: учеб. пособие. – Витебск: УО «ВГТУ», 2006. – 416 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ПРЯЖИ НА ОСНОВЕ ЭЛЕМЕНТАРИЗОВАННОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА*

И.Ю. Ларин¹, Е.Р. Воронин¹, В.Г. Стокозенко², А.П. Морыганов²

¹Ивановский государственный политехнический университет, Россия

²Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, г. Иваново, Россия

Разработаны новый способ модификации лубяных волокон и лабораторное устройство, обеспечивающее целенаправленное разрушение соединительных тканей волокнистых пучков под действием циклических деформирующих нагрузок. В основе метода лежит различие механических свойств элементарных волокон льна и соединительных тканей. Элементарные волокна по сравнению с соединительными тканями более мягкие и упругие. В процессе силового воздействия на волокнистые пучки, составляющие их элементарные волокна, легче деформируются и оказывают меньшее сопротивление деформирующему усилию, чем более жесткие соединительные ткани. В результате многоциклового механического воздействия в инкрустах развиваются усталостные явления, которые приводят к их разрушению и выкрашиванию, а элементарные волокна остаются при этом неповрежденными.

Разработанный способ является универсальным. Его можно использовать для подготовки к промышленной переработке любого из известных лубяных волокон (конопли, кенафа, кендыря и пр.) так как все они имеют одинаковую «конструкцию» волокнистого пучка и одинаковый механизм разрушения соединительных тканей.

В табл. 1 представлены результаты сравнительного анализа показателей элементаризованного, котонизированного и хлопкового волокон.

Таблица 1

Сравнительные характеристики элементаризованного,
котонизированного и хлопкового волокон

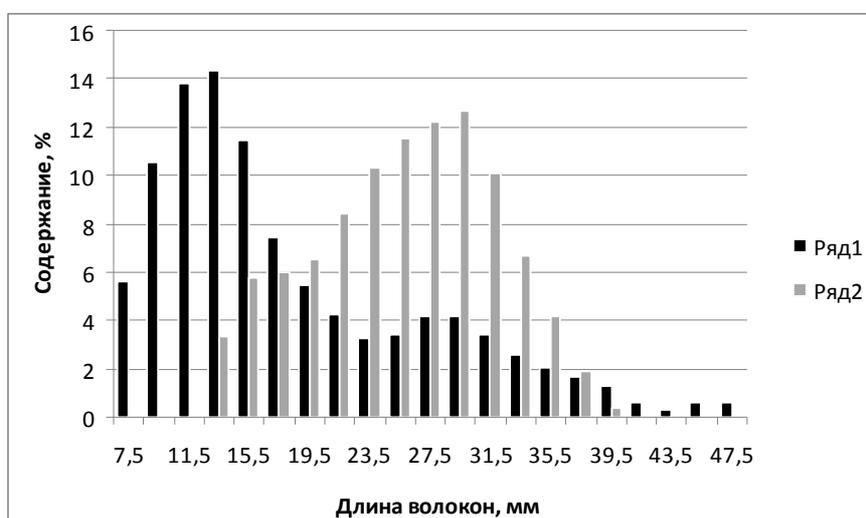
Наименование показателей	Значения показателей для волокон		
	элементаризованного	котонизированного	хлопка селекции 108-Ф
Средняя линейная плотность, мтекс	213 – 287	1030 – 2520	179
Размеры поперечника, мкм	7 - 23	–	25
Абсолютная разрывная нагрузка, сН	6,9 – 11,2	21,8 – 35,4	4,5
Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	27,3 – 50,8	21,2 – 29,5	25,0
Гигроскопические свойства:			
капиллярность, мм/10 мин	65	0	0
водопоглощение, г/г волокна	16,6	2,0	5,5

Характеристики элементаризованного волокна, полученные в результате исследований трепаного льна и короткого льняного волокна оте-

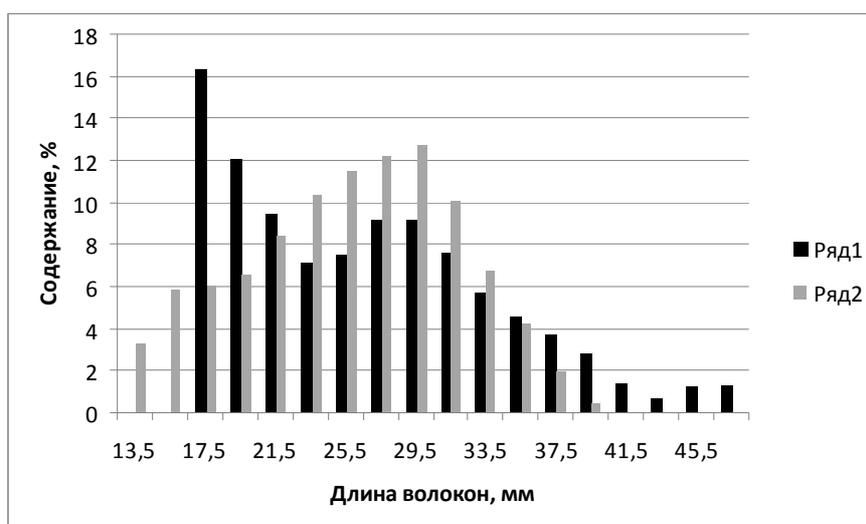
* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект № 15-48-03021 р_центр_а).

чественного производства, показывают, что элементаризованное волокно по своим характеристикам ближе стоит к хлопку, чем волокно котонизированное. Элементаризованное волокно, имея среднюю линейную плотность больше, чем у хлопка, имеет меньшие размеры поперечника и большие характеристики прочности.

На рис. 1(а) представлена гистограмма распределения льняного элементаризованного волокна по длине. Это волокно имеет среднюю линейную плотность 213 мтекс, абсолютную разрывную нагрузку 8,6 сН и удельную разрывную нагрузку 40,4 сН/текс. Для сравнения на этом же рисунке представлена гистограмма хлопкового волокна селекции 108-Ф. Льняное волокно имеет отличный от хлопка закон распределения волокон по длине, поэтому, имея, одни и те же показатели характеристик, волокна будут иметь разные прядомые свойства.



а



б

Рис. 1. Гистограммы распределения льняных и хлопковых волокон по длине (ряд 1 – льняное волокно; ряд 2 – хлопковое волокно)

Из гистограмм рис.1(а), видно, что элементаризованное льняное волокно имеет в своем составе большое количество коротких волокон. Волокон «пуховой» группы с длиной до 15 мм в общем объеме волокон содержится 44,3 %. Они оказывают значительное негативное влияние на характеристики длины волокна, так средняя длина волокна составляет 18,8 мм, штапельная длина – 24,2 мм. Волокну с таким содержанием пуха сложно найти применение в прядении, поэтому на стадии производства элементаризованное волокно необходимо рассортировать на фракции по длине волокна.

На рис. 1(б) изображено распределение элементаризованных волокон после сортировки на «хлопковую» и «пуховую» фракции. Чтобы улучшить прядомые свойства льняных волокон «хлопковой» фракции, сортировка выполнена по длине 16,5 мм, в её состав вошло 44,2 % волокон от общего количества. В результате штапельная длина «хлопковой» фракции элементаризованных льноволокна увеличилась до 26,6 мм.

На основании физико-механических характеристик элементаризованных волокон осуществлено прогнозирование свойств льняной пряжи, которую можно в будущем из них производить (табл.2).

Таблица 2

Прогнозируемые свойства пряжи из «хлопковой» фракции элементаризованного льноволокна

Линейная плотность пряжи, текс (№)	Количество волокон в поперечном сечении пряжи	Удельная разрывная нагрузка пряжи по формуле Соловьёва А.Н., сН/текс
Кардная система прядения		
25,0 (№ 40)	117	18,2
21,3 (№ 47)	100	17,6
Гребенная система прядения		
20 (№ 50)	94	18,5
17 (№58,8)	80	17,8
14 (№71,4)	66	16,8

Известно, что для получения ровной пряжи в её поперечном сечении должно находиться не менее 100 волокон. Линейная плотность льняной пряжи, в поперечном сечении которой находится 100 волокон, составит 21,3 текс (№ 47). Таким образом, из элементаризованных волокон льна без ущерба для ровноты можно производить льняную пряжу линейной плотности до 21,3 текс (№ 47) по кардной системе прядения хлопка.

По гребенной системе прядения возможно получение более тонкой пряжи, содержащей в поперечном сечении менее 100 волокон. Следует отметить, что по данным справочной литературы минимальная линейная плотность льняной пряжи мокрого способа прядения составляет 17,0 текс. Для производства этой пряжи используют чесаный лён очень высокого качества (высоких номеров). В настоящее время технология производства

такой пряжи в России утеряна. Есть все основания считать, что с задачей производства пряжи линейной плотности от 22 до 14 текс из нового вида модифицированного льноволокна успешно справится гребенная система прядения хлопка.

Выполненные исследования показывают, что элементаризованные льняные волокна выгодно отличаются от классического льносырья и котонина. Они не имеют срединных пластинок, они тоньше, мягче и чище и по своим свойствам всех ближе стоят к хлопку. Из них можно производить более тонкую и мягкую пряжу и ткань по классическим технологиям хлопчатобумажного производства. Отсутствие процесса химического облагораживания ровницы, исключение использования воды в процессе производства пряжи и снижение производственных энергозатрат, затрат на отделку тканей и защиту окружающей среды, в конечном счёте, позволит сделать производство отечественных экологически чистых льняных тканей высокорентабельным.

ВИЗУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРИКОТАЖА КОМБИНИРОВАННЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ

Р.С. Литвин, А.В. Чарковский

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

Целью работы является создание банка визуальных изображений трикотажа комбинированных переплетений, для использования их прежде всего в учебных целях, а также при проведении научных исследований.

К классу комбинированных относят такие переплетения трикотажа, которые состоят из совокупности переплетений нескольких классов и не могут быть отнесены ни к одному из классов главных, производных или рисунчатых переплетений.

Для анализа образцов трикотажа предложено использовать комплекс, содержащий микроскоп МБС-9, видеоокуляр DCM 310 и персональный компьютер. Комплекс использовался для анализа образцов комбинированного трикотажа различных переплетений с разным сырьевым составом. Для практического применения комплекса в учебном процессе и научных исследованиях разработаны методические указания, содержащие рекомендации по подготовке образцов трикотажа к анализу, предлагаемую последовательность проведения анализа, получения и сохранения в цифровом формате качественного изображения структуры трикотажа с лицевой и изнаночной стороны в нужном масштабе, определения формы и размеров элементов петельной структуры.

Образец может рассматриваться как в свободном состоянии, так и в растянутом в одном из направлений (вдоль петельных рядов или вдоль петельных столбиков) или в обоих направлениях. Возможна также корректи-

ровка изображения, получение изображений продольных и поперечных срезов образцов с целью уточнения пространственной конфигурации петельной структуры, изменение протяженности отдельных элементов, вывод изображения на печать.

В процессе выполнения работы создан банк визуальных изображений структур трикотажа комбинированных переплетений. На основе анализа визуальных изображений структур трикотажа выполнены графические записи комбинированного трикотажа кулирных переплетений и графические и аналитические записи комбинированного трикотажа основовязанных переплетений. Полученный материал предлагается использовать в учебном процессе при проведении занятий с применением мультимедийных средств по дисциплинам технологии трикотажного производства.

На рис. 1 представлены визуальные изображения передней, *а*, и задней, *б*, сторон кулирного, двойного трикотажа, простого комбинированного переплетения репс.

Одному петельному ряду ластика 1, задней стороны (рис. 1, *б*) соответствует по высоте два петельных ряда 1,2 передней стороны (рис. 1, *а*).

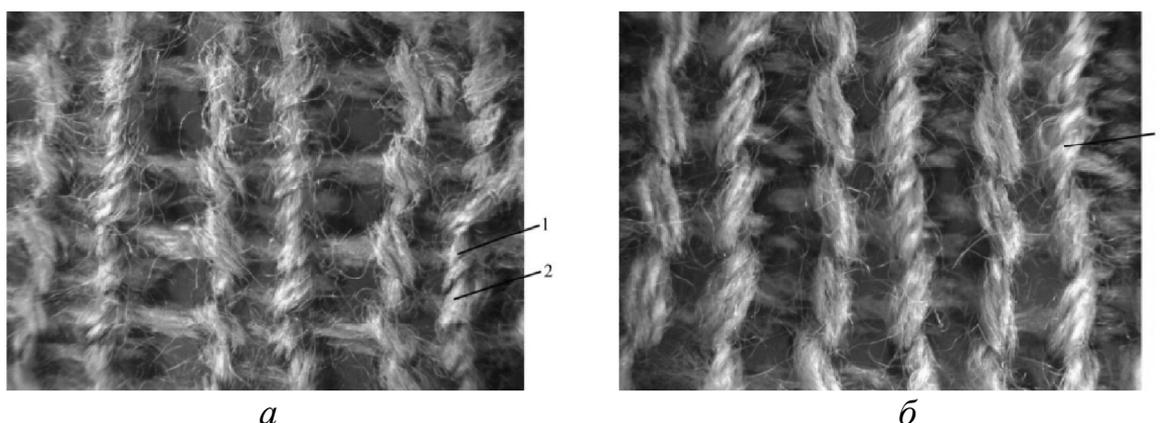
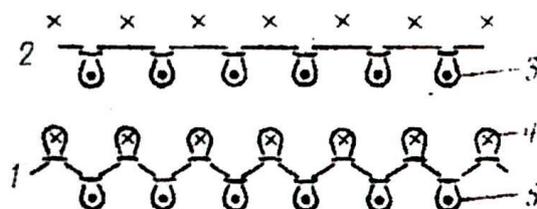


Рис. 1. Визуальные изображения передней (правой) и задней (левой) сторон кулирного, двойного трикотажа, простого комбинированного переплетения репс (*а* - передняя (правая) сторона простого комбинированного трикотажа репс; *б* - задняя (левая) сторона простого комбинированного трикотажа репс)

Ниже представлена графическая запись рассматриваемого трикотажа.



На рис. 2 представлены визуальное изображение лицевой и изнаночной сторон одинарного основовязального трикотажа производного комбинированного переплетения.

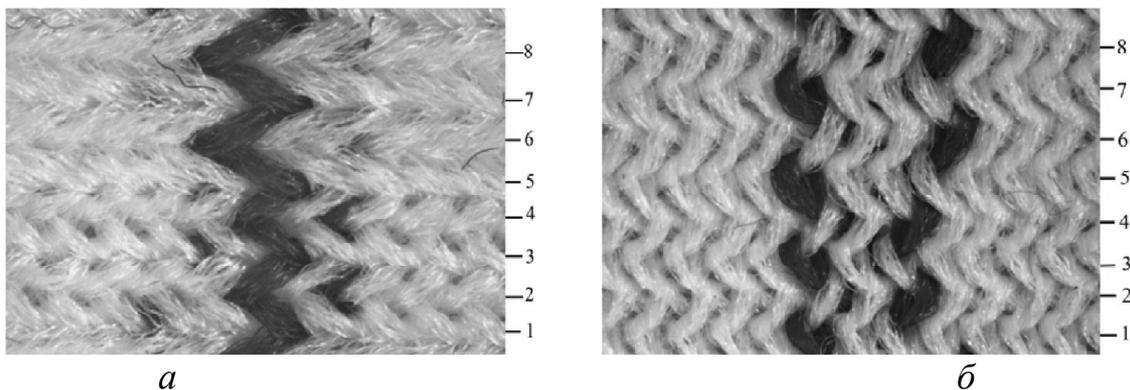
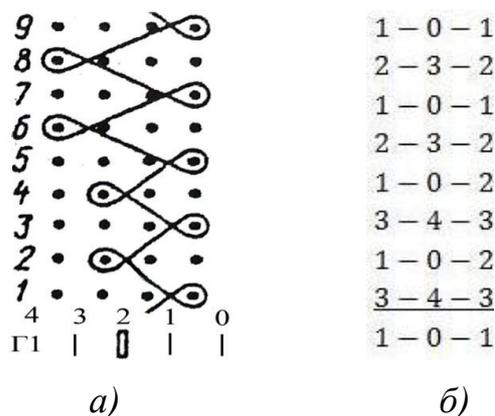


Рис. 2. Визуальное изображение лицевой и изнаночной сторон одинарного основовязального трикотажа производного комбинированного переплетения (а - лицевая сторона одинарного основовязального трикотажа производного комбинированного переплетения; б - изнаночная сторона одинарного основовязального трикотажа производного комбинированного переплетения)

Из визуального изображения лицевой стороны (рис. 2, а) следует, что ряды 1, 2, 3, 4 образованы переплетением сукно, т.к. остовы петель из красной нити располагаются через один петельный столбик, а петельные ряды 5, 6, 7, 8 образованы переплетением шарме, т.к. остовы петель располагаются через два петельных столбика. Из визуального изображения изнаночной стороны (рис. 2, б) так же следует, что протяжки рядов 1, 2, 3, 4 меньше протяжек рядов 5,6,7,8, т.к. протяжки переплетения сукно проходят через один петельный столбик, а протяжки переплетения шарме – через два петельных столбика.

Ниже представлены графическая, а, и цифровая, б, записи одинарного основовязального трикотажа производного комбинированного переплетения в котором комбинируется четыре ряда переплетения сукно с четырьмя рядами переплетения шарме.



Литература

1. Чарковский А.В., Шелепова В.П. Анализ трикотажа главных и производных переплетений с использованием визуальных изображений структуры: Учебно-методическое пособие. – Витебск: УО «ВГТУ», 2015. – 102 с.

НИТИ ИЗ ТУГОПЛАВКИХ ОКИСЛОВ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.В. Медведев¹, К.Э. Разумеев²

¹ НПО "Стеклопластик" филиал НПК "Терм", Россия, Московская область

² Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Высокие требования прочности материалов при температурах выше 1000°С, в первую очередь для аэрокосмической и атомной промышленности выдвинули на повестку дня разработку и производство текстильных материалов из тугоплавких окислов металлов. Исследования, направленные на разработку технологии получения нитей из тугоплавких оксидов металлов, в первую очередь оксида алюминия начались в 1960-х годах.

Текстильные нити из тугоплавких оксидов в промышленных масштабах получают методом пропитки (импрегнирования) волокнистых органических полимеров солями, либо с использованием метода золь-гель процесса (оксид алюминия) и экспериментально (оксид циркония).

Основным поставщиком текстильных материалов из нитей тугоплавких окислов металлов является фирма Zircar Zircoia Inc. (США). Продукция, этой фирмы охватывает широкий спектр как по хим. составу: оксида алюминия, оксида циркония, оксида иттрия, цезия и гафния, так и по видам продукции: тканые и трикотажные полотна, а так же войлок [4].

Основные свойства и характеристики текстильных материалов из оксида циркония производимых фирмой Zircar Zircoia Inc. представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные свойства и характеристики текстильных материалов
из оксида циркония

Наименование	Ткань	Войлок	Трикотаж
	ZYW-15	ZYF-50	ZYK-15
Номинальный диаметр элементарных нитей (волокон), мкм	15	1,25	12
Объемное заполнение, %	87	96	85
Объемная плотность, г/см ³	1,02	0,24	0,68
Номинальный вес, г/м ² 2	291	28	207
Прочность на разрыв, г/см ширины	154	102	166
Максимальная температура эксплуатации, °С*	2200	2200	2200
Усадка после нагрева (1 час) при температуре 1650°С, %	3,9	5	4,3

*Зависит от условий эксплуатации.

На рис.1 представлены фотографии ткани сатинового переплетения, а на рис. 2 трикотажного полотна.

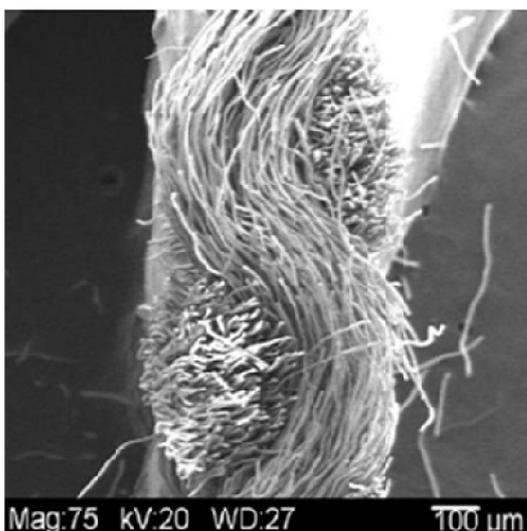


Рис. 1. Ткань

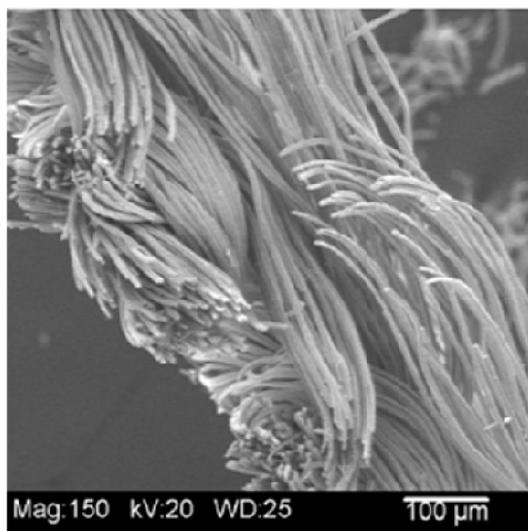


Рис. 2. Трикотажное полотно

Основные свойства и характеристики текстильных материалов из оксидов иттрия, цезия и гафния производимых фирмой Zircar Zircoia Inc. представлены в табл. 2.

Таблица 2

Основные свойства и характеристики текстильных материалов из оксидов иттрия, цезия и гафния

Наименование	Y ₂ O ₃	CeO ₂	HfO ₂
Плотность, г/см ³	4,86-5,05	7,65	9,68
Объемное заполнение, %	93	90-96	89 - 95
Объемная плотность,	0,37	0,27-0,69	0,5 – 1,1
Номинальный вес, г/м ²			
Прочность на разрыв, г/см ширины	198	18-28	55 -100
Температура плавления, °С	2410	2400	2780
Усадка после нагрева(1 час) при температуре 1650°С, %	9	6-9	5-6

Свойства тканей производства фирм Minnesota Mining and Manufacturing Company (3M) [2], Hiltex semi products [3] и Zircar Zircoia Inc. [4] представлены в табл. 2. Поверхностная плотность тканей подобрана с учетом плотности материалов.

Таблица 2

Свойства тканей из тугоплавких окислов

Производитель	Zircar Zircoia Inc.	3M	Hiltex semi products
Наименование	ZYW -30	AF-1	3025-P
Химический состав, %	ZrO ₂ – 90 Y ₂ O ₃ – 10	Al ₂ O ₃ – 62,5 SiO ₂ – 24,5 B ₂ O – 13	Al ₂ O ₃ – 60 SiO ₂ – 40
Диаметр элементарных нитей, мкм	25	14	7
Плотность, г/м ³	5,8-6,1	2,7	2,7

Тип переплетения	сатин	сатин	саржа
Поверхностная плотность, г/м ²	772	454	440
Прочность на разрыв, кг/дюйм	5	150	150

Нити из оксида циркония полученные золь-гель методом по своим имеют прочность при растяжении элементарных нитей 1400-1500 МПа [10, 14]. Разрывная нагрузка элементарной нити, в таком случае составит 5-9 сН. Комплексные нити, состоящие из 200-400 элементарных нитей, будут иметь разрывную нагрузку достаточную для получения крученых нитей и текстильных материалов.

К сожалению, такую оптимистическую картину можно пока представить в каком-то не очень обозримом будущем. Не смотря на возросшее за последние годы число охранных документов и публикаций по нитям из тугоплавких окислов, выпуск серийной продукции не освоен.

Так, например фирма Minnesota Mining and Manufacturing Company (3M), США патенты на процессы получения нитей из оксида циркония получила в 1990 годах, но серийно их не производит.

Необходимо разработать и реализовать комплексный научно-технический проект «Текстильные изделия из тугоплавких окислов», в котором ФГУП ВИАМ может координировать и быть связующий звеном между потребителями и разработчиками продукции – текстильными материалами.

Как удачный пример подобного сотрудничества можно представить совместную работу ФГУП ВИАМ и МГТУ им. А.Н. Косыгина в 2008-2012 г.г., были защищены диссертации на звание кандидата технических наук и опубликовано более 40 работ.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА НОВЫХ СТРУКТУР КРЕПОВЫХ ТКАНЕЙ

М.М. Мирзахонов, Б.К. Хасанов

Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон,
г. Маргилан

В современный период актуальными проблемами развития шелковой отрасли являются разработка и производство новых структур шелковых тканей и расширение ассортиментных возможностей ткацкого оборудования. В ассортименте шелковых тканей основное место занимают ткани классического ассортимента типа креп-дешин, креп-шифон, креп-жоржет и др.

Как известно, креповой тканью называется ткань, созданная из шелковых нитей с креповой круткой, причем обычно применяются нити правого и левого направления крутки в определенном чередовании, что создаёт на ткани мелкую шероховатость, называемой креповым эффектом.

Креповые ткани относятся к классическим тканям, их структура известна довольно таки давно и вырабатывают из креповых нитей как правило попарным чередованием направления крутки – попеременно по 2 раза прокидывая креповые нити правой и левой крутки [1] на многоуточных (многочелночных) ткацких станках, оснащенных специальным механизмом смены вида (цвета) утка [2].

Недостатком известных тканей является ограниченность ассортимента структурой ткани, не позволяющей вырабатывать ее на ткацком станке не оснащенный специальным механизмом смены вида (цвета) утка и ограничивающей тем самым технические возможности станка.

Цель работы - расширение ассортимента креповых тканей и технических возможностей ткацкого станка, путем создания новых структур тканей, позволяющих вырабатывать их на ткацких станках, не оснащенных специальным механизмом смены вида (цвета) утка.

Сущность разработки заключается в том, что ткань содержит переплетённые между собой систему нитей основы из натурального шелка и систему уточных нитей из натурального шелка высокой креповой крутки правого и левого направления, при этом в качестве нитей утка ткань содержит строчённые в одну нить креповые нити правого и левого направления крутки (рис.1, рис.2).

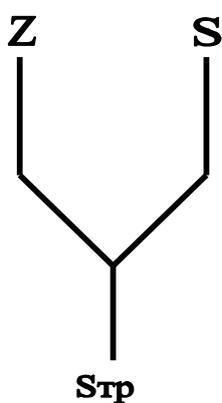


Рис. 1.
Структура нити

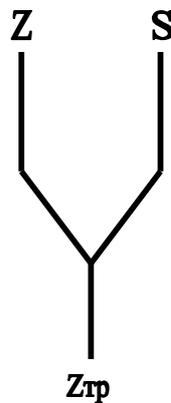


Рис. 2.
Структура нити

В табл.1 приведены параметры подготовки нитей основы из натурального шёлка новой структуры креповой ткани.

Таблица 1

Технологические параметры подготовки основы

№	Параметры	Един.изм.	Показатели
1.	Линейная плотность нити	Текс	2,33x4x2
2.	Скорость снования	м/мин	500
3.	Скорость свивки на ткацкий навой	м/мин	50
4.	Натяжение нити	сН	20
5.	Количество обрывов	обр/10 ⁶ м	5

6.	Плотность намотки	г/см ³	0,68
7.	Количество лент	штук	13
8.	Количество катушек на стойке	штук	336
9.	Ширина ленты	см	9,33
10.	Ленточного бердо	номер	180

В качестве нитей основы ткань может содержать пологие или кручёные нити, причем одного или правого и левого направления крутки. А также, в качестве нитей основы новая ткань может содержать строчённые в одну нить креповые нити правого и левого направления крутки.

Следует отметить, что в новых структурах креповых тканей использование в качестве нитей утка строчённых в одну нить креповых нитей правого и левого направления крутки позволяет вырабатывать эти ткани на ткацких станках не оснащенных специальным механизмом смены вида (цвета) утка, и тем самым расширить ассортимент креповых тканей, упростить конструкцию и расширить технические возможности ткацкого станка.

Двухкомпонентная креповая нить новой структуры, состоящая из креповых нитей правого и левого направления крутки, строчённых в одну нить пологой крутки правого и левого направления крутки, может быть выработана по известной технологии получения многокруточных нитей [1].

Новые структуры креповых тканей могут быть выработаны из нитей натурального шелка различной линейной плотности как в основе, так и в утке, различным количеством сложений нитей, числа крутки, плотности нитей по основе и утку, определяемыми согласно технического расчета ткани. На новые структуры креповых тканей получен патент Республики Узбекистан [3].

Таким образом, разработаны новые структуры креповых тканей типа крепдешин, креп-шифон, креп-жоржет, выработаны их опытные партии и получены положительные результаты. Изыскана возможность выработки креповых тканей на обычных одноцветных ткацких станках, не оснащённых специальным механизмом смены вида (цвета) утка и расширены технические возможности ткацкого станка.

Литература

1. Усенко В.А. Шелкокручение. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 248 с.
2. Гордеев В.А., Волков П.В. Ткачество. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 488 с.
3. Мирзахонов М.М., Валиев Г.Н. Креповая ткань. Патент Республики Узбекистан. № FAP 00774. – 2012. – Бюл. № 11.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НАТУРАЛЬНОГО ШЁЛКА

Ш.Х. Мухамадрасулов, О.А. Ахунбабаев

Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон,
г. Маргилан

В современный период рыночных отношений приоритетным является производство продукции, конкурентоспособной на мировом рынке, которое во многом определяется качеством перерабатываемого сырья [1]. Одним из важнейших приоритетов развития технологий и экономики 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, 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 0,8–1,2 м, а расстояние между шелковицами в ряду – 0,5–1,0 м. [2, 3, с. 6-7].

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.

По результатам проведенных нами исследований степени сохранения влаги листьями шелковицы, при доверительной вероятности полученных результатов $R_D = 95,4 \%$, установлено, что в листьях с новой плантации шелковицы, не смотря на потери, влага больше сохранилась после срезки из-за изначального высокого её содержания – 77,8 %. При этом, общая влага через 6 часов составила 68,5 %, а через 8 часов – 66,0 %.

Как известно, хозяйственноценным свойством листьев шелковицы является их способность удерживать влагу после срезки, чем больше удерживается и медленнее испаряется влага, тем лучше сохраняются их питательность и кормовые качества [4, с. 32].

Как видно из результатов исследования, в листьях с новой плантации шелковицы с течением времени после срезки влага сохранилась больше из-за изначального высокого её содержания, что обеспечивает большее сохранение их питательности и кормовых качеств, способствует улучшению технологических свойств коконов и повышению их урожайности, повышению качества шёлка-сырца и эффективности его производства.

Провели технологические испытания экспериментальных образцов коконов тутового шелкопряда по результатам 3-х лет выкормки. Для получения более точных результатов исследования технологические испытания коконов проводили методом одиночной размотки на станке системы Уз-НИИШП [5, с. 65-66].

В табл.1 представлены результаты 3-х лет испытаний экспериментальных образцов воздушно-сухих коконов по их массе и шелконосности.

Таблица 1

Масса кокона, оболочки и шелконосность коконов

№	Наименование показателя	Ед. изм.	Значение показателя			
			Живой кокон		Воздушно-сухой кокон	
			Известная технология	Новая технология	Известная технология	Новая технология
Масса коконов						
1	1-ый год	г	1,796	1,799	0,724	0,783
2	2-ой год	г	2,077	2,236	0,824	0,841
3	3-ий год	г	1,581	1,807	0,651	0,737
	Среднее за 3 года	г	1,818	1,947	0,733	0,787
Масса шелковой оболочки кокона						
1	1-ый год	г	0,406	0,474	0,370	0,408
2	2-ой год	г	0,442	0,501	0,421	0,440
3	3-ий год	г	0,331	0,400	0,329	0,389
	Среднее за 3 года	г	0,393	0,458	0,373	0,412
Шелконосность коконов						
1	1-ый год	%	22,80	26,57	51,07	52,23
2	2-ой год	%	21,38	22,49	51,09	52,20
3	3-ий год	%	21,29	22,30	50,59	52,88
	Среднее за 3 года	%	21,82	23,79	50,92	52,44

Анализ показывает, что коконы по новой технологии выгодно отличаются повышенной массой и высокой шелконосностью. При этом масса живого кокона, а следовательно и урожайность кокона, увеличивается на 7,10 %. Объём заготовки воздушно-сухого кокона для переработки в шёлковой промышленности увеличивается на 7,36 %, масса шёлковой оболочки повышается на 10,45 %, а шелконосность – на 2,98 %.

Как известно, экономическую ценность коконов выражает количество шелка-сырца, получаемого с единицы массы коконов, которую выражают выходом шелка-сырца от массы размотанных коконов или удельным расходом коконов [1]. При этом большое влияние на выход шелка-сырца оказывают режимы первичной обработки, хранения, сортировки, запарки и размотки коконов.

Важным технологическим признаком коконов является разматываемость коконов, который показывает способность коконов разматываться с наименьшим количеством отходов, наименьшей обрывностью коконной нити при высокой производительности труда и высоком качестве шелка-сырца [5]. В связи с этим особый интерес представляют результаты исследования выхода шелка-сырца и разматываемости оболочки образцов испытываемых коконов.

Длина коконной нити является важным технологическим признаком кокона, который оказывает влияние на качество шелка-сырца, производительность труда и оборудования. Зависит она от породы, шелконосности и размотки коконов, линейной плотности нити. В связи с этим, большой интерес с точки зрения вопросов, рассматриваемых в рамках данного исследования представляют результаты исследования длины коконной нити.

В табл. 2 представлены выход шелка-сырца, разматываемость оболочки и длина коконной нити экспериментальных образцов воздушно-сухих коконов.

Таблица 2

Выход шелка – сырца, разматываемость и длина коконной нити

№	Наименование показателя	Ед. изм.	Известная технология	Новая технология	± %
1-ый год исследования					
1	Выход шёлка-сырца	%	32,79	35,15	+7,2
2	Разматываемость	%	78	84	+7,7
3	Средняя длина нити 1-го кокона	м	1200	1318	+9,83
2-ой год исследования					
1	Выход шёлка-сырца	%	38,94	39,99	+2,7
2	Разматываемость	%	76	80	+5,3
3	Средняя длина нити 1-го кокона	м	1342	1528	+13,9
3-ий год исследования					
1	Выход шёлка-сырца	%	42,40	44,60	+5,2
2	Разматываемость	%	82	86,5	+5,5
3	Средняя длина нити 1-го кокона	м	1050	1167	+11,14
Среднее за 3 года					
1	Выход шёлка-сырца	%	38,04	39,91	+4,92
2	Разматываемость	%	79	84	+6,32
3	Средняя длина нити 1-го кокона	м	1197	1338	11,78

Анализ выхода шелка-сырца и разматываемости оболочки коконов по результатам трехлетних испытаний показал, что коконы имеют высокие значения этого показателя, которые при новой технологии соответственно возросли на 4,92 и 6,32 %.

Как известно, показатель длины коконной нити также является одним из главных факторов, определяющих равномерность нитей шелка-сырца. Анализ приведенных данных показывает, что образцы коконов отличаются высокой степенью этого показателя, как видно из табл.2 длина коконной нити при новой технологии увеличилась на 11,78 %.

Из опытных партий коконов выработаны экспериментальные образцы шелка-сырца, установлено их соответствие требованиям нормативных документов. Для обеспечения высокого качества производимого шелка-сырца актуальным является также освоение современного комплекса кокономотального оборудования.

Таким образом, реализация полученных результатов обеспечивает повышение продуктивности листа шелковицы и расширение кормовой базы тутового шелкопряда, повышение урожайности коконов – на 7,10%.

Объём заготовки воздушно-сухого кокона для переработки в шёлковой промышленности увеличивается на 7,36 %, масса шёлковой оболочки повышается на 10,45 %, а шёлконосность – на 2,98 %, выход шелка-сырца увеличивается на 4,92 %, разматываемость оболочки коконов повышается на 6,32 %, длина коконной нити при новой технологии увеличивается на 11,78 %, повышается качество производимого шелка-сырца и эффективность его производства.

Литература

1. Рубинов Э.Б., Мухамедов М.М., Осипова Л.Х., Бурнашев И.З. Шелкосырьё и кокономотание. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 312 с.
2. Ахунбабаев О.А., Валиев Г.Н., Ахунбабаев У.О., Мухаммадрасулов Ш.Х. Плантация шелковицы и способ её закладки. Заявка № IAP 20100422. Бюл. №3 – 2012.
3. Ахунбабаев О.А., Валиев Г.Н., Ахунбабаев У.О., Мухаммадрасулов Ш.Х. Плантация шелковицы и способ её закладки. Заявка № IAP 20100423. Бюл. №3. – 2012.
4. Гребинская М.И., Грахов Г.Н., Суханов А.А. и др. Шелководство. – Ташкент.: Госиздат УзССР, 1954. – 276 с.
5. Рубинов Э.Б. Технология шелка (кокономотание). – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 392 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ШЛИХТОВАНИЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ НА ШЛИХТОВАЛЬНОЙ МАШИНЕ «KARL MAYER»

М.В. Назарова, А.А. Завьялов

Камышинский технологический институт (филиал ВГТУ), Россия

В настоящее время перед текстильными предприятиями стоит задача производства высококачественных тканей, конкурентоспособных по потребительским и ценовым показателям с их зарубежными аналогами. Одним из путей решения этой задачи является повышение качества текстильной продукции за счет установки современного высокопроизводительного оборудования и разработки эффективных технологических режимов [1].

Как известно, одним из важнейших процессов, обеспечивающих высокое качество ткани, является технологический процесс шлихтования основ. Технологический процесс шлихтования хлопчатобумажной основы является многостадийным, со сложными взаимосвязями многих параметров. Установка и поддержание параметров шлихтования подчинены необходимости получения ошлихтованных основ высокого качества [2].

К основным параметрам шлихтования относятся, скорость шлихтования, давление отжимных валов, натяжение основы по зонам шлихтовальной машины, температурный режим нанесения шлихты и сушки и т.д.

От этих параметров в свою очередь зависит приклей и концентрация шлихты, вытяжка и влажность ошлихтованных основных нитей. Одной из наиболее важных операций в шлихтовании является температурный режим нанесения шлихты и сушки основы. Задача установки взаимосвязи между технологическими параметрами шлихтования для формирования ткацкого навоя высокого качества и разработка оптимальных технологических параметров на основе полученной математической модели является актуальной. Особенно это важно при установке современного оборудования. Поэтому целью данной работы является оптимизация процесса шлихтования хлопчатобумажной основы на шлихтовальной машине фирмы «Karl Mayer», установленной в подготовительном цехе ткацкого производства ООО «Камышинский Текстиль».

Объектом исследования является шлихтовальная машина фирмы «Карл Майер» – SMR-E-F-1800 и перерабатываемая на ней хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 29 текс [3].

Для установления взаимосвязи между технологическими параметрами шлихтования на основе ранее проведенных исследований в качестве основных параметров, влияющих на показатели физико-механических свойств ошлихтованной пряжи, выбраны следующие параметры:

X₁ – температура шлихты в корыте, °С;

X2 – период времени от снятия ткацкого навоя со шлихтовальной машины до установки его на ткацкий станок, ч;

X3 – глубина погружения вала в шлихтовальное корыто, мм.

В качестве выходного параметра выбрана величина обрывности нитей основы на ткацком станке.

Исследование технологического процесса шлихтования начиналось с проведения предварительного эксперимента, в результате которого определялись значения основных уровней параметров X₀, интервалы варьирования параметров I, верхние и нижние уровни варьирования – XВ и XН. Полученные данные занесены в табл. 1.

Таблица 1

Уровни варьирования выбранных параметров

Параметры	Уровни варьирования параметров		
	min	0	max
Значения фактора X1, °С	75	80	85
Значения фактора X2, ч	0	12	24
Значения фактора X3, мм	0	67,5	135

В результате проведения эксперимента по матрице планирования Бокс-3 были получены значения обрывности нитей на ткацком станке. Данные исследований обрабатывались на ЭВМ в среде программирования MathCad. В результате была получена адекватная, с доверительной вероятностью 95% модель, описывающая зависимость обрывности нитей основы на ткацком станке от параметров шлихтования:

$$Y=1,1118-0,0024X_2-0,0834 X_3 + 0,001 X_1X_2 + 0,000015 X_3^2$$

Из приведенного уравнения следует, что на обрывность пряжи наиболее существенное влияние оказывает глубина погружения основной пряжи в шлихтовальное корыто X3, и период времени от снятия ткацкого навоя со шлихтовальной машины до установки его на ткацкий станок X2, взаимное действие температуры шлихты в корыте и времени.

Для разработки оптимального режима технологического процесса шлихтования по полученной математической модели с использованием в качестве метода оптимизации – метода канонического преобразования математической модели на ЭВМ были получены оптимальные значения параметров шлихтования, обеспечивающих минимальную обрывность основной пряжи в ткачестве, которые приведены в табл. 2.

Таблица 2

Оптимальные значения факторов, обеспечивающих минимальную обрывность основной пряжи в ткачестве

Параметры	Значения параметров
Температура шлихты в корыте, °С	85
Время, прошедшее от снятия ткацкого навоя со шлихтовальной машины до установки его на ткацкий станок, ч;	18
Глубина погружения ролика в шлихтовальное корыто, мм	82

В результате проведенной работы было определено, что в процессе шлихтования более рационально поддерживать высокую температуру шлихты, которая позволит обеспечить лучшую пропитку пряжи шлихтой и экономнее ее расходовать.

Литература

1. Назарова М.В., Завьялов А.А. Об эффективности модернизации парка ткацкого оборудования на ООО "Камышинский текстиль". // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 12 (часть 1). – С. 28-32.

2. Назарова М.В., Завьялов А.А. Исследование влияния заправочных параметров на эффективность процесса шлихтования х/б пряжи. // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12 (часть 5). – С. 810-813.

3. Назарова М.В., Завьялов А.А. Исследование уровня повреждаемости нитей основы линейной плотности 29 текс на шлихтовальной машине "Karl Mayer". // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 9. – Ч.3. – С. 426-429.

РАЗРАБОТКА ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕТЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ОСНОВОВЯЗАНОГО ТРИКОТАЖА УТОЧНЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ

Е.В. Николаева, Т.В. Муракаева

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

На сегодняшний день основовязанный трикотаж имеет широкую область применения. Именно большое многообразие сочетаний переплетений и благодаря многофункциональной роли уточной нити делают визуализацию данного вида трикотажа актуальной в сфере расширения возможностей художественного проектирования и получения различных свойств трикотажа.

С целью дальнейшей визуализации элементов петельной структуры основовязаного трикотажа уточных переплетений, рассмотрим геометрическую модель петли, которая состоит из следующих элементов: петля (в данном случае рассматривается зависимость наклона петли от выходящей протяжки), выходящая протяжка и отрезков уточной нити (дуга и прямая).

Модель строится на основе осевой линии, расположенной под углом в 60 градусов. Характерными точками являются центры А и С; элемент петля с выходящей протяжкой определяется точками 1, 2, 3, 4, 5, 6; элемент уточной нити, состоящей из дуги с точками 9, 10 и прямого участка с точками 10, 11.

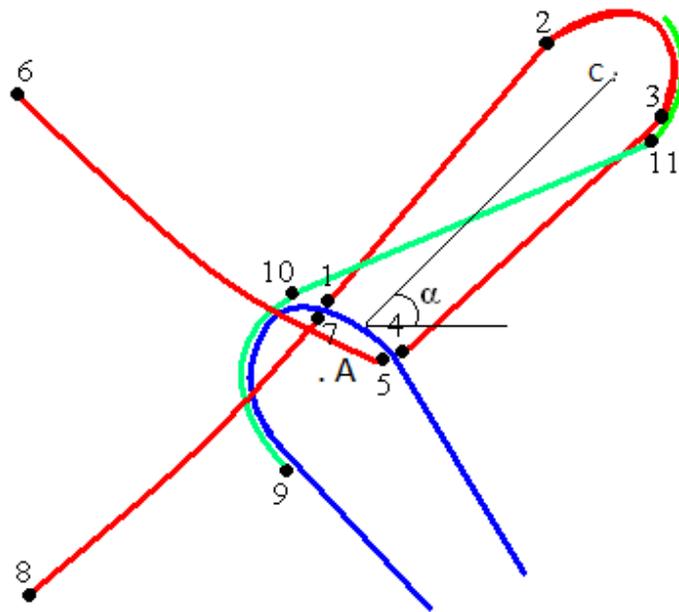


Рис.1. Геометрическая модель элементов петельной структуры основовязаного трикотажа уточного переплетения

Элемент петли состоит из следующих участков: прямых линий 1-2 и 3-4 (остовы петли), дуги 2-3, центром которой является точка С.

Элемент выходящей протяжки состоит из прямого отрезка 5-6. Линия, соединяющая точки 1 и 5 не рассматривается, и в представленной геометрической модели считается местом разрыва.

Рассмотрим более подробно алгоритм расчёта координат точек геометрической модели петельной структуры:

1. Для определения наклона петли относительно выходящей протяжки необходимо задать следующие условия:

$$V_{2j} = - (h_{2j} - h_{1j+1}),$$

где V_{2j} – вектор, определяющий выходящую протяжку, h_1, h_2 - номер планки рисунчатой цепи при двухтактной цифровой записи, j – петельный ряд, $(h_{2j} - h_{1j+1})$ – сдвиг гребёнки.

Определения наклона петли:

$P = 0$, при $V_{2j} < 0$, то есть петля направлена вправо;

$P = 2$, при $V_{2j} > 0$, то есть петля направлена влево.

2. Определение координат точек:

Точка А	Точка С
$X_{Ai} = X_{Ao} + dt * i,$ где $dt = B * \cos \alpha / \sin \alpha$, α – угол наклона центральной оси петли ($\alpha = 60^\circ$) $Y_{Aj} = Y_{Ao} + B * j$	$X_{Ci} = X_{Co} + lo * \cos \alpha * V_{2j},$ $Y_{Ci} = Y_{Ai} + B$ где $lo = B / \sin \alpha$

<p>Точка 1</p> $X1 = X_{Ai} - r1 * \cos\alpha1 * V2j,$ <p>где $r1 = 2/3 * r2$</p> $Y1 = Y_{Ai} + r1 * \sin\alpha1 * V2j$	<p>Точка 2</p> $X2 = X_{Ci} + r2 * \cos\alpha1 * V2j,$ <p>где $r2 = (dk/2 + dн)$</p> $Y2 = Y_{Ci} + r2 * \cos\alpha1 * V2j$	<p>Точка 3</p> $X3 = X_{Ci} - r2 * \cos\alpha1 * V2j,$ $Y3 = Y_{Ci} - r2 * \cos\alpha1 * V2j$
<p>Точка 4</p> $X4 = X_{Ai} + r1 * \cos\alpha1 * V2j$ $Y4 = Y_{Ai} - r1 * \sin\alpha1 * V2j$	<p>Точка 5</p> $X5 = X4$ $Y5 = Y4 - dн$	<p>Точка 7</p> $X7 = X6 - V2j * dt$ $Y7 = Y6 + B + 2 * r1 * \sin\alpha1$
<p>Точка 9</p> $X9 = X_{Ai}$ $Y9 = Y_{Ao} - r3,$ <p>где $r3 = 1,5 * r2$</p>	<p>Точка 10</p> $X10 = X9$ $Y10 = Y10 + r3,$	<p>Точка 11</p> $X11 = X_C$ $Y11 = Y_C - r3$

Таким образом, разработана геометрическая модель элементов петельной структуры основовязаного трикотажа уточного переплетения и предложен алгоритм вычисления точек, позволяющих построить данную модель, что позволяет перейти к графическому изображению элементов петельной структуры данного вида трикотажа.

ТЕХНОЛОГИИ И СТРУКТУРЫ ТРИКОТАЖНЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ, ОБРАЗОВАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

С.И. Пивкина, В.А. Заваруев, О.П. Фомина

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Одним из перспективных направлений расширения ассортимента является создание новых структур за счет изменения формы или пространственного расположения элементов в структуре переплетения, которое достигается путем введения в процессы петлеобразования элементов петельной структуры трикотажа (петли, наброска, протяжки) дополнительных технологических процессов: сдвига игольницы, переноса и сбрасывания элементов петельной структуры трикотажа.

Для описания структур кулирных рисунчатых трикотажных переплетений, образованных с применением дополнительных технологических процессов воспользуемся логико-аналитическим методом, разработанным проф. Колесниковой Е.Н., в котором процесс образования трикотажной структуры представлен как аналитическая сумма отдельных технологических операций, особенность которых описана в буквенном обозначении.

Формулы процессов получения различных структурных элементов трикотажа на иглах записывается в виде:

$$WC_{ij} = Z_{\delta} * W P_{\sigma} * K_{\lambda},$$

где W – множество видов используемых нитей; $Z_\delta, P_\sigma, K_\lambda$ – множество вариантов выполнения процессов заключения, прокладывания и кулирования соответственно; C_{ij} – процесс петлеобразования, выполняемый в цикле i , на игле j .

Для описания дополнительных технологических процессов предложено ввести следующие описания: дополнительный технологический процесс переноса на плосковязальных машинах, осуществляемый за один технологический цикл, и заключающийся в переносе элемента структуры трикотажа с иглы одной игольницы на противоположную иглу другой игольницы, можно записать в виде дроби.

$$C_i = \frac{C_{ij}}{C_{ik}} = \frac{Z_0 * 0P_0 * K_\lambda}{Z_2 * WP_1 * K_\lambda} \downarrow \pm n,$$

где Z_0 – операция заключения для выполнения процесса переноса, максимальный подъем иглы; $\pm n$ – величина и направление сдвига игольницы перед выполнением процесса переноса элемента структуры трикотажа.

В формуле в числителе записан процесс, выполняемый на передающей игле «j» задней игольницы, а в знаменателе процесс, выполняемый на принимающей игле «k» передней игольницы, стрелкой обозначено направление переноса элемента структуры трикотажа. Перенос выполняется по стрелке с иглы «j» на иглу «k», в процессе C_i .

Процесс сбрасывания элемента структуры трикотажа может быть описан следующим образом:

$$0\tilde{N}_{ij} = Z_1 * 0P_0 * K_1 \quad ;$$

Процесс прокладывания дополнительной нити описывается раппортом прокладывания:

$$\tilde{N}i = XC_{ij} + YC_{ij} \quad ,$$

Где X – количество игл, на которые осуществляется прокладывание набросков в раппорте; C_{ij} – процесс прокладывания набросков на иглы; Y – количество игл, на которые осуществляется прокладывание протяжки в раппорте; C_{ij} – процесс прокладывания протяжки за спинки игл;

$$\begin{aligned} \tilde{N}_{ij} &= Z_2 * WP_1 * K_\lambda \quad , \\ \tilde{N}_{ij} &= Z_3 * WP_2 * K_\lambda \quad . \end{aligned}$$

Для демонстрации эффективности использования дополнительных технологических процессов при разработке новых структур трикотажных полотен в качестве базовой структуры рассмотрен трикотаж ананасных переплетений. Известный процесс получения трикотажа ананасных переплетений обычно реализуется только на специализированных кругловязальных машинах, которые в настоящее время отсутствуют на трикотажных предприятиях России.

Для расширения ассортимента выработки трикотажных полотен необходимо разработать способ получения структур трикотажа ананасных переплетений на универсальных плосковязальных машинах, которыми в основном оснащены современные трикотажные предприятия.

Такой способ можно осуществить путем использования дополнительного технологического процесса – переноса элементов петельной структуры. При таком процессе на иглах одной игольницы образуются петли, а на иглах другой игольницы – наброски, которые затем, в дополнительном технологическом цикле, переносятся на иглы с петлями.

На рис. 1 представлена графическая запись технологии получения трикотажа ананасных переплетений на двухфонтурной вязальной машине с указанием дополнительных технологических процессов – сдвига и переноса.

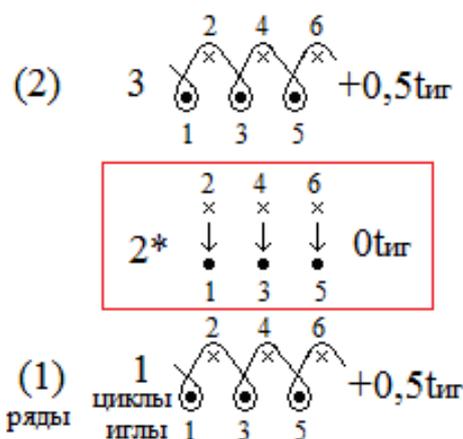


Рис. 1. Графическая запись технологии получения трикотажа ананасных переплетений на двухфонтурной вязальной машине

Следует отметить, что на плосковязальных машинах, оснащенных иглами с выемками, перед выполнением процесса переноса игольницы установлены в положение $+0,5 t_{иг}$ относительно позиции нулевого сдвига $0 t_{иг}$, для выполнения процесса переноса необходимо произвести предварительный сдвиг игольницы на $-0,5$ игольного шага, для установки игольниц в позицию нулевого сдвига $0 t_{иг}$ и обратный сдвиг на $+0,5 t_{иг}$ после выполнения операции переноса. Все сдвиги выполняются в момент выхода каретки за зону вязания и не требуют дополнительного времени на их выполнение.

Для выполнения процесса переноса требуется дополнительный технологический цикл (дополнительная петлеобразующая система), в процессе которого не происходит образования элементов петельной структуры, что ведет к увеличению времени вязания трикотажа.

Следует отметить, что при переносе наброска только на одну иглу в структуре трикотажа ананасных переплетений наблюдается наклон эле-

ментов петельной структуры в сторону переноса, что приводит к перекосу трикотажного полотна в целом. Для получения уравновешенной структуры трикотажа ананасных переплетений необходимо менять направление переноса набросков в каждом петельном ряду на противоположное. Изображение такой структуры дано на рис. 2.

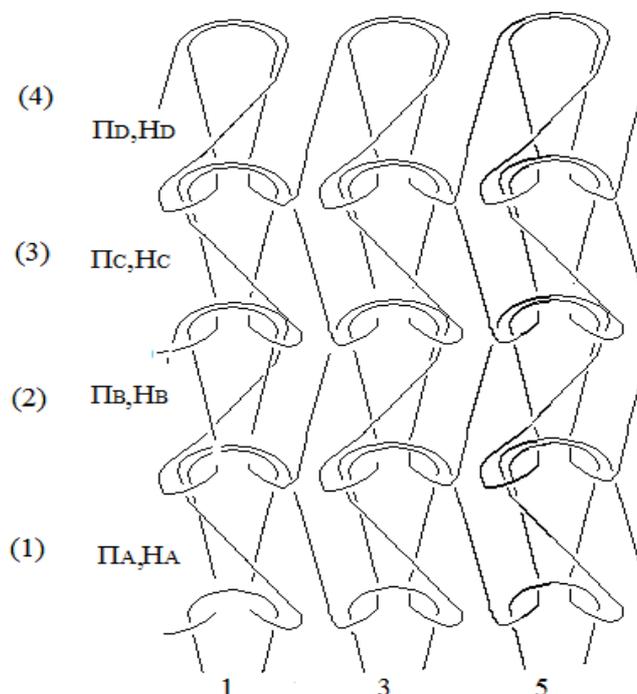


Рис. 2. Уравновешенная структура трикотажа ананасных переплетений

Следует отметить, что данная структура имеет одинаковое строение со структурой одинарного ажурного трикотажа. Структура ажурного трикотажа содержит в два раза меньше петельных столбиков, чем подобная структура ананасного переплетения, и поэтому ширина образца ананасного переплетения в два раза больше, чем у ажурного трикотажа. Кроме того, петли в структуре ананасного трикотажа более объемны (больше по размеру) за счет перетяжки части нити из-за образования наброска на иглах противоположной игольницы.

Технология получения трикотажа ананасных переплетений с использованием дополнительных технологических процессов была реализована на универсальной плосковязальной машине с электронным управлением фирмы «Штайгер» модель Vesta 130-E.

Структуры полученных образцов ананасных переплетений схожи с образцами трикотажа аналогичных структур, образованных на базе других переплетений.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАТЯЖЕНИЯ ОСНОВНЫХ НИТЕЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ АРАМИДНЫХ ТКАНЕЙ

А.В. Поликарпов, О.В. Кащеев, С.Д. Николаев

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Натяжение нитей основы и утка предопределяет строение ткани, ее качество. Без натяжения невозможно выработать рациональную структуру ткани. Напряженность заправки ткацкого станка в основном предопределяют нити основы, так как они на ткацком станке испытывают максимальные нагрузки, изменяющиеся как за один оборот главного вала, так и по глубине и ширине заправки. Требования к натяжению нитей основы при изготовлении тканей бытового ассортимента известны, описаны в учебной литературе [1-3], анализу натяжения основы на ткацких станках при изготовлении тканей бытового назначения посвящено много научных исследований [4-6]. Известно, что заправочное натяжение основы при изготовлении тканей на станках СТБ составляет примерно 8-10% от разрывной нагрузки нитей, на станках АТПР – 6-8% от разрывной нагрузки нитей, а на челночных ткацких станках – 5-6 % от разрывной нагрузки. Так как для хлопчатобумажных, шерстяных, льняных, вискозных, капроновых и других нитей, используемых для тканей бытового назначения, жесткость нити сравнительно небольшая, то механизмы отпуска основы справляются с таким натяжением нитей.

Другое дело при изготовлении тканей специального назначения из высокопрочных нитей (углеродных, стеклянных, арамидных). Если при изготовлении тканей из этих нитей выдержать выше описанные требования к натяжению нитей основы, то ни один механизм отпуска основы не выдержит таких нагрузок. При изготовлении таких тканей требования к натяжению нитей до конца не обозначены. В последних работах ученых кафедры проектирования и художественного оформления текстильных изделий Московского государственного университета дизайна и технологии проведены исследования натяжения основы при изготовлении тканей из арамидной пряжи [7,8] и арамидных нитей [9,10]. Несмотря на большую статистику данных натяжения нитей выводов о взаимосвязи натяжения нитей и разрывной нагрузкой в работах не сделано.

В данной работе исследовано натяжение основных нитей при изготовлении тканей из арамидной пряжи. Ткани вырабатывались на ткацком станке СТБ с заправочной шириной 180см и с частотой вращения главного вала 220 об/мин.

Использованы следующие линейные плотности основных и уточных нитей:

- 30х2 текс (плотности ткани по основе и по утку изменялись в пределах 180 – 220 нит/дм);

- 55,6x2 текс (плотности ткани по основе и по утку изменялись в пределах от 120 до 150 нит/дм;

- 83x2 текс (плотности ткани по утку изменялись от 80 до 100 нит/дм).

Вырабатывались ткани следующих переплетений: полотно, саржа 1/3, саржа 2/2, рогожка 2/2, четырехремизный атлас, четырехремизный сатин.

Запись натяжения основы производилась в зоне наиболее доступной для экспериментирования – зоне «скало – ламели», в статических условиях запись производилась по глубине заправки АО всех зонах ткацкого станка.

Использовалась обычная тензометрическая установка с использованием датчиков омического сопротивления. Собственная частота использованных датчиков было более 800 Гц, что примерно в 6-8 раз больше частоты самого быстро протекаемого процесса на ткацком станке – процесса прибое уточной нити к опушке ткани. Обработка осциллограмм в основном сводилась к определению натяжению основы при заступе, при прибое и при полном открытии зева.

Анализ осциллограмм натяжения основы за один оборот главного вала в зоне «скало – ламели» позволил установить следующие закономерности:

- заправочное натяжение основы составляет примерно 1,5-2,5% от разрывной нагрузки нитей;

- максимальное заправочное натяжение имеют нити при изготовлении тканей полотняного переплетения, минимальное – нити основы при изготовлении тканей с длинными основными и уточными перекрытиями;

- при изготовлении тканей с большей плотностью по основе и по утку заправочное натяжение основы выше;

- натяжение основы при прибое уточины к опушке ткани максимальное при изготовлении тканей полотняного переплетения, тканей с большими плотностями по основе и по утку, оно примерно на 50-100% больше заправочного натяжения основы;

- максимальное натяжение основы при полном открытии зева наблюдается у тканей с длинными основными и уточными перекрытиями, в зависимости от переплетения оно на 40-80% больше заправочного натяжения основы.

Анализ натяжения основы в пределах раппорта ткани позволил установить следующие закономерности:

- неравномерность заправочного натяжения основы при изготовлении тканей различного переплетения не превышает 10%, неравномерность натяжения основы при прибое составляет 50-80%, а при полном открытии зева – 60-120%;

- неравномерность натяжения основы в пределах раппорта ткани возрастает с увеличением длины основных и уточных перекрытий.

Анализ натяжения основы по ширине заправки выявил увеличение неравномерности для всех исследуемых тканей примерно еще на 50%.

Анализ статического натяжения основы по глубине заправки показал следующие результаты. Если принять за 100% натяжение в зоне «скало – ламели», то в зоне «навой – скало» оно составляет 75-83%, в зоне «ламели – ремиз» - 145-160%, в зоне «ремиз – опушка ткани» - 165 - 190%. Причем эта неравномерность примерно одинаковая для тканей различного переплетения и в различные периоды тканеформирования.

Безусловно, натяжение нитей основы большей линейной плотности выше, чем при использовании пряжи меньшей линейной плотности.

Но, если линейная плотность пряжи 83x2 текс больше линейной плотности пряжи 55,6x2 текс примерно в 1,5 раза, а пряжи 30x2 текс – в 2,76 раза, натяжение основы при использовании пряжи 83x2 текс всего на 30-40% выше, чем при использовании пряжи 55,6x2 текс и в 2- 2,3 раза выше пряжи линейной плотности 30x2 текс.

При таких величинах натяжения основы обеспечивается четкая и нормальная работа фрикционного основного регулятора бесчелночного ткацкого станка СТБ.

Литература

1. Николаев С.Д., Мартынова А.А., Юхин С.С., Власова Н.А. Методы и средства исследования технологических процессов в ткачестве. – М., 2003. - 336 с.

2. Ерохин Ю.Ф., Карева Т.Ю., Николаев С.Д. Проектирование, технология изготовления тканых изделий: Монография. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2006.

3. Власов П.В., Шосланд Я., Николаев С.Д. Прогнозирование технологического процесса ткачества. – М.: МТИ, 1988 - 41с.

4. Иноземцева Н.А. Разработка метода проектирования тканей по заданному порядку фазы строения. Дис. ... канд. техн. наук. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2010.

5. Кащеева М.М. Разработка облегченных структур технических тканей из углеродных нитей и особенности их изготовления на ткацком станке. Дис. ... канд. тех. наук. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2009.

6. Ковалева О.В. Разработка метода расчета технологических параметров процесса прибоа утка к опушке ткани. Дис. ... канд. тех. наук – М.: МГТУ им.А.Н. Косыгина, 2004.

7. Слугин Андрей И. Разработка новых облегченных арамидных тканей на основе вторичных регенерированных волокон и технологических параметров их изготовления. Дис. ... канд. техн. наук. – М., 2012.

8. Слугин Алексей И. Разработка оптимальных технологических параметров изготовления тканей на основе вторичной арамидной пряжи. Дис. ... канд. техн. наук. – М., 2010.

9. *Егоров Н.В.* Анализ структур огнезащитных тканей из арамидных нитей и особенности их изготовления на современном ткацком станке. Дис... канд. техн. наук. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2010. – 180 с.

10. *Сафонов П.Е.* Разработка оптимальных технологических параметров изготовления арамидных тканей технического назначения. Дис ... канд. техн. наук. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2013. – 288 с.

РАСЧЕТ СТРУКТУРЫ ТКАНЕЙ ИЗ АРАМИДНОЙ ПРЯЖИ

А.В. Поликарпов, А.В. Данилов, С.Д. Николаев

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Структура ткани предопределяет качество тканей. Прогнозирование структуры тканей из дорогостоящего сырья является актуальной задачей.

Защита человека от различных поражающих факторов (открытое пламя, высокая температура, осколок, пуля и др.) требует разработки различных тканей из новых видов специальных волокон.

Эти материалы имеют свои достоинства и недостатки:

- при различных обработках материалов доступна цена, но теряются защитные свойства при эксплуатации и стирке;

- при использовании специальных волокон защитные свойства определяются структурой полимера, при этом защитные свойства не теряются в процессе эксплуатации, но при этом увеличивается цена изделия.

Наибольшее распространение при изготовлении специальной защитной одежды получили пара- и метаарамидные волокна. Параарамидные волокна используются в баллистике и защитной одежде. Метаарамидные волокна используются в защитной одежде. Но арамиды – дорогие материалы и это сдерживает их применение в повседневной жизни.

При производстве средств баллистической защиты (бронежилетов, бронешлемов) образуется значительное количество отходов, они являются источником ценного сырья.

В данной работе исследована структура тканей из арамидной пряжи, полученной из отходов производства. Ткани выработывались на ткацком станке СТБ с заправочной шириной 180см и с частотой вращения главного вала 220 об/мин.

Использованы следующие линейные плотности основных и уточных нитей:

- 30x2 текс (плотности ткани по основе и по утку изменялись в пределах 180 – 220 нит/дм);

- 55,6x2 текс (плотности ткани по основе и по утку изменялись в пределах от 120 до 150 нит/дм);

- 83x2 текс (плотности ткани по утку изменялись от 80 до 100 нит/дм).

Вырабатывались ткани следующих переплетений: полотно, саржа 3/1, саржа 2/2, рогожка 2/2, четырехремизный атлас.

В работах, проведенных на кафедре проектирования и художественного оформления текстильных изделий, показано, что для тканей, в которых высоты волн изгиба нитей основы и утка не превышают 30% их геометрической плотности, возможно использование линейной теории изгиба упругих стержней [1-5]. Большинство однослойных тканей соответствует этому соотношению.

Расчеты параметров структуры тканей проводили по следующим формулам

$$h_y = \frac{Nl_o^3}{12E_yI_y};$$

$$h_o = \frac{Nl_y^3}{12E_oI_o};$$

$$ПФС = \frac{9\varphi + 1}{\varphi + 1},$$

где: N - сила нормального давления нитей основы и утка друг на друга; l_o , l_y - соответственно плотности ткани по основе и по утку; h_o , h_y - соответственно высоты волн изгиба основы и утка; E_o , E_y - соответственно модули упругости нити по основе и по утку; I_o , I_y - соответственно моменты инерции сечения нити основы и утка, h_o , h_y - высоты волн изгиба основы и утка; φ - отношение высоты волны изгиба основы к высоте волны изгиба утка, $ПФС$ - порядок фазы строения ткани.

Нити основы и утка в ткани принимают форму эллипса, поэтому в работе проведены расчеты, как для круглых сечений нитей, так и эллипсообразных. При расчетах приняты: коэффициент изменения диаметра основы по горизонтали - 1,3; по вертикали - 0,7; коэффициент изменения диаметра утка по горизонтали - 1,25; по вертикали - 0,75.

Расчеты проводились по составленной нами программе на ПЭВМ.

Анализ полученных результатов позволил установить, что порядок фазы строения тканей и уработка нитей основы увеличиваются, а уработка нитей утка уменьшается с увеличением геометрической плотности по утку, линейной плотности уточных нитей и с уменьшением геометрической плотности по основе и линейной плотности основных нитей. Это справедливо как для тканей с круглыми сечениями нитей, так и для тканей с эллипсообразными системами нитей. Геометрические плотности тканей по основе и по утку уменьшаются с увеличением длины основных и уточных перекрытий в ткани.

В табл. 1 представлены данные сравнительного расчета ПФС тканей различного переплетения. Исследовались ткани со следующими заправочными параметрами: линейная плотность основных и уточных нитей – 30х2 текс, плотность ткани по основе – 200 нит/дм, плотность ткани по утку – 180 нит/дм. Остальные значения расчетных параметров взяты из работ [4, 5].

Таблица 1

Порядок фазы строения тканей различного переплетения

Переплетение	Расчетные значения		Экспериментальные значения
	Сечения нитей круглые	Сечения нитей эллипсообразные	
Полотно	5,20	5,17	5,04
Рогожка	5,70	5,65	5,35
Саржа 3/1	5,90	6,14	6,24
Саржа 2/2	5,70	5,85	5,94
Четырехремизный атлас	5,90	6,14	6,79

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что более точными являются расчеты, если принять сечения нитей эллипсообразными, что естественно, так как учитывает реальные размеры сечения нитей в ткани. Однако при расчетах не учитывается то, что изгиб нитей основы и утка надо рассматривать в трех направлениях, а не в двух, как это учитывают приведенные формулы. Следовательно, расчет параметров строения необходимо проводить с учетом пространственного расположения нитей в элементе ткани.

Предложенные подходы и полученные в работе результаты могут быть использованы при создании новых защитных тканей.

Литература

1. Николаев С.Д., Мартынова А.А., Юхин С.С., Власова Н.А. Методы и средства исследования технологических процессов в ткачестве. – М., 2003. - 336 с.
6. Ерохин Ю.Ф., Карева Т.Ю., Николаев С.Д. Проектирование, технология изготовления тканых изделий: Монография. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2006.
7. Власов П.В., Шосланд Я., Николаев С.Д. Прогнозирование технологического процесса ткачества. – М.: МТИ, 1988 - 41с.
4. Слугин Андрей И. Разработка новых облегченных арамидных тканей на основе вторичных регенерированных волокон и технологических параметров их изготовления. Дис. ... канд. техн. наук. - М., 2012.
5. Слугин Алексей И. Разработка оптимальных технологических параметров изготовления тканей на основе вторичной арамидной пряжи. Дис. ... канд. техн. наук. - М., 2010.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПРЯЖИ ПРИ ШЛИХТОВАНИИ

А.В. Постников, Т.А. Меркулова

Ивановский государственный политехнический университет, Россия

При формировании пряжи крутка играет решающую роль в придании волокнистому продукту прочности, удлинения, эластичности и других физических свойств. На последующих технологических переходах пряжа подвергается растягивающим воздействиям (процесс баллонирования), а под действием сил упругости происходит снижение прочностных характеристик в структуре нити.

Процесс шлихтования позволяет придать мягкой основной пряже комплекс свойств, позволяющих ей противостоять без разрушения истиранию, и другим воздействиям рабочих органов ткацкого станка.

В настоящее время [1,2] вытяжка пряжи в некоторых зонах шлихтовальной машины регулируется путём изменения натяжения основных нитей.

Нити сматываются со сновальных валиков 1 за счёт скорости валов тянущего устройства 2 (рис. 1). При этом их трение о тянущие валы вызывает некоторую деформацию кручения нитей, потерю прочности и удлинения нитей.

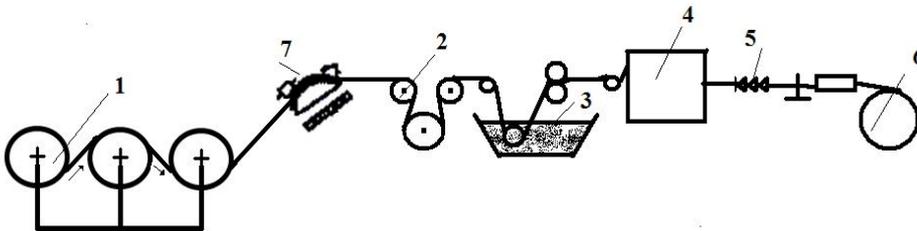


Рис. 1. Устройство для подкручивания нитей на шлихтовальной машине

Измененная крутка нити в этом случае будет определяться как

$$K_H = K_n - K_{TP} - \text{Cos}^2 \beta,$$

где K_H - результирующая крутка нити, круч/метр; K_n - крутка пряжи, круч/метр; β - угол кручения, град.

Крутка нити, в процессе разматывания в рассматриваемой зоне, будет уменьшаться за счет трения о вал:

$$K_{TP} = \frac{\pi \cdot D_B \cdot n_B}{\pi \cdot d_H \cdot V_H} \cdot \eta,$$

где D_B и n_B - диаметр, мм, и частота направляющего вала, мин^{-1} ; d_H - расчетный диаметр нити, мм; V_H - скорость движения нити через направляющий вал, м/мин; η - КПД трения о вал.

С целью уменьшения ворсистости нитей и повышения прочностных характеристик пряжи устанавливается дополнительное устройство на шлихтовальной машине [3].

Для этого в конструкцию машины между тянущим устройством и сновальными валиками, параллельно последним, вводится ленточный конвейер 7 с размещенной внутри него подложкой сегментного сечения.

Основные нити сматываются со сновальных валиков, расположенных на стойке 1 по действие тянущего устройства 2. При этом движении они контактируют с верхней ветвью ленточного конвейера 7.

Для исключения провисания верхней ветви от давления основных нитей, под ней внутри конвейера размещена подложка сегментного сечения.

Для плотного прилегания краев ленты к подложке предусмотрены прижимные направляющие конусы. Они расположены в зонах ведущего и ведомого шкивов. Воздействуя сверху на края рабочей ветви ленты, конусы прижимают их к поверхности подложки.

Установка и форма выполнения подложки исключает соприкосновение нитей с краями (кромками) ленты, тем самым, устраняя механические повреждения нитей от жестких неровностей кромки ленты, что позволяет осуществлять плавное воздействие ленты конвейера на нити. Направление движения рабочей ветви конвейерной ленты задается приводом и должно соответствовать направлению заданной крутки волокнистого состава нитей.

Благодаря силе прижатия к поверхности, движущейся конвейерной ленты, и углу контакта, происходит активное закручивание нити вокруг своей оси. Закручивание распространяется на всю длину участка нити (от точки её отрыва с последнего сновального вала до точки соприкосновения с направляющим валиком тянущего устройства 2).

После огибания тянущего устройства 2 основные нити поступают в клеевую ванну 3 для пропитки шлихтой, высушиваются сушильными барабанами или горячим воздухом на устройстве 4, разделяются ценами 5 в горизонтальном направлении. Пройдя через разделительный рядок, с помощью выпускного устройства нити равномерно раскладываются по всей рабочей ширине ткацкого навоя 6.

Предлагаемое техническое решение шлихтовальной машины позволяет предотвратить потерю крутки от деформации изгиба и трения о направляющие поверхности, и увеличить число дополнительных кручений на 7-9% от номинальной крутки, уменьшить ворсистость, сделать более прочными межволоконные связи при сохранении заданной прочности нитей.

Литература

1. *Оников Э.А.* Технология, оборудование и рентабельность ткацкого производства: Практическое пособие. – Справочник. - М.: Текстильная промышленность, 2003. – 320 с.

2. *Маховер В.Л.* Совершенствование и анализ процессов на шлихтовальных машинах. – Иваново: ИГТА, 2005. – 368 с.

3. *Постников А.В. Меркулова Т.А. Масленников В.А.* Шлихтовальная машина. Патент РФ2516845 С1. Бюл. № 14. 20.05.2014.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ РАЗВОЛОКНЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ ИЗ ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН НА ДИАГРАММУ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЛОКОН ПО ДЛИНЕ

И.Д. Рассолов, А.П. Сергеенков

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

С целью определения эффективности работы машины МРТО-1 для разволокнения отходов из химических волокон был поставлен эксперимент, в ходе которого различные виды отходов из химических волокон подвергались разволокнению тремя способами: вручную, на щипальной машине фирмы "Laroche" (Франция) и на машине МРТО-1. Для эксперимента были отобраны обрезки тканей из ацетатных и полиамидных нитей. После разволокнения полученные смеси подвергались испытаниям с целью определения длины волокна (мм) и содержания волокна (%).

Полученные экспериментальные данные были использованы для построения диаграмм распределения ацетатных и полиамидных волокон по длине.

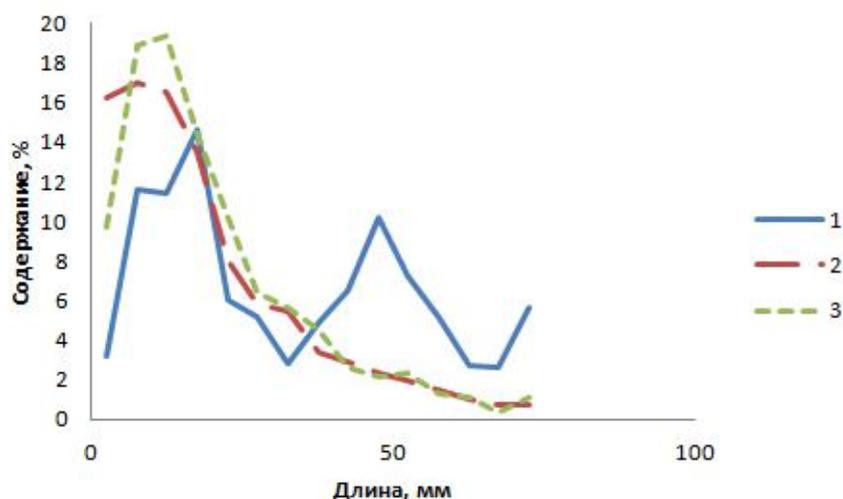


Рис. 1. Диаграммы распределения по длине регенерированных ацетатных волокон (1 - ручное разволокнение; 2 - разволокнение на машине фирмы "Laroche"; 3 – разволокнение машине МРТО-1)

Для дальнейшей переработки регенерированных волокон в текстильной промышленности необходимо, чтобы они имели длину не менее 15-30 мм. Анализ диаграмм распределения волокон по длине показал, что способ разволокнения оказывает значительное влияние на длину волокна и содержание волокон различной длины в полученной смеси. Например, из диаграммы распределения волокон по длине после разволокнения обрезков ткани из ацетатных нитей видно, что содержание волокон длиной 15-30 мм в полученной смеси при различных способах разволокнения составляет (%):

- ручное разволокнение - 37,22
- разволокнение на щипальной машине фирмы "Laroche" - 43,80
- разволокнение на машине МРТО-1 - 50,38

Максимальное содержание волокон указанной длины в смеси (50,38 %) получено после разволокнения отходов на машине МРТО-1.

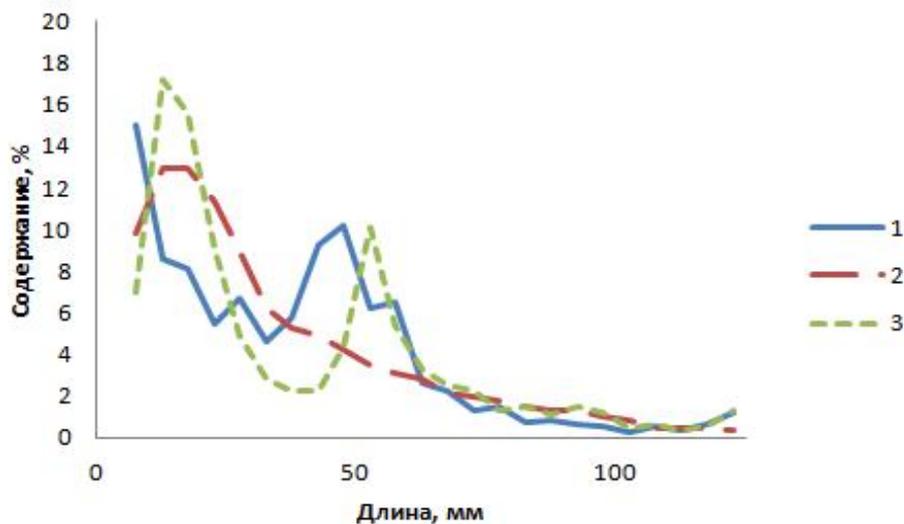


Рис. 2. Диаграммы распределения по длине регенерированных полиамидных волокон (1 - ручное разволокнение; 2 - разволокнение на машине фирмы "Laroche"; 3 - разволокнение на машине МРТО-1)

Из диаграммы распределения волокон по длине после разволокнения обрезков ткани из полиамидных нитей видно, содержание волокон (%) длиной 15-30 мм в полученной смеси при разных способах разволокнения составляет:

- ручное разволокнение - 28,86
- разволокнение на щипальной машине фирмы "Laroche" - 46,10
- разволокнение на машине МРТО-1 - 46,74

Максимальное содержание волокон указанной длины в полученной смеси (46,74%) достигается при разволокнении отходов на экспериментальной установке.

Таким образом, наибольший процент содержания волокон, обладающих длиной 15-30 мм, необходимой для повторного использования в

текстильной промышленности, в обоих случаях получен при разволокнении обрезков тканей из химических волокон на экспериментальной установке. Это объясняется тем, что, несмотря на интенсивную обработку отходов из химических волокон в рабочих зонах камеры МРТО-1, на них оказывается более щадящее воздействие по сравнению с разволокнением на щипальной машине фирмы "Laroche". Такое воздействие, способствующее сохранению длины получаемого волокна, достигается благодаря большим разводкам между рабочими органами машины (5-6 мм). На щипальной машине фирмы "Laroche" разводки между рабочими органами составляют 0,8-1,2 мм. Меньшее содержание волокон длиной 15-30 мм при ручном разволокнении связано с тем, что при этом способе разволокнения больший процент составляют волокна значительно большей длины.

Анализ диаграмм распределения волокон по длине при различных способах разволокнения показал также, что диаграммы, полученные при ручном разволокнении и при разволокнении на МРТО-1 представлены двухвершинными кривыми. Вторая вершина диаграмм характеризует содержание в полученной смеси волокон длиной 35-70 мм. При разволокнении обрезков ткани из ацетатных нитей содержание волокон (%) указанной длины в полученной смеси при разных способах разволокнения составило:

-ручное разволокнение	- 39,38
-разволокнение на щипальной машине фирмы "Laroche"	- 13,80
-разволокнение на машине МРТО-1	- 14,35

Тот же показатель при разволокнении разными способами обрезков ткани из полиамидных нитей составил:

-ручное разволокнение	- 42,79
-разволокнение на щипальной машине фирмы "Laroche"	- 26,00
-разволокнение на машине МРТО-1	- 30,20

В обоих случаях наибольшее содержание волокон длиной 35-70 мм получено при ручном разволокнении, так как при данном способе волокна испытывают наименьшие повреждения.

При механическом разволокнении содержание волокон указанной длины больше при использовании МРТО-1 (14,35% и 30,20%). Это объясняется тем, что в данной машине ножи и молотки расположены на барабанах по спиральной линии и с достаточно небольшой проекционной плотностью, поэтому часть волокон после разволокнения отходов сохраняет достаточно большую длину. Необходимо отметить, что при разволокнении обрезков ткани из полиамидных нитей содержание в полученной смеси волокон длиной 35-70 мм больше, чем при разволокнении обрезков ткани из ацетатных нитей. Данные пропорции сохраняются при всех применяемых способах разволокнения. Причина этого явления в том, что полиамидное волокно имеет большую разрывную нагрузку (17 сН), чем ацетатное волокно (5 сН), большую устойчивость к истиранию в отличие от ацетатного волокна, поэтому и обрезки ткани из полиамидных нитей обладают боль-

шей разрывной нагрузкой, чем обрезки ткани из ацетатных нитей. Например, при испытании полоски ткани из полиамидных нитей размером 50x200 мм разрывная нагрузка по основе составила 33 даН, по утку – 24 даН, тот же показатель для ткани из ацетатных нитей составил по основе 25 даН, а по утку – 10 даН.

Волокна длиной до 10 мм невозможно использовать в производстве текстильных материалов, фактически они являются отходами при разволокнении. Анализ содержания (%) в смеси полиамидных волокон указанной длины, полученных при разволокнении обрезков ткани из полиамидных нитей механическими способами, показал следующие результаты:

- разволокнение на щипальной машине фирмы "Laroche" - 12,90
- разволокнение на машине МРТО-1 - 6,95

Анализ содержания (%) волокон длиной до 10 мм в смеси ацетатных волокон, полученных после разволокнения обрезков ткани из ацетатных нитей, показал следующие результаты:

- разволокнение на щипальной машине фирмы "Laroche" - 33,20
- разволокнение на машине МРТО-1 - 28,58

Полученные данные показали также, что при разволокнении обрезков тканей из химических нитей на машине МРТО-1 выделяется меньше отходов в виде короткого волокна, чем при разволокнении на щипальной машине фирмы "Laroche" (в среднем в 1,5 раза), что является доказательством большей эффективности процесса разволокнения при данной машины, чем при использовании других механических способов разволокнения.

Анализ средней длины (мм) регенерированных полиамидных и ацетатных волокон, полученных при разволокнении различными способами, дал следующие результаты для полиамидного волокна:

- ручное разволокнение - 49,3
- разволокнение на щипальной машине фирмы "Laroche" - 35,4
- разволокнение на машине МРТО-1 - 37,8,

для ацетатного волокна:

- ручное разволокнение - 32,4
- разволокнение на щипальной машине фирмы "Laroche" - 21,0
- разволокнение на машине МРТО-1 - 37,1

Меньшая средняя длина ацетатных волокон при разных способах разволокнения объясняется низкими прочностными характеристиками этого вида волокон в сравнении с полиамидными волокнами.

Полученные данные позволили сделать вывод о том, что использование машины МРТО-1 дает возможность увеличить среднюю длину регенерированных волокон в среднем на 9,3 мм или на 42% по сравнению с показателями, полученными при разволокнении сырья на щипальной машине фирмы "Laroche".

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУР ТРИКОТАЖА КОМБИНИРОВАННЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ С РИСУНЧАТЫМ ЭФФЕКТОМ

И.И. Рябова

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Модные тенденции для верхних трикотажных изделий формируются благодаря изменению структуры полотна и цветового решения рисунка. Трикотажная промышленность имеет множество возможностей для создания и разработки новых структур трикотажных переплетений. В последнее время из всех видов рисунчатого трикотажа наибольшее распространение нашли полотна из таких переплетений, которые дают возможность получать на них цветные и рельефные эффекты. А на базе рисунчатых комбинированных переплетений можно создать неограниченное количество трикотажа с различными свойствами и узорными эффектами.

Цветной рисунок на полотне получается различными способами: путем сочетания разноцветных нитей, позволяющих получать многоцветные поперечные полосы различных ритмов и ширины, либо с использованием механизмов отбора, позволяющих вырабатывать рисунки с различными цветными эффектами, разных форм, размеров и расположений на поверхности полотна. Цветной эффект, создаваемый на полотне, зависит от выбранного рисунка, орнамента и цвета.

На трикотаже главных переплетений могут быть получены рисунки с цветными эффектами, составляющими элементами которых являются петли разного цвета, одинаковые по форме и размерам. Структура трикотажа главных переплетений при образовании рисунков не меняется. Простейшие рисунки в виде цветных полос можно получить без применения на машине механизма отбора, путем заправки петлеобразующих систем пряжей разного цвета. В этом случае узор может состоять из одинаковых или разных по ширине, цвету и месту расположения элементов узора – поперечных полос. Их ширина будет зависеть от количества петлеобразующих систем, заправленных пряжей определенных цветов. Полосы могут быть образованы из пряжи двух, трех и более цветов.

Цветные рисунки на полотнах жаккардовых переплетений образуются при различных режимах переключений механизмов отбора петлеобразующих систем.

Структура прессовых переплетений характеризуется наличием элементов двух видов — петель и набросков. Различное чередование этих элементов в рядах и столбиках трикотажа позволяет получать на его поверхности разнообразные рисунки.

В зависимости от характера получаемого рисунчатого эффекта, рисунки прессовых переплетений можно разделить на рисунки, образован-

ные одинарными прессовыми переплетениями; на рисунки, созданные на базе двойных прессовых переплетений, с сочетанием участков, состоящих из лицевых и изнаночных петель, на фоне которых располагаются прессовые наброски; на рисунки, образованные двойными прессовыми переплетениями с исключением части игл на обеих игольницах при сложной расстановке игл.

Таким образом, в работе была рассмотрена классификация трикотажных полотен и проведен анализ способов получения цветных рисунков на полотнах различных переплетений.

В результате, был предложен новый вид комбинированного рисунчатого трикотажа, представляющий собой сочетание трикотажа поперечно-соединенных и прессовых переплетений, так как использование других видов переплетений для получения разработанных рисунков приводило к ухудшению потребительских свойств.

На базе одинарных комбинированных переплетений были получены интересные рисунчатые эффекты на лицевой и изнаночной сторонах полотна, что позволяет использовать любую из них при изготовлении изделий. Узоры на изнаночной стороне образуются набросками, на лицевой стороне – прессовыми петлями. Используя при вязании полотен нити различных цветов, были получены дополнительные цветные рисунчатые эффекты. Если провязывать прессовые удлиненные петли нитями одного цвета, а петельные ряды с набросками – нитями другого цвета, то на полотне образуются горизонтальные полосы, состоящие из разноцветных участков.

Получение цветного рисунчатого эффекта на полотне объясняется тем, что наброски, образованные нитями одного цвета, располагаются на изнанке прессовой петли другого цвета, не выступая на лицевую сторону. Чередующиеся горизонтальные и вертикальные полосы разных длин, сливаясь в единые замкнутые линии, создают различные рисунчатые цветовые эффекты на лицевой стороне трикотажа. На изнаночной же стороне отчетливо видны участки прессовых петель и наброски.

При анализе структур комбинированного рисунчатого трикотажа и способов их получения были выявлены факторы, влияющие на структуру и внешний вид полотна: базовое переплетение; количество цветов в раппорте узора; количество рядов в полосе каждого цвета; номер ряда в полосе одного цвета, в котором расположена прессовая петля; индекс прессовой петли; количество и взаимное расположение прессовых петель в раппорте.

Для получения четкого рисунка нужно учесть следующие факторы: индекс прессовой петли должен быть равен количеству рядов в полосе каждого цвета, прессовая петля должна начинаться в последнем ряду цветной полосы и петли должны располагаться в шахматном порядке.

В результате их изменения были получены новые структуры трикотажа с наиболее выраженными цветными и рельефными эффектами, что обеспечивает новое художественное оформление поверхности трикотажных полотен.

Цветные рисунки на трикотаже комбинированных переплетений можно проектировать с различным числом петельных рядов, образуемых нитью одного цвета, но при этом нужно учитывать возможность переключения нитеводов, чтобы каретка не делала холостые ходы при смене нитей различных цветов.

Таким образом, были разработаны структуры трикотажа комбинированных переплетений с цветными и рельефными эффектами, на основании разработанной технологии составлены программы вязания и выработаны образцы на плосковязальной машине с электронным управлением, проведен их сравнительный анализ по внешнему виду, структуре и технико-экономическим показателям.

Разработанные полотна имеют улучшенные потребительские свойства по сравнению с трикотажем жаккардовых переплетений, повышается растяжимость и уменьшается распускаемость.

Данные полотна можно использовать для получения изделий, которые можно носить, используя обе стороны.

Такие изделия будут пользоваться спросом, благодаря оригинальному внешнему виду и появляется возможность расширить ассортимент верхних трикотажных изделий.

РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННЫХ ТЕРМОСТОЙКИХ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ НИТЕЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТКАНЕЙ НА ИХ ОСНОВЕ ДЛЯ ОТРАЖЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ В СВЧ-ДИАПАЗОНЕ

П.Е. Сафонов¹, Н.М. Левакова¹, С.С. Юхин²

¹ ООО «ТЕКС-ЦЕНТР», Россия

² Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Разработка новых комбинированных тканей специального назначения, сочетающих свойства высокой термостойкости и электропроводности, отличающихся при этом минимально возможной поверхностной плотностью, является актуальной задачей.

Для обеспечения жестких требований, предъявляемых к конструкциям и материалам космических антенн, разрабатываемых в АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева», необходимо использовать новые радиоотражающие материалы, отличающиеся от существующих аналогов высокой термо- и радиационной стойкостью, отсутствием газовой выделений, минимальным весом, стабильностью размеров

и обеспечивающих высокие значения коэффициента отражения электромагнитных волн в СВЧ-диапазоне.

В конструкциях космических спиральных антенн в качестве радиоотражающего материала долгое время использовалась серийная ткань арт. 56041 (ТУ 17 РСФСР 62-4504-77) с поверхностной плотностью 180 г/м^2 . Данная ткань изготавливается из мишурных нитей номинальной линейной плотности 45,4 текс (ТУ 17 РСФСР 30-4457-78 «Нить мишурная посеребренная для шелковых тканей»). Сердечник мишурной нити выполняется из полиамидной комплексной нити 15,6 текс, а оплетка из медной плющеной проволоки с шириной ленты 0,12...0,16 мм.

Недостатком существующей ткани является низкая термо- и радиационная стойкость, из-за использования в ее структуре мишурных нитей, содержащих полиамидный сердечник и высокая поверхностная плотность, что не устраивает Заказчика.

Таким образом, цель работы заключалась в замене существующей радиоотражающей ткани арт. 56041 новой тканью, к которой предъявляются следующие требования:

- стойкость к воздействию температур в диапазоне от -180 до $+180^\circ\text{C}$;
- воздействие ионизирующего излучения до дозы 3×10^8 рад.;
- работоспособность в условиях вакуума 1×10^{-13} мм рт.ст.;
- отсутствие газовой выделений;
- поверхностная плотность не более 150 г/м^2 ;
- коэффициент отражения электромагнитного излучения не менее 95 % на частотах до 16 ГГц.

Для создания новой радиоотражающей ткани, удовлетворяющей перечисленным требованиям, предложено изготавливать ее из комбинированных термостойких электропроводящих нитей, полученных на крутильно-оплеточных машинах специальной конструкции.

На крутильно-оплеточных машинах используются полые веретена, в которые заправляется нить-сердечник, при этом сердечник может подаваться с вращающихся катушек (радиальное сматывание) или с неподвижных конических паковок (осевое сматывание). На полое веретено устанавливается катушка с нитью-оплеткой, в данном случае металлической микропроволокой, проволока заправляется в рогульку, что обеспечивает требуемый уровень ее натяжения и равномерность распределения по поверхности сердечника.

На рис. 1 представлена фотография, сделанная при изготовлении комбинированной оплетенной нити, на фотографии запечатлена баллонизирующая медная проволока $\varnothing 0.05$ мм при оплетении арамидной нити 8 текс.

В качестве сердечника новых комбинированных нитей предложено использовать комплексные термостойкие параарамидные или полиимидные нити малых линейных плотностей – до 14 текс, а предпочтительно до

8 текс, отличающиеся высокой прочностью, термо- и радиационной стойкостью [1]. В качестве оплетки предложены металлические микропровода с низким удельным электрическим сопротивлением – медная посеребренная или стальная микропровода диаметром не более 0,050 мм [2].



Рис. 1. Вид баллонирующей медной проволоки при оплетении арамидной нити

В табл. 1 представлены основные показатели свойств разработанных образцов комбинированных термостойких электропроводящих нитей, а на рис. 2 представлены фотографии некоторых из них.

Таблица 1

Показатели свойств комбинированных термостойких электропроводящих нитей

Наименование показателя свойств	Образцы нитей					
	Серийный	Опытные				
		1	2	3	4	5
Материал нити сердечника	Полиамид 15,6 текс	Армалон 4,1 текс	Армалон 6,7 текс	Армалон 8,0 текс	Руслан 6,3 текс	Аримид 11,1 текс
Материал проволоки оплетки	Медная плющенная	Сталь 0,035 мм	Медь 0,050 мм			
Содержание сердечника/оплетки, %	35 / 65	37 / 63	22 / 78	25 / 75	21 / 79	29 / 71
Результирующая линейная плотность нити, текс	44,05	11,13	30,26	32,46	29,78	38,90
Диаметр нити, мм	0,177	0,116	0,155	0,172	0,158	0,260
Разрывная нагрузка, сН	851,61	877,36	1285,08	1474,28	1739,94	534,91
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	5,96	6,88	4,10	9,13	5,31	15,41
Удлинение при разрыве, %	18,53	5,21	11,75	6,47	6,30	9,37
Коэффициент вариации по удлинению, %	17,56	7,18	3,05	5,86	4,03	11,48

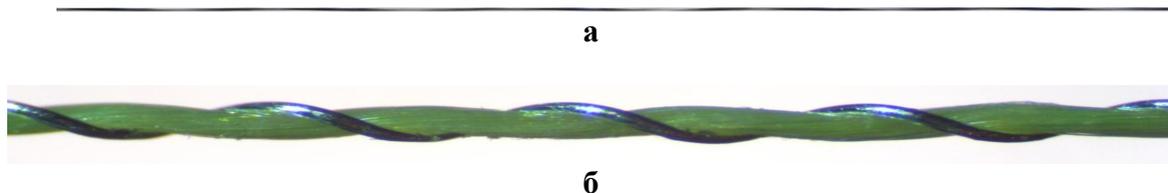


Рис. 2. Внешний вид комбинированных электропроводящих нитей (а - серийная мишурная нить с полиамидным сердечником 15,6 текс и медной плющенкой в оплетке; б - опытная нить с арамидным сердечником 8,0 текс и медной оплеткой Ø 0,050 мм)

Из данных табл. 1 следует, что содержание металлической оплетки в составе комбинированных нитей может находиться в пределах от 60 до 80 %, в зависимости от используемого вида металла, диаметра проволоки, количества витков проволоки и линейной плотности полимерной нити-сердечника, а значит, управляя данным показателем можно управлять радиотехническими характеристиками ткани.

Установлено, что результирующая линейная плотность новых комбинированных термостойких электропроводящих нитей находится в пределах от 11 до 39 текс, это позволяет изготовить ткань с поверхностной плотностью от 50 до 130 г/м² при размере ячейки между токопроводящими нитями основы и утка 0,5x0,5 мм.

При изучении радиотехнических характеристик образцов тканей установлено, что коэффициент отражения излучения частотой 16 ГГц для новых тканей составляет 95,20...98,31 % при требовании не менее 95 %, анизотропия в плоскостях поляризации излучения || и ⊥ является незначительной. Наибольшие значения коэффициента отражения достигаются при использовании в структуре ткани медной посеребренной проволоки с малым удельным электрическим сопротивлением. Образцы тканей, в структуре которых использована стальная проволока, обладают меньшими значениями коэффициента отражения, что связано с большим удельным электрическим сопротивлением стали по сравнению с посеребренной медью.

Результат работы заключается в том, что спроектированные на базе новых комбинированных термостойких электропроводящих нитей образцы радиоотражающих тканей отличаются от серийной ткани меньшей поверхностной плотностью, не уступают ей по разрывной нагрузке, обладают высокой термо- и радиационной стойкостью за счет использования синтетических параарамидных или полиимидных нитей. Коэффициент отражения излучения частотой до 16 ГГц можно изменять в пределах от 90 до 98 % в зависимости от параметров строения ткани – вида комбинированной нити и размера ячейки между ними. В итоге, совместно с Заказчиком, разработаны и утверждены технические условия на новую радиоотражающую ткань: ТУ 8378-198- 35227510-2015, начат серийный выпуск ткани арт. 5477-15.

Литература

1. *Перепелкин К.Е., Маланьина О.Б., Пакивер Э.А., Макарова Р.А.* Сравнительная оценка термических характеристик ароматических нитей (полиоксазольных, полиимидных и полиарамидных). // *Химические волокна*. – 2004. – № 5. – С. 45-48.

2. *Сафонов П.Е., Левакова Н.М., Юхин С.С.* Разработка комбинированных термостойких электропроводящих нитей для нового ассортимента радиоотражающих тканей. // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. – 2016. – № 2 (362). – С. 116-121.

О РАСПОЛОЖЕНИИ НИТЕЙ В МНОГОСЛОЙНЫХ ТКАНЯХ

В.Т. Сергеев

Закрытое акционерное общество «ТРИ-Д», Россия, Московская область

Использование многослойных тканей в композитных материалах заставляет разработчиков тканей задумываться над вопросом о взаимном расположении нитей основы друг относительно друга.

Расположение нитей в многослойных комбинированных тканях имеет существенное значение для получения представления о равномерности их структуры и прогнозирования прочностных характеристик композитов, полученных на их основе.

Натяжение нитей основы и утка, без которого невозможен технологический процесс ткачества, предопределяет уровень сил нормального давления нитей основы и утка друг на друга, что приводит к смятию нитей в тканях.

В работе исследовалась многослойная ткань из углеродных и кварцевых нитей. По сравнению с нитями из натуральных волокон малокрученные углеродные и кварцевые нити, подвергаясь деформации, в поперечном сечении принимают форму "сплющенного" эллипса (рис. 1).



а



б

Рис. 1. Фотографии срезов МКПТ (а- вдоль основных; б- вдоль уточных нитей)

При этом даже визуально заметно, что во внешних слоях и внутренних нити ведут себя по-разному. На срезе кварцевые нити утка под действием давления основных нитей как бы «рассыпаются» на три стренги.

По фотографиям срезов установлено, что коэффициенты смятия нитей по горизонтали ($\eta_{ог}$, $\eta_{ут}$) в 3-4 раза больше, чем по вертикали ($\eta_{ов}$, $\eta_{ув}$). При этом коэффициенты смятия по горизонтали основных углеродных и кварцевых нитей близки по своей величине (1,849-1,731). Однако эти показатели отличаются у уточных нитей : углеродных $\eta_{ут} = 2,017/2,035-1,905$ и кварцевых $\eta_{ут} = 1,784/2,060-1,545$.

По-видимому, более плоская форма уточных нитей является результатом воздействия натяжения основных нитей, которое достигает максимума во внешних слоях МКПТ.

Коэффициенты смятия по вертикали колеблются в пределах от 0,484 до 0,572 и имеют обратную зависимость по отношению к коэффициентам по горизонтали. Интересно отметить, что произведение коэффициентов в рассматриваемых направлениях близко к 1 (0,95-1), что соответствует общим представлениям о деформации нитей в ткани [1] и свидетельствуют о значительном уплотнении волокон в нити.

Как известно, расположение армирующего элемента, отличающееся от прямолинейного, снижает степень реализации его прочности в композите [2]. Многослойные ткани, в данном случае МКПТ, являясь армирующим материалом многофункционального композита, имеют структуру, полученную на стадии процесса ткачества и переходящую практически без изменения в конечный продукт. Отсюда следует значимость структуры разрабатываемой ткани, которую, помимо объемного заполнения, можно охарактеризовать углом наклона нитей (α) и высотой волны изгиба нитей обеих систем (h_o , h_y).

Основные нити во всех слоях принимают волнообразную форму с некоторым сдвигом в вершинах связи с утком, особенно, если сравнивать расположение углеродных и кварцевых нитей. В табл. 1 представлены результаты обработки срезов МКПТ, которые свидетельствуют о значительном изгибе основных углеродных нитей $\alpha = 22,8^\circ$, что в 1,3 раза больше, чем у кварцевых нитей.

Уточные углеродные нити также имеют волнообразную форму с высотой волны $h_y = 0,45$ мм, что в 3 раза меньше, чем основных h_o и углом наклона всего $\alpha = 12,0^\circ$. При этом кварцевые нити в различных слоях многослойной ткани имеют различное расположение: во внутренних слоях изгиб характеризуется $\alpha = 7,8^\circ$, а во внешнем нижнем слое наблюдается практически прямолинейное расположение нитей утка при высоте волны изгиба $h = 0-0,1$ мм.

Высота волны изгиба основных h_o и уточных нитей h_y во всех слоях ткани резко отличаются по величине. Соотношение высот волн $\varphi = h_o/h_y$

составляет для углеродных нитей 3,82, для кварцевых нитей внутренних слоев 3,54-3,34, а для кварцевых нитей основы и утка внешнего слоя - 25,4. Это позволяет предположить, что ПФС в различных слоях четырехслойной ткани будет не одинаков. Используя соотношение высот волн, можно рассчитать обобщенный показатель строения ткани - порядок фазы строения (ПФС) [1,3].

Таблица 1

Угол наклона нитей основы и утка в многослойной комбинированной ткани

№ п/п	Угол наклона нитей, град			
	основных		уточных	
	углеродных	кварцевых	углеродных	кварцевых
1	19,5	19,1	9,2	6,5
2	16,3	16,6	11,4	8,2
3	18,5	14,5	9,5	9,5
4	16,3	15,8	11,8	9,3
5	29,9	18,5	12,3	7,8
6	25,1	16,7	9,8	6,2
7	22,2	16,7	13,2	8,2
8	28,3	18,3	12,2	8,3
9	27,5	17,5	14,3	9,5
10	18,2	18,3	15,8	5,3
Среднее значение, град	22,8	17,3	12,0	7,9
Среднее отклонение, град	4,3	1,2	1,6	2,2
Стандартное отклонение выборки, град	5,0	1,5	2,1	1,5
Коэффициент вариации, %	22,0	8,6	17,8	18,5

В результате расчета установлено, что ПФС во внешнем верхнем слое (чистый углерод) и внутренних слоях (переходный слой: углерод + кварц; и чистый кварц) составляет 7,35-7,16, а во внешнем нижнем слое (чистый кварц) приближается к максимуму 8,7. Полученные значения параметров строения многослойной комбинированной ткани, такие как: коэффициенты смятия нитей обеих систем, углы наклона и высоты волн изгибов нитей в ткани, порядок фазы ее строения дают представления о ее структуре и могут быть использованы при разработке методов проектирования тканей технического назначения с заданными свойствами.

Литература

1. *Дамянов Г.Б., Бачев Ц.З., Сурнина Н.Ф.* Строение ткани и современные методы ее проектирования. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1980. – 240 с.
2. *Тарнопольский Ю.М. и др.* Пространственно-армированные композитные материалы. Справочник. – М.: Машиностроение, 1987. – 510 с.
3. *Новиков Н.Г.* О строении ткани и проектировании ее с помощью геометрического метода. // *Текстильная промышленность.* - 1945.- № 1.- С.57-58.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ НОВОГО ТКАЦКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ 3-D ТКАНЕЙ

В.Т. Сергеев

Закрытое акционерное общество «ТРИ-Д», Россия, Московская область

В связи с интенсивным развитием авиа- и ракетостроения, атомной энергетики, освоением космоса возникла потребность в новых композиционных материалах, превосходящих по своим свойствам традиционные металлические и неметаллические материалы.

Сегодня находят широкое применение композиционные материалы на основе полимерной матрицы и волокнистого армирующего элемента. Из всех видов органических и неорганических волокон самым распространенным армирующим материалом является стеклянные волокна.

Для армирования композитов, работающих в наиболее экстремальных условиях, при высоких температурах и механических нагрузках, применяются кварцевые и углеродные волокна.

Преимущества композиционных материалов, полученных на основе многослойных тканых материалов, очевидны. Это, прежде всего: исключение риска расслоения и локализации трещин в композите; высокая стойкость к торцевому удару; повышение стойкости материала к деформационным нагрузкам и высокотемпературным воздействиям; стойкость к абляции и радиопрозрачность; уменьшение стоимости и трудоемкости изготовления высокоэффективных композитов; получение формы заготовки практически соответствует заданной форме композита и наличие минимальной обработки после пропитки; улучшение воспроизводимости процесса производства композитов.

Области применения данных материалов обширны: ракетно-космическая отрасль, авиационная отрасль, судостроение, металлургия, сварка, термообработка, теплоизоляция и др.

Многослойные ткани, превосходят многие виды текстильных армирующих материалов по постоянству структуры, однородности свойств, устойчивости форм, технологичности в процессе получения композитов.

Вышеперечисленное позволяет сделать вывод о важности создания таких материалов.

Сегодня остро стоит вопрос - на чем вырабатывать ткани? Имеющееся для этих целей ткацкое оборудование устарело.

Поэтому сегодня по нашему техническому заданию идет создание двух ткацких станков – челночного в г. Шуе и бесчелночного СТБ в г. Чебоксарах.

Составленное техническое задание на создание ткацких станков основывалось на проведенных научных исследованиях технологии изготовления данных тканей и их структуры и свойств.

Для определения нагрузок на рабочие органы механизмов новых ткацких станков, были проведены научные исследования по анализу натяжения основных и уточных нитей. Для записи натяжения основных и уточных нитей в динамических условиях выработки многослойных тканей различного строения применялась созданная по нашему заказу новая автоматизированная информационно-измерительная система, которая представляет собой программно-технический комплекс на базе контроллера и модулей фирмы Texas Instruments. Система предназначена для автоматизированного проведения исследований быстропротекающих технологических процессов, в том числе определения технологических параметров изготовления многослойных тканей.

Измерительная подсистема АИИС состоит из датчиков для записи одиночной и группы основных нитей уточных нитей. Синхронизация записи обеспечивается от датчика, фиксирующего положение главного вала и датчика начала раппорта переплетения многослойной ткани, установленного на каретке зевобразовательного механизма.

Безусловно, главная задача – получить ткани заданного строения и наперед заданными свойствами. Этому мы уделяем постоянное внимание.

Геометрические модели структуры многослойных тканых материалов разрабатывались с учетом анализа полученных микросрезов ткани. Установлено, что максимальный изгиб в наших материалах имеют основные нити, поэтому важны изменения в конструкции механизмов отпуска основы и навивания ткани. Фрагмент структуры многослойной ткани представлен на рис. 1.

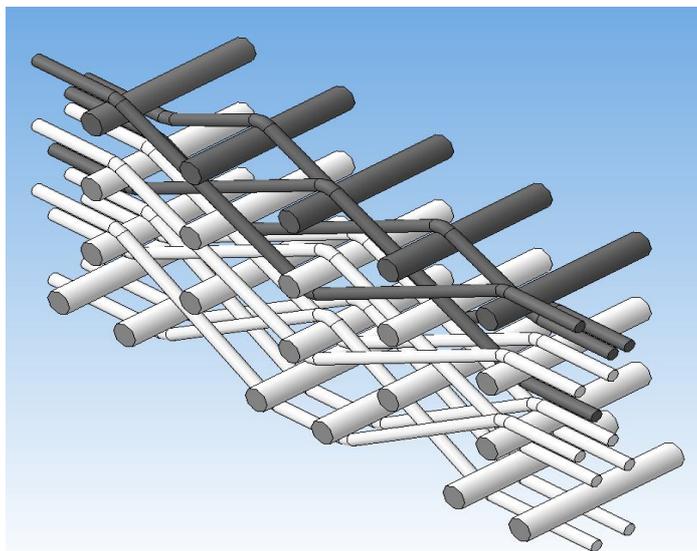


Рис. 1. Фрагмент структуры многослойной ткани

Нами определены перспективы развития многослойных комбинированных тканей для армирования композитов, используемых в различных отраслях экономики России.

При создании ткацкого оборудования приходится вносить существенные изменения в конструкции механизмов, обеспечивающих отпуск основы и отвод ткани, зевобразования, прокладывания утка, прибора утка к опушке ткани.

Проведение расчетов на надежность отдельных механизмов стало возможным благодаря полученным результатам ранее проведенных работ нашей компании совместно с университетом.

Надеемся, что в этом году разрабатываемые образцы новой техники успешно будут работать на нашем предприятии и выполнять важнейшие заказы оборонно-промышленного комплекса.

Проведенные технологические испытания позволили:

- определить вязкоупругие параметры исследуемых нитей;
- установить взаимосвязь между параметрами напряженно-деформированного состояния основных и уточных нитей при изготовлении многослойных тканей из углеродных и кварцевых нитей;
- на аналитическом уровне доказать возможность изготовления исследуемых тканей на отечественном технологическом оборудовании;
- предложить рациональные геометрические и пространственные модели многослойных тканей;
- определить рациональные параметры их структуры для обеспечения заданного строения и свойств;
- разработать технологии изготовления многослойных тканей сложных структур для получения армирующего тканого материала с заданной массой, толщиной и объемной плотностью;
- разработать принципиально новую систему измерения натяжения основы и утка на многочелночном ткацком станке;
- получить статистику данных натяжения основы и утка на многочелночных ткацких станках, позволяющую прогнозировать условия работы нитей на ткацком станке;
- определить фактические значения натяжения уточных нитей в процессе выработки многослойной комбинированной ткани на станке КПТЗ-160С;
- исследовать основные физико-механические свойства исследуемых тканей, параметры их структуры;
- определить перспективы развития многослойных комбинированных тканей для армирования композитов, используемых в различных отраслях военно-промышленного комплекса страны.
- разработать исходные данные и технические задания для создания ткацких станков нового поколения, на которых предусмотрены системы программного управления основными механизмами ткацкого станка через комплектные электродвигатели с электронным управлением; установка монитора для отображения текущих технологических параметров и пульта с возможностью их задания.

Литература

1. *Сергеев В.Т.* Разработка структуры и технологии изготовления многослойной комбинированной ткани из углеродных и кварцевых нитей. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: МГУДТ, 2015 – 16 с.
2. *Сергеев В.Т.* Перспективные многослойные ткани. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – Иваново: ИГТА. – 2010. – №3. – С. 22-23.
3. *Сергеев В.Т., Николаев С.Д., Сумарукова Р.И.* Технология изготовления многослойной бикомпонентной ткани. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – Иваново: ИГТА. – 2012. – №6. – С. 81-85.
4. *Сергеев В.Т., Малафеева И.Г., Терентьев О.А., Усолов В.А.* Устройство подачи нитей основы на ткацкой машине для многослойных тканей и ткацкая машина с этим устройством. // Патент на полезную модель. №143392 от 08.04.2014.
5. *Сергеев В.Т., Финникова З.И., Еровенкова В.И.* Многослойная ткань. // Патент на промышленный образец. № 2159301 от 28.03.2000.

РАЗРАБОТКА АНТИМИКРОБНЫХ ЧУЛОЧНО-НОСОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Е.А. Серебрякова

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

Росту трикотажной промышленности способствуют не только развитие техники вязального производства, применение сокращенного цикла производства изделий, но и развитие сырьевой базы и, особенно, создание новых видов химических нитей и различных добавок, свойства которых наиболее полно проявляются в структуре трикотажа. На современном уровне развития трикотажного производства все чаще стали использовать специальные пропитки и добавки с антимикробными свойствами, что позволяет несколько снизить количество микробов на коже человека.

Изучив весь широкий спектр информации о добавках и пряже с антимикробными свойствами, можно разделить их на 2 группы:

1. Пряжа и нити, которые обработаны, пропитаны или на них нанесен антимикробный слой;
2. Нити, при производстве которых антимикробный состав добавлен непосредственно в полимер, и пряжа, нити, которые обладают натуральными антимикробными свойствами.

Рассмотрим самых ярких представителей этих двух групп.

– нить выпускаемая под брендом *x-static* предлагает все преимущества натурального серебра в новой форме - в виде текстильного волокна, которое имеет слой чистого серебра, нанесенного на его поверх-

ность, при этом сохраняя свои текстильные и тактильные характеристики. В последние десятилетия волокно *x-static* использовалось в промышленности и медицине, обслуживая высокотехнологичные производства и министерства обороны.

– турмалиновая нить покрыта нанокристаллами турмалина в специальных высокотемпературных условиях и покрыта 100% хлопковым волокном. Используется для профилактики и лечения заболеваний связанных с кровообращением.

– защитный антибактериальный состав *sanitized* был разработан специально для синтетических волокон, особенно полиэстера – наиболее предпочтительного материала для функционального текстиля для производства спортивной и повседневной одежды. Имеет высокую устойчивость к многократным стиркам. *Sanitized silver* соответствует этому требованию на 100%, так как гигиенические функции состава и материи не снижаются вплоть до 100 стирок при температуре 30-60°C. К тому же волокно, содержащее состав *sanitized silver*, не оставляет грязных пятен даже после попадания жирной пищи.

– хитозан является антибактериальным агентом. Хитозан является мощным сорбентом природного происхождения; сорбирующая основа которого – хитин ракообразных. Хитин – азотосодержащий полисахарид, химически связанный с целлюлозой, который образует розовое полупрозрачное вещество и является основной составляющей наружного скелета или наружного покрова насекомых, ракообразных и паукообразных. Хитин/хитозан – вещество биологического происхождения, имеющее большую популярность в современной медицине и пищевой промышленности благодаря своему качеству оказывать положительное влияние на здоровье человека.

В основном антимикробные добавки применяют с химическими волокнами. Полиэфирные волокна занимают лидирующее положение среди химических волокон. Бурный рост производства и потребления полиэфирных волокон объясняется их универсальностью и высокими показателями физико-механических свойств, обеспечивающих им успешное применение при производстве текстильных изделий, как широкого потребления, так и технического назначения.

- бамбуковое волокно. Трикотаж из бамбуковых волокон не вызывает раздражения, обладает натуральными антимикробными и дезодорирующими свойствами, содержит компонент *bamboo kun*, предотвращающий размножение бактерий и, как следствие, предотвращает возникновение запахов. Экспериментально установлено, что более 70% бактерий, помещенных на бамбуковое волокно, были уничтожены естественным образом. Свои антибактериальные свойства бамбук сохраняет в процессе производства волокна. Также показано, что даже после 50

стирок волокно сохраняет антибактериальные свойства с подавлением роста бактерий более 70%.

При рассмотрении этих нитей и пряжи выявлен ряд достоинств и недостатков. И отмечено, по отзывам потребителей, что антимикробные агенты, добавленные непосредственно в полимер для производства нитей, более долговечны. Другие же способы производства антимикробных нитей либо сравнительно дорогостоящие, либо антимикробные свойства изделий быстро теряются в процессе носки.

Предприятие "светлогорское производственное объединение "химволокно", республика беларусь, освоило производство полиэфирной нити с антимикробными добавками содержащими ионы серебра. Гигиенические свойства новой продукции обеспечивается за счет добавки sanitized производства фирмы clariant (австрия), которая обладает мощным бактериологическим действием против множества бактерий. Готовые изделия соответствует стандарту экотекс - 100, который определяет требования к безопасности: нормы содержания определенных химических веществ (твв, развитие ассортимента чулочно-носочных изделий происходит не только за счет появления новых видов изделий, а также за счет изделий обладающих лечебными либо профилактическими свойствами. Проверить и подтвердить эти свойства лучше всего на ассортименте незаменимом в повседневной жизни.

Носки являются товаром повышенного спроса, так как используются ежедневно и всесезонно для повседневной носки, занятий спортом, дома и отдыха. Таким образом, выбор именно мужских носков с антимикробными свойствами объясняется тем, что ноги мужчины наиболее подвержены к быстрому размножению бактерий, что приводит к неприятному запаху.

Носки, имеющие антибактериальные свойства, позволяют предохраниться от грибков, микробов и обеспечивают максимальную защиту ног на длительное время. Кроме того, от вредных бактерий защищаются не только ноги, но и сами изделия, что позволяет значительно увеличить их износостойкость по сравнению с обычными носками.

Для вязания носков с полиэфирной антимикробной нитью рекомендуются, в основном, платированные переплетения. Покровная нить, размещённая с лицевой стороны изделия, изготовлена из натурального или искусственного волокна, или из смеси этих волокон с синтетическими волокнами. Грунтовая антимикробная нить, размещённая с изнаночной стороны носков, подавляет рост и препятствует размножению грибков грамположительных и грамотрицательных микробов, а также, пропуская влагу, отводит её в верхний слой носка, состоящий из покровной нити, которая впитывает влагу и выводит её наружу, обеспечивая сухость ног в период использования носков. Стойкая к действию микробов антимикробная добавка добавляется в массу нитей, а не на их поверхность, поэтому она сохраняет своё действие даже после многократной стирки, а также исключает

ет возможность мигрирования антимикробной добавки с нитей на кожу человека, что является существенным для исключения аллергических реакций.

Исследования показали хорошую перерабатываемую способность данной антибактериальной нити на чулочно-носочных автоматах фирмы soosan, китая. В качестве сырья использовали хлопчатобумажную пряжу и нить полиэфирную антибактериальную (антимикробную), процентное содержание каждого вида сырья 70% и 30% соответственно. При 30% содержании антибактериальной нити показатели растяжимости и устойчивости к истиранию соответствуют нормативным значениям. Чулочно-носочные изделия содержащие антибактериальные нити рекомендуются для работы в экстремальных условиях с тяжёлыми физическими нагрузками, для людей с повышенной работой потовых желез, занятия спортом и туризмом, в профилактических целях, а так же в период лечения от кожных заболеваний, людям со слабым иммунитетом, подросткам в период повышенного гормонального фона.

АРМИРОВАННЫЕ И ДВУХСЛОЙНЫЕ СТРУКТУРЫ ПРЯЖИ

В.О. Симонян, К.Э. Разумеев

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Потребительские свойства текстильных материалов (тканей, трикотажа) в значительной степени зависят от свойств используемого для их производства сырья – пряжи, нитей. Причем, текстильные материалы с использованием пряжи из натуральных волокон преимущественно востребованы потребителями ассортимента домашнего текстиля, которые должны создать комфорт и обеспечивать экологическую чистоту этих материалов. Текстильные материалы с использованием химических волокон и нитей, как правило, востребованы потребителями ассортимента технического текстиля, к которым предъявляются требования определенных физико-химических свойств.

Для текстильной промышленности использование химических волокон это, прежде всего, увеличение сырьевой базы отрасли, расширение ассортимента выпускаемых текстильных материалов, создание нового ассортимента, часто с уникальными свойствами, это расширение рынка сбыта, открытие новых ниш на рынке текстильных материалов.

Появление новых текстильных материалов, таких как геотекстиль, текстиль для армирования композиционных материалов и др. вывели текстильную промышленность на новый уровень. Текстильная промышленность превратилась в стратегически важную отрасль обеспечивающую развитие других отраслей машиностроения, энергетики, строительства, дорожного строительства и др. в ключевых направлениях их развития.

Известно, что темпы роста объемов производства химических волокон превышают темпы роста объемов натуральных волокон. Уже в 2000 году доля химических волокон в мировом балансе сырьевой базы текстильной промышленности стала превышать долю натуральных волокон. В настоящее время доля химических волокон в мире превышает 60%.

Решая задачи рационального использования натуральных и химических волокон, в текстильной промышленности производится смесовые текстильные материалы. В прядильном производстве стали популярными смеси химических волокон с натуральными волокнами. Причем, при выработке смесовой пряжи стремятся получить максимально однородную смесь, где волокна натуральные и химические волокна равномерно распределяются по сечению пряжи.

Между тем структура пряжи, даже классической пряжи, далека от совершенства. Это отражается на ее свойствах. Так, например, коэффициент использования прочности волокон в пряже составляет от 30 до 70%.

Один из эффективных вариантов решения проблемы повышения прочности пряжи – выработка армированной пряжи. При разработке технологии производства армированной пряжи в той или иной мере важно решить проблему создания компактных структур – прочности связи армирующей нити и волокнистой оплетки. Известно ряд решений этой задачи: повышенная крутка пряжи, использование профилированных нитей, использование специальных химических нитей с повышенным коэффициентом трения и др.

Армированная хлопчатобумажная пряжа особенно эффективна в производстве текстильных материалов малой материалоемкости, при обеспечении надлежащей прочности. Для производства армированной пряжи больших линейных плотностей можно использовать специальное оборудование – роторная армирующая машина ПРА, армирующая машина ДРЕФ, и др. Для производства пряжи средних и малых линейных плотностей – модернизированные, а также специальные кольцевые и пневмомеханические прядильные машины на которых предусмотрена возможность подачи армирующей нити в зону формирования пряжи. Учитывая растущий интерес к армированной пряже, ведущие машиностроительные фирмы как отдельную опцию к кольцевым прядильным машинам предлагают возможность выработки армированной пряжи. Следует отметить, что в армированной пряже химические волокна и волокна оплеточного, периферийного слоя разделены. Это позволяет наиболее полно использовать свойства волокон. Так, относительно небольшая доля армирующих химических нитей позволяет получать пряжу значительной прочности.

Классическая структура кольцевой пряжи представляет собой сложно-штопорную структуру. Отдельные волокна, в процессе прядения располагаясь по винтовой линии, мигрируют по всему сечению пряжи. Разделение волокон на группы в зависимости от их свойств или их прядильной

способности позволил бы вырабатывать двухслойные структуры пряжи, в которых периферийные слои отражали бы потребительские свойства, а центральный слой – решал бы технологические, экономические и прочие производственные вопросы с учетом требований потребителей. Можно показать, что между коэффициентом крутки диаметром пряжи имеется зависимость:

$$\alpha_T = \frac{K\sqrt{1000\pi\gamma}}{2} d_{пр}$$

Из этой формулы следует, что в центре пряжи коэффициент крутки (значит и угол кручения) равен нулю и возрастает до заправочной с приближением к наружному слою. В связи с этим при растяжении пряжи, что напряженное состояние волокон в сечении пряжи различно. В центре пряжи оно минимально, а в наружных слоях максимально. Поэтому при растяжении пряжи основную нагрузку воспринимают наружные слои пряжи. Таким образом, прочностные характеристики пряжи определяются характеристиками волокон расположенных в периферийных слоях.

Разработка двухслойной пряжи – пряжи с сердечником, имеющим коэффициент крутки близкий к коэффициенту крутки наружного слоя, позволило бы улучшить структуру пряжи и повысить коэффициент использования прочности волокон в пряже. Для выработки двухслойной пряжи необходимо разработать технологию ее производства.

Как известно пряжа вырабатывается по трем основным системам прядения. Кардную пряжу для выработки пряжи высокого качества средних линейных плотностей. В мире преимущественно используется именно кардная система прядения. Гребенную систему прядения, используемую, как правило, для выработки особо высокого качества пряжи малых линейных плотностей. И аппаратную систему прядения, для выработки пряжи больших и, реже, средних линейных плотностей низкой себестоимости.

Что касается материальных потоков в прядильном производстве важно отметить следующие особенности:

1. В гребенной системе прядения выделяемые отходы для достижения высокого качества пряжи передаются и успешно используются для переработки в смесях кардной системы прядения.

2. В кардной системе прядения отходы после очистки возвращаются в переработку как обраты производства, хотя известны более эффективные варианты, когда эти отходы передаются для переработки в аппаратной системе прядения, либо в производстве нетканых материалов.

3. Отходы аппаратной системы прядения это либо обраты производства, либо добавки к смесям для производства нетканых материалов.

Разработка технологии производства двухслойной пряжи позволила бы наиболее полно использовать волокна, включая те волокна, которые выпадают в отходы. Для производства двухслойной пряжи возникает про-

блема сепарации волокон - выделения группы волокон, которые должны располагаться в разных слоях пряжи.

На кафедре текстильных технологий МГУДТ разработана технология выработки двухслойной пряжи. Лабораторные исследования и испытания показали, что удельная разрывная нагрузка двухслойной пряжи на 10% выше удельной разрывной нагрузки однослойной (классической) кольцевой пряжи при одинаковой крутке. Гипотеза о значимости этой разницы не отвергается с доверительной вероятностью 90%. Причем неровнота по разрывной нагрузке двухслойной пряжи составила 12%, что существенно меньше неровноты по разрывной нагрузке контрольной однослойной пряжи 18,5%. Контрольная, однослойная, пряжа была выработана из ровницы, из которой вырабатывалась двухслойная пряжа. Технологические параметры заправки кольцевой прядильной машины (вытяжка, крутка, разводки, нагрузки на валики) для выработки контрольной пряжи использовались те же, что и при выработке двухслойной пряжи. Относительное разрывное удлинение двухслойной пряжи 6,9 % выше относительного разрывного удлинения однослойной пряжи 5,4 % при одинаковой крутке. Гипотеза о значимости этой разницы не отвергается с доверительной вероятностью 95%.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИЭФИРНЫХ ТЕКСТУРИРОВАННЫХ НИТЕЙ

Н.В. Скобова, С.А. Ткач

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

В Республике Беларусь предприятиями химической промышленности за последнее пятилетие решались задачи освоения новых видов продукции, внедрения прогрессивных технологий, предусматривающих сокращение числа технологических переходов и значительное повышение производительности оборудования [1].

Мощности всех предприятий химических волокон и нитей республики составляют 310 тыс. тонн в год. Одним из лидеров по объемам производств является ОАО «Светлогорск Химволокно» - современное высокоавтоматизированное предприятие.

Производственные мощности предприятия позволяют выпускать 20,5 тыс. т в год текстурированных полиэфирных нитей, 2,6 тыс. т текстильных вискозных нитей, 5 тыс. т технических вискозных нитей для кордной ткани, 7,7 тыс. м 2 кордной ткани, 2,2 тыс. т. полипропиленовых нитей, 10 тыс. тонн нетканых полотен.

Продукция предприятия поставляется в 24 страны Европы, 44 Азии и Америки. Являясь крупнейшим производителем полиэфирных нитей в

СНГ, предприятие поставляет около 80% всего объема перерабатываемой в этих регионах текстильной нити.

На предприятии постоянно ведется работа по техническому переоснащению. Для увеличения производительности выпускного оборудования по производству текстурированных нитей методом ложного кручения предприятие приобрело машину текстурирования и вытяжки FK-6V-1000 Multispindle фирмы «Barmag» (216 выпусков).

На машине происходят процессы вытягивания, текстурирования, термофиксации, усадки и нанесения замасливателя. Машина FK6V-1000 оснащена стационарным шпулярником с посадочными местами для РОУ нити. Частично ориентированные нити подвергаются процессу текстурирования крутильным механизмом фрикционного типа состоящего из фрикционных дисков, расположенных в трех параллельных осях таким образом, чтобы диски каждой оси попеременно входили в промежутки между дисками других осей.

Нить находится в центре трех осей, зигзагообразно огибая края каждого диска. Диски вращаются в одном направлении, в результате чего нить от первого питающего механизма до фрикционного механизма закручивается против часовой стрелки (S – направление), после фрикционного механизма до второго питающего устройства – нить раскручивается по часовой стрелке (Z – направление). До и после фрикционного механизма на машине установлены термокамеры.

В производственных условиях предприятия проведены исследования процесса текстурирования полиэфирных нитей линейной плотности 25,4 текс на машине FK-6V-1000. Процесс производства нити проводился при следующих постоянных параметрах заправки оборудования: частота вращения фрикционных дисков – 7878 мин^{-1} , скорость выпуска – 500 м/мин, температура в первого нагревателя – $230 \text{ }^\circ\text{C}$.

В качестве входных факторов выбраны параметры, оказывающие существенное влияние на качество формируемой нити:

- X1, температура второго нагревателя (после зоны текстурирования), $^\circ\text{C}$ (изменялась от 180 до 200 $^\circ\text{C}$ с интервалом в 100 ед.);

- X2, вытяжка между первым и вторым питающим механизмом (изменялась от 1,74 до 1,765 с интервалом 0,0125 ед.).

Выходными параметрами выбраны качественные показатели нити: удельная разрывная нагрузка нити, разрывное удлинение, коэффициент вариации по разрывному удлинению, массовая доля замасливателя, степень извитости нити.

В ходе обработки экспериментальных данных получены регрессионные модели взаимосвязи входных и выходных параметров:

- удельная разрывная нагрузка

$$Y_1 = 409 - 9 * X_1 * X_1 - 3 * X_1 * X_1 * X_2 + 6 * X_2 * X_2 * X_1, \quad (1)$$

- разрывное удлинение нити:

$$Y_2 = 23,97 - 0,45 * X_1 - 0,733 * X_2 - 0,2 * X_1 * X_2 - 0,816 * X_1^2 + 0,63 * X_2^2 + 1,2 * X_2^2 * X_1, \quad (2)$$

- коэффициент вариации по разрывному удлинению:

$$Y_3 = 4,03 + 0,9 * X_1 + 0,96 * X_2 + 1,225 * X_1 * X_2 + 1,47 * X_1^2, \quad (3)$$

- массовая доля замасливателя

$$Y_4 = 21 - 3,5 * X_1 + 0,5 * X_1 * X_2 + 0,5 * X_1 * X_1 - 0,5 * X_2 * X_2 * X_1 - 0,1 * X_1 * X_1 * X_2, \quad (4)$$

- степень извитости:

$$Y_5 = 70,22 - 1,83 * X_1 + 0,67 * X_2, \quad (5)$$

По полученным регрессионным уравнениям построены поверхности отклика, определена область компромиссных решений по установленным согласно ТУ ограничениям на качественные показатели нити (рис. 1).

Таким образом, для получения нити, со свойствами удовлетворяющими требованиям технических условий, разработанным предприятием на данный вид продукции, необходимо установить температуру второго нагревателя 185 °С, вытяжку между питающими механизмами – 1,76.

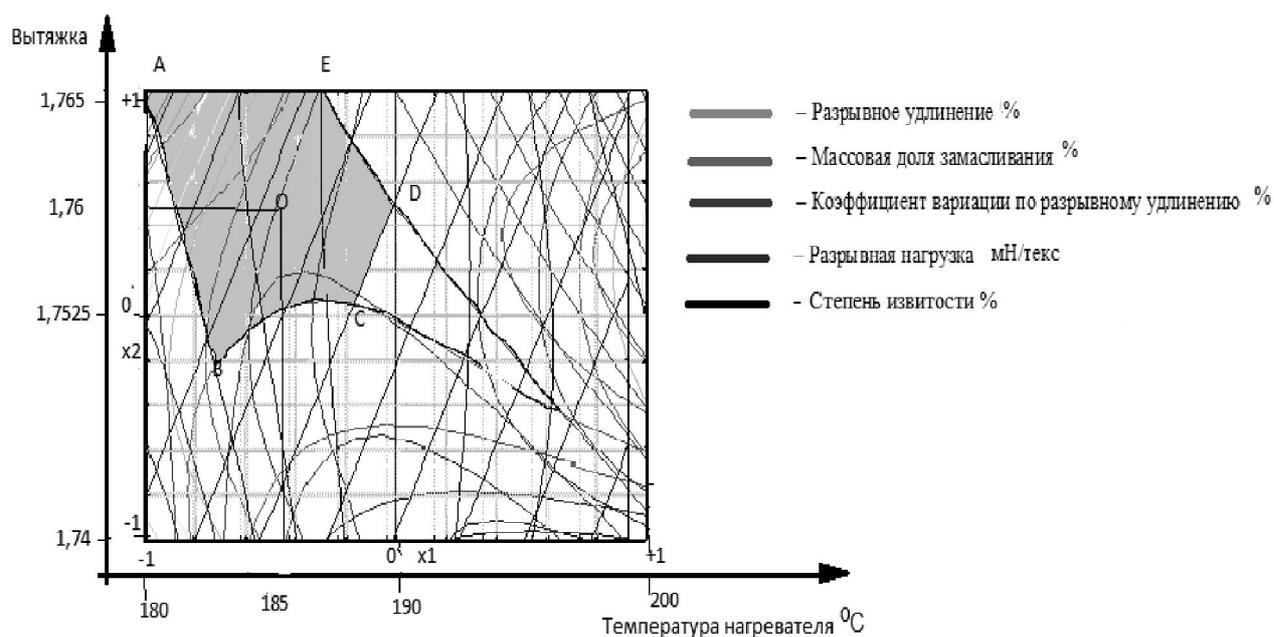


Рис. 1. Совмещенный график линий равного уровня

Проведены экспериментальные исследования влияния частоты вращения замасливающего валика на свойства текстурированной нити, получаемой на машине FK-6V-1000. В качестве замасливающего вещества использовался препарат ФЗ-1, придающий нити антистатические свойства. Входные параметры были выбраны в соответствии с технической характеристикой оборудования – частота вращения валика изменялась от 2 до 8 мин⁻¹ с интервалом в 2 единицы. Исследовались свойства формируемой

текстурированной нити: удельная разрывная нагрузка нити, разрывное удлинение, степень замасливания.

В результате наработаны 4 варианта текстурированной нити при разных частотах вращения замасливающего валика. Остальные параметры заправки оборудования не менялись и выбирались с учетом результатов ранее проведенного эксперимента.

Анализ физико-механических свойств полученных вариантов нити показал, что с увеличением частоты вращения замасливающего валика удельная разрывная нагрузка и разрывное удлинение нити снижаются незначительно (не более, чем на 5%). Степень замасливания с увеличением частоты вращения вала возрастает, эти два параметра являются взаимосвязанными.

В процессе дальнейшей переработки четырех вариантов текстурированной нити в крутильном производстве отмечается большая обрывность, плохая сходимость, расслоение, образование ворса на образцах, полученных при низких оборотах замасливающего валика: 2 и 4 мин⁻¹.

Так как физико-механические свойства полученной нити изменяются незначительно, то критерием для выбора оптимальной частоты вращения замасливающего валика являются технологические свойства нити при последующей ее переработке. Поэтому оптимальными вариантами являются текстурированные нити, полученные при частоте вращения валика 6 и 8 об/мин.

По данным параметрам заправки текстурирующей машины наработана партия текстурированных нитей линейной плотности 25,4 текс и исследованы ее свойства, представленные в табл. 1. Фактические значения свойств опытного варианта нити удовлетворяют нормированным показателям на данный ассортимент нити.

Таблица 1

Физико-механические свойства полиэфирной текстурированной нити 25,4 текс

Наименование показателя	Фактическое значение параметра
Удельная разрывная нагрузка, мН/текс	402
Разрывное удлинение, %	23,2
Коэффициент вариации по разрывному удлинению, %	4,5
Массовая доля замасливателя	23
Степень извитости, %	71,5

Литература

1. Динамика производства химических волокон и нитей в РБ: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.analitika.kz/tz/10350>. Дата доступа 15.05.2016.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КРАШЕНОЙ ПОЛУШЕРСТЯНОЙ ПРЯЖИ

Н.В. Скобова, Н.Н. Ясинская, В.В. Калач

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

В производственных условиях ОАО «Камволь» разработана технология получения крашеной полушерстяной пряжи по гребенной системе прядения шерсти. Для выпуска полушерстяной пряжи использована сортировка: шерсть (меринос 64 Ip., 64 Ip.) – 50 %; полиэфирное волокно – 50 %.

На рис. 1 представлена схема производственного процесса получения шерстополиэфирной пряжи.

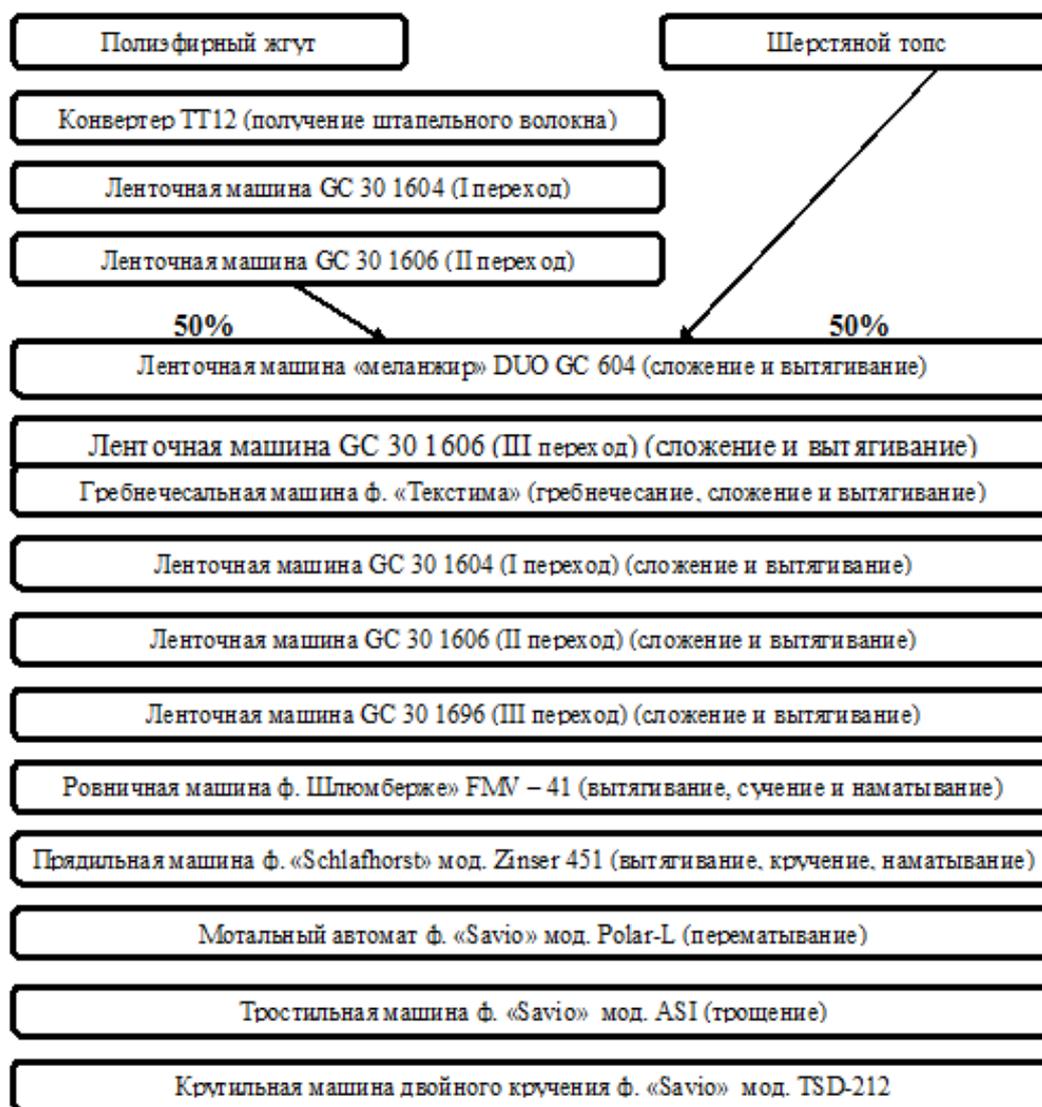


Рис. 1. Технологическая цепочка получения полушерстяной пряжи линейной плотности 21 х 2 текс

Шерстяной топс перед процессом смешивания с полиэфирным волокном подвергают процессу крашения на красильных аппаратах ф. «THIES». Процесс крашения включает следующие этапы:

- крашение шерстяной ленты – красильный аппарат есо-bloc X1800 ф. «THIES»;
- гидроэкстрактирование – центрифуга;
- сушка крашеной ленты - радиочастотная сушилка «RF 85 kW» ф.«Stalam».

Крашение шерстяного топса проводят кислотными красителями по режиму указанному в табл. 1.

Таблица 1

Режим крашения шерстяной ленты активными красителями

Операция	Продолжительность
Введение красителя и 1-й уксусной кислоты	5 мин
Обход при $t^{\circ}=40^{\circ}\text{C}$	20 мин
Подогрев до $t^{\circ}=85^{\circ}\text{C}$ (1° за 1 мин)	45 мин
Крашение при $t^{\circ}=85^{\circ}\text{C}$	15 мин
Подача 2-й уксусной кислоты (п. 15 мин кр.)	
Крашение при $t^{\circ}=85^{\circ}\text{C}$	30 мин
Расходка до 80°C	10 мин
Слив раствора	5 мин
Промывка теплой водой при $t^{\circ}=50^{\circ}\text{C}$	10 мин
Промывка проточной водой	20 мин
Слив раствора. Конец программы	5 мин
Итого:	2 ч 45 мин

Для интенсификации процесса крашения текстильных материалов и фиксации красителей волокнистым материалом широкое применение находит диэлектрический нагрев.

Радиоволны высокочастотного (ВЧ) и сверхвысокочастотного (СВЧ) диапазона применяют для диэлектрического нагрева в разнообразных операциях тепло-влажностной обработки текстильных материалов [1].

В силу своих специфических особенностей диэлектрический нагрев, включающий в себя ВЧ и СВЧ (микроволновый) способы нагрева, позволяет интенсифицировать тепло-массообменные и диффузионные процессы в условиях тепло-влажностной обработки текстильных материалов. При этом, как правило, достигается улучшение физико-механических свойств волокнистых материалов вследствие благотворного воздействия электромагнитного излучения на структуру волокнообразующего полимера.

Возможности диэлектрического нагрева как метода интенсификации достаточно широки, что делает его практически универсальным методом повышения эффективности технологических процессов, основанных на

тепловой обработке влажных волокнистых материалов в текстильном и красильно-отделочном производствах.

На кафедре «Химия и охраны труда» совместно с кафедрой «Технология текстильных материалов» разработана технология крашения шерстяной ленты в условиях воздействия электромагнитных волн СВЧ диапазона, дающая большую степень фиксации красителя на волокне и высокую интенсивность окраски. Режим крашения шерстяного волокна кислотными красителями с применением СВЧ полей, представлен в табл. 2.

Представленный режим получен в ходе проведенного экспериментального исследования по выбору мощности СВЧ излучения и длительности обработки шерстяного волокна красильным раствором.

Таблица 2

Режим крашения шерстяной ленты в СВЧ полях

Операция	Продолжительность
Введение красителя и 1-й уксусной кислоты	5 мин
Обработка СВЧ при мощности 300 Вт	30 с
Подогрев до $t^{\circ}=85^{\circ}\text{C}$ (1° за 1 мин)	45 мин
Обработка СВЧ при мощности 600 Вт	45 с
Подача 2-й уксусной кислоты (п. 15 мин кр.)	
Обработка СВЧ при мощности 600 Вт	45 с
Расходка до 80°C	10 мин
Слив раствора	5 мин
Промывка теплой водой при $t^{\circ}=50^{\circ}\text{C}$	10 мин
Промывка проточной водой	20 мин
Слив раствора. Конец программы	5 мин
Итого:	1 ч 32 мин

Сравнительный анализ степени фиксации красителя на волокне и внешнего вида шерстяной ленты окрашенной по традиционной технологии, применяемой в условиях производства, и по разработанной в технологии с использованием СВЧ обработки показывает, что волокно после СВЧ обработки имеет более яркую окраску и высокую степень фиксации красителя при меньшей продолжительности процесса крашения.

Литература

1. *Побединский В.С.* Активирование процессов отделки текстильных материалов энергией электромагнитных волн ВЧ, СВЧ и УФ диапазона. Иваново, ИХР РАН, 2000. – С. 37–49, С. 52–60.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЗАПАСА ПРОЧНОСТИ ЧИСТОШЕРСТЯНОЙ КАМВОЛЬНОЙ ПРЯЖИ

Н.С. Скуланова, Н.А. Николаева, В.В. Малиновский

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Моделирование диапазона запаса прочности чистошерстяной камвольной пряжи линейной плотности 19 текс, 21 текс, 28 текс, 31 текс, 42 текс проведено с использованием современной теории прочности, разработанной проф. В.П. Щербаковым [1,2,3,4,5]:

$$P = \bar{P}_v(l)m_i \left(1 + \sum_{i=1}^n l_i \right) K K_c \cos \vartheta \quad (1)$$

где: $\bar{P}_v(l)$ - прочность волокна длиной l наиболее жесткого компонента; m_i - число волокон наиболее жесткого компонента; $\left(1 + \sum_{i=1}^n l_i \right)$ - сумма соотношения жесткостей волокон в пряже; K - коэффициент реализации средней прочности волокон; K_c - коэффициент скольжения; ϑ - угол ориентации отдельных волокон.

Натяжение при наматывании между бегунком и початком впервые определено решением системы дифференциальных уравнений с учетом массы бегунка на конце нити, движущегося с трением по кольцу прядильной машины. Натяжение между бегунком и початком на прядильной машине FTS-7L определено при изменении диаметра початка при наматывании с 0,01 м до 0,024 м и составило соответственно 174 сН и 100 сН.

В табл. 1 приведены составы чистошерстяных смесей основных групп классификации 1-К, 2-К, 3-К, значение теоретической прочности пряжи и максимальное натяжение между бегунком и початком при наматывании.

Таблица 1

Группа смеси	Состав смеси	Линейная плотность пряжи, текс	Теоретическая прочность одиночной пряжи, сН	Максимальное натяжение при наматывании, сН	Минимальный запас прочности
1-К	Шерсть мериносая 64 ^к , I дл., сорн., (M221мз)	19	96,3	178,1	0,54
1-К	Шерсть мериносая 64 ^к , I дл., сорн., (M221мз)	21	108,212	179,9	0,60
1-К	Шерсть мериносая 64 ^к , I дл., сорн., (M221мз)	28	157,586	187,7	0,84
2-К	Шерсть мериносая 64 ^к , I дл., сорн., (M24мз)	31	173,9	192,4	0,9
3-К	Шерсть кроссбредная 50 ^к , I дл., сорн., (K31мз)	42	248,7	179,9	1,382

Для чисто шерстяных камвольных смесей теоретическая прочность пряжи лежит в диапазоне 96,3 сН - 248,7 сН, максимальное натяжение при наматывании между бегунком и початком составило 179,9 сН.

Минимальный запас прочности для чистошерстяной пряжи 90 текс составил - 0,54 и для 42 текс - 1.38.

Выводы

- Проведен теоретический расчет прочности чистошерстяной камвольной пряжи основных групп классификации для мериносовой шерсти, кроссбредной шерсти.

- Аналитическим методом определен запас прочности камвольной пряжи линейной плотности 19-42 текс для моделирования составов смесей и уровня обрывности пряжи.

Литература

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., 2008. – 268 с.

3. *Скуланова Н.С., Попова Е.Р., Артиков А.О.* Проектирование прочности камвольной пряжи с вложением полиакрилонитрильных волокон. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013. – № 2. – С.51-53.

4. *Скуланова Н.С., Попова Е.Р.* Теоретический расчет прочности и методика определения жесткости скрученной нити при кручении. // Химические волокна. – 2013. – № 2. – С.41-43.

5. *Щербаков В.П., Цыганов И.Б., Леонтьева Т.Н., Гончарова О.А.* Геометрия, силовые факторы и прочность скрученных нитей. // Химические волокна. – 2013. – № 2. – С.30-33.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОПРОЧНОЙ ПРЯЖИ ИЗ ЛЬНЯНЫХ ВОЛОКОН

Л.Е. Соколов, Е.А Конопатов

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

В условиях кризиса, который переживает отечественная текстильная промышленность, актуальной задачей для предприятий отрасли является разработка нового ассортимента текстильной продукции с повышенными потребительскими свойствами. Одним из направлений решения данной задачи является разработка новых видов льняной и льносодержащей пряжи для тканей специального назначения.

Анализ рынка льняных тканей специального назначения, проведенный совместно с РУПТП «Оршанский льнокомбинат», показал, что для их производства необходимо освоить выпуск льняной пряжи с повышенными разрывными характеристиками и конкурентной ценой.

Для решения данной задачи применительно к оборудованию РУПТП «Оршанский льнокомбинат» предложена технология производства комбинированной высокопрочной льнохимической пряжи.

Эта технология имеет ряд следующих отличительных особенностей:

- в качестве сырья используется льняной очес номеров 6 и 8 и комплексная полиэфирная нить линейной плотности 11,8-20 текс;
- переработка льняного очеса осуществляется по гребенной системе прядения с использованием современного приготавительного оборудования фирмы «Шлюмберже»;
- формирование пряжи осуществляется мокрым способом прядения на имеющемся прядильном оборудовании – машинах ПМ-88-Л8 и ПМ-88-Л10;
- формирование пряжи происходит путем соединения льняной волокнистой мычки и комплексной химической нити на выходе из вытяжного прибора кольцевой прядильной машины. В частности, предусмотрена возможность установки паковок с полиэфирной нитью на уровне высоты первого ряда катушек с ровницей. Перед подачей в вытяжной прибор комплексная химическая нить проходит через устройство нитенатяжителя и ряд нитенаправителей.

Натяжное устройство, установленное на специальном кронштейне, обеспечивает постоянство натяжения и центральное положение нити относительно льняной мычки.

Комплексная нить является стержневой нитью и должна находиться посередине выходящей мычки, чтобы последняя равномерно покрывала ее поверхность.

Для получения пряжи требуемого качества были проведены исследования по оптимизации технологических режимов работы прядильной машины при выработке комбинированной льнополиэфирной пряжи линейной плотности 100 текс.

В ходе исследований определялась зависимость физико-механических свойств комбинированной льнополиэфирной пряжи от предварительного натяжения комплексной полиэфирной нити. Предварительное натяжение комплексной нити изменяли от 12 до 18 сН. Натяжение в зоне выпускной цилиндры – бегунок оставалось постоянным, равным 15 сН.

Результаты исследований показали, что натяжение сердечника при поступлении в зажим передней пары оказывает существенное влияние на свойства комбинированной пряжи. С увеличением натяжения комплексной нити разрывная нагрузка комбинированной пряжи возрастает, но до определенного предела. Это объясняется тем, что увеличение натяжения при-

водит к увеличению сил нормального давления, действующих со стороны периферийных волокон к центру нити.

В свою очередь увеличение давления между волокнами приводит к возникновению больших сил трения на поверхности соприкосновения волокон, увеличивающихся и за счет более интенсивного огибания сердечника волокнами покрытия.

Это определяет лучшую компактность продукта и, как следствие этого, его повышенную прочность. Очень важно отметить и то, что с увеличением натяжения сердечника в зоне формирования льнополиэфирной пряжи покрытие сердечника льняными волокнами улучшается. Это объясняется тем, что нагрузку воспринимает более натянутая комплексная химическая нить. Она стремится занять центральное положение в сечении пряжи, вытесняя менее натянутые волокна мычки.

Наличие больших сил трения между волокнами и сердечником препятствует сдвигу волокон относительно друг друга, а значит и сдвигу волокон покрытия по сердечнику. Дальнейшее повышение натяжения комплексной нити приводит к разрушению отдельных мономеров в комплексной нити. Комплексная нить теряет часть своих упругих сил до зоны формирования пряжи, что приводит к снижению разрывной нагрузки комбинированной пряжи.

При выборе величины натяжения надо также учитывать и то, что чрезмерно большое натяжение может вызвать повышенную обрывность полиэфирной нити в процессе формирования пряжи, что нарушает стабильность всего процесса. По результатам исследований было установлено, что натяжение комплексной химической нити должно находиться в диапазоне 14-16сН.

При реализации основного эксперимента, согласно теории процесса формирования комбинированной льнохимической пряжи, были выбраны следующие варьируемые входные параметры: крутка пряжи, кр/м; масса бегунка (номер); натяжение комплексной химической нити, сН.

В качестве критериев оптимизации определены основные физико-механические свойства комбинированной пряжи, определяющие возможности ее переработки на ткацких станках и свойства самой ткани: разрывная нагрузка пряжи P , сН; разрывное удлинение ε , %; коэффициент вариации по разрывной нагрузке пряжи C_p , %; коэффициент вариации по крутке C_k , %.

Анализ полученных в результате обработки экспериментальных данных математических моделей зависимости физико-механических свойств комбинированной льнополиэфирной пряжи от заправочных параметров работы прядильной машины и их графических интерпретаций позволил установить наиболее рациональные режимы формирования пряжи на кольцевых прядильных машинах. Так для пряжи линейной плотности 100

текст это крутка 475 кр/м, номер бегунка 45 , натяжение комплексной химической нити 16 сН.

Исследования физико-механических свойств опытной пряжи показали, что по требуемому параметру (разрывной нагрузке) она в 1,5 раза прочнее своего аналога чистольняной пряжи, причем полученной из более дорого чесаного льняного волокна – 1483,5 сН вместо 980 сН.

Кроме того, использование комплексной химической нити позволило улучшить и другие важные качественные показатели пряжи: коэффициент вариации по разрывной нагрузке 14,4% вместо 18%; коэффициент вариации по линейной плотности 8,04% вместо 11%; коэффициент вариации по крутке 5% вместо 7%.

Полученная пряжа может быть использована для выработки тканей повышенной прочности и износостойкости для производства специальной рабочей одежды.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ МЯГКОЙ НАМОТКИ НИТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

З.Р. Сцепуржинская, Е.И. Жариков, К.Э. Разумеев

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Выбор способа формирования и вида мотальных паковок текстильных нитей определяется сырьевым составом, физико-механическими и структурными свойствами нитей, а также конечным назначением и технологическими операциями, которым в дальнейшем подвергается паковка [1].

Формирование паковок из нитей нетрадиционной структуры и сырьевого состава, например, флокированных, является актуальной задачей, так как от возможных ее решений зависит качество получаемых изделий и материалов.

Флокированные нити большой линейной плотности 250-550 текс применяются в качестве утка для изготовления ворсовых тканей мебельно-декоративного и обивочного назначения, в производстве ковров, а также как армирующие компоненты в композитах [2]. Объемная структура и ворсистая поверхность флокированной нити формируются радиально ориентированным нанесением и закреплением волокон флюка в клеевом слое на поверхности стержневой нити в электрическом поле. Флокированные нити требуют щадящего режима наматывания и чтобы избежать их деформирования и смятия ворсового покрова рекомендуется использование устройств с формированием паковок с мягкой намоткой [3], однако необходима более детальная проработка вопроса.

В связи с этим был проведен критический анализ литературных и патентных источников по объекту исследования - способам и устройствам

для формирования мотальных паковок с мягкой намоткой нитей, в том числе, флокированных, с целью оценки их эффективности, модернизации и разработки новых устройств.

Отбор патентной информации определялся в соответствии с нормативными требованиями [4]. Поиск в базах данных сети Интернет [5] был произведен по ключевым словам: «флокированные нити, ворс, цилиндрическая мотальная паковка, устройство для мягкой намотки», характеризующим объект исследования, и уточнен путем поиска по рубрикам международной патентной классификации (МПК). Выбирались авторские свидетельства, патенты на изобретения и полезные модели по базам данных Роспатента, патентов СССР и зарубежных патентных ведомств, опубликованные в период 2013-1975 гг., а также специальная литература.

По результатам патентного исследования и обзора литературы сделаны следующие выводы:

1. Анализ способов и устройств для формирования паковок с мягкой намоткой показал преимущество механизмов с бесфрикционным приводом паковки и инерционным раскладывающим механизмом, которое заключается в том, что наматываемая паковка не подвергается внешним силовым воздействиям со стороны других механизмов. При помощи таких механизмов можно получать паковки требуемой формы и с необходимым видом намотки. Однако здесь также присутствует контакт нити с водилкой.

2. Фрикционные наматывающие устройства, в которых функции раскладывающего и наматывающего механизмов совмещены в виде мотального прорезного барабанчика, при формировании цилиндрических паковок с мягкой намоткой экономичны, удобны и просты в обслуживании. Использование устройств, при которых ось бобины имеет возможность перемещаться вдоль прутковых направляющих с увеличением диаметра паковки и компенсирующих механизмов позволяет избежать разрушающего трибологического контакта нити с барабанчиком.

3. Наиболее близким аналогом по функциональному назначению является известное устройство [6], которое позволяет получить цилиндрическую бобину с крестовой намоткой плотностью $0,15-0,25 \text{ г/см}^3$, однако при наличии некоторых конструктивных недостатков оно не обеспечивает равномерную плотность намотки с увеличением диаметра бобины и сохранение качественного внешнего вида ворса. Также недостатком устройства [6] является громоздкость компенсирующего узла, что затрудняет обслуживание и, таким образом, снижает производительность.

Было разработано, апробировано в лабораторных условиях и запатентовано устройство для мягкой намотки нитевидного материала [7], схема которого показана на рис. 1.

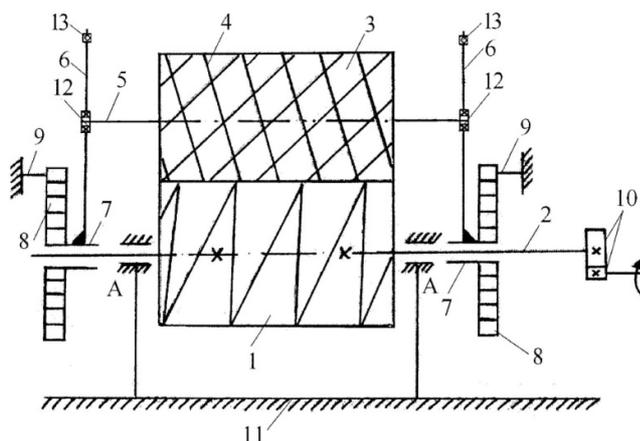


Рис. 1. Схема устройства для мягкой намотки

Устройство работает следующим образом: Фрикционный барабанчик 1 жестко закреплен на валу 2, который вращается в опорах А от кинематической передачи 10. Опоры А закреплены на основании установки 11. На валу 2 свободно расположены втулки 7 к которым прикреплены жестко прутковые направляющие 6. На этих же втулках 7 закреплена пара спиральных ленточных пружин 8, другие концы этих пружин опираются на станину устройства 9. На прутковых направляющих 6 установлена ось 5 бобины 3 с намотанным нитевидным материалом 4. На валу оси 5 установлены подшипники качения 12. Пружины 8 изначально удерживают прутковые направляющие 6 в исходном положении I_0 (рис. 2), т.е. компенсируют вес оси 5, подшипников 12 и пустого патрона (не показан). По мере наматывания нити 4 на патрон пружины 8 создают крутящий момент, противодействуя возрастающей массе бобины 3.

На рис. 2. показаны стадии наработки паковки в зависимости от угла α отклонения прутковых направляющих 6 от массы бобины 3: I_0 – исходное положение, I – начало намотки, II – середина намотки, III – конец намотки.

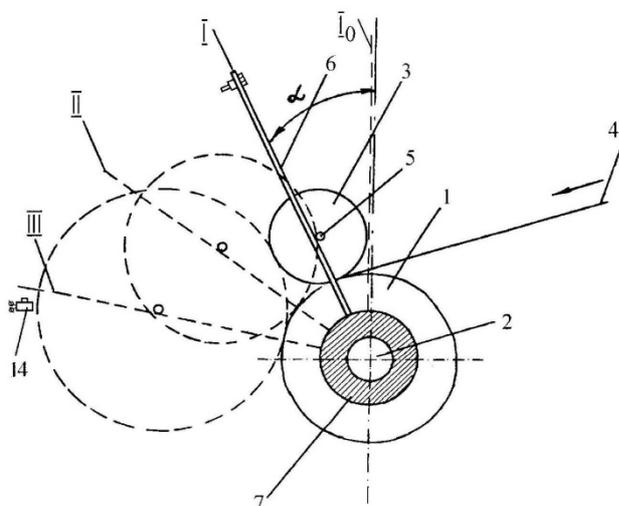


Рис. 2. Стадии наработки мягкой паковки

Регулировать плотность намотки можно путем варьирования параметров ленточной пружины, делать ее разной жесткости - подбирать материал, размеры сечения, длину ленты.

Диаметр бобины регламентируется отклонением прутковых направляющих 6, имеющих на концах упоры 13 на фиксированное расстояние до соприкосновения упоров 13 с концевыми выключателями 14 стопорного узла (рис. 2). При наработке бобины нужного диаметра выключается электродвигатель и намотка прекращается. Устройство может быть использовано при групповом приводе бобин от общего вала мотальных барабанов.

В разработанном устройстве [7] для мягкой намотки предусмотрено:

- подшипники качения, установленные на оси бобины позволяют избежать избыточного трения и проскальзывания бобины о фрикционный барабанчик и, тем самым, избежать деформирования ворсового покрова и сохранить его качественный внешний вид;

- повышение качества намотки обеспечиваются за счет разделения точек регулировки технологических параметров: жесткостные характеристики спиральной ленточной пружины обеспечивают необходимую плотность намотки, а регулируемое расстояние между упорами и концевыми выключателями регламентирует нужный диаметр бобины;

- компенсирующий узел в виде спиральной ленточной пружины, намотанной вокруг втулки, поддерживает постоянное усилие прижима бобины к мотальному барабанчику, компенсируя увеличение массы бобины в процессе наматывания нити, а также придает устройству компактность, облегчает обслуживание и повышает производительность.

Перечисленные признаки в совокупности обеспечивают требуемое качество намотки нитевидного материала на бобину. Устройство также пригодно для наматывания пряжи гидродинамического способа прядения из аморфных дискретных волокон оксида алюминия, пряжи с адгезионным скреплением волокон, а также для получения картриджей текстильных фильтров путем наматывания нитей на перфорированный патрон [8].

Выводы

1. Проведена комплексная оценка способов и устройств для формирования паковок с мягкой намоткой нитей. Выявлены наиболее близкие по функциональному назначению объекты, защищенные патентами и проведен сравнительный анализ технических решений.

2. Разработано и защищено патентом на полезную модель «Устройство для мягкой намотки нитевидного материала» [7], которое позволяет формировать паковки из нитей различных структур с деликатной поверхностью. Упрощение конструкции уменьшает габариты машины, облегчает обслуживание и повышает производительность.

3. Результаты исследований направлены на разработку эффективных технологий нитей новых и специальных структур технического назначения [8].

Литература

1. *Гордеев В.А., Волков П.В.* Ткачество: Учебник для вузов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 488 с.

2. *Бершев Е.Н.* Электрофлокирование (нанесение ворса в электрических полях). – М.: Легкая индустрия, 1977. – 232 с.

3. *Сцепуржинская З.Р.* Разработка и исследование технологии флокированной нити. – Дис. ... канд. техн. наук. – Москва: ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А.Н.Косыгина». – 2011. – 232 с.

4. ГОСТ 15.011-96. «Система разработки и постановки продукции на производства. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения».

5. Базы данных в сети Интернет: Федерального института промышленной собственности (RUPTO), Евразийского патентного ведомства, SP@CENET, PAJ, USPTO, WIPO.

6. *Бершев Е.Н., Иванов О.М., Холмирзаев К.И., Темиров Д.Н.* Устройство для мягкой намотки нитевидного материала. // Патент РФ № 2095303 МПК В65Н54/42. Оpubл. 10.11.1997.

7. Патент № 139416 на полезную модель. Устройство для мягкой намотки нитевидного материала.// Сцепуржинская З.Р., Жариков Е.И., Разумеев К.Э. Приоритет от 05.12.2013г., RU.

8. *Федорова Н.Е., Сцепуржинская З.Р.* Разработка технологий по созданию пряжи новых и специальных структур технического назначения.// Наука, Техника, Инновации 2014: сборник статей Международной научно-технической конференции / Под общей редакцией А.Л. Сафонова. – Брянск: НДМ, 2014. – 488 с. (С.80-83).

МЕМБРАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ

Ю.А. Тимошина, М.А. Тимошина

**Казанский национальный исследовательский технологический университет,
Россия**

В развитии текстильной промышленности на сегодняшний день одним из динамично развивающихся направлений является разработка трикотажных материалов и изделий, предназначенных для использования в экстремальных условиях эксплуатации, для занятий спортом и активного отдыха, а также нижнего белья и чулочно-носочных изделий. Данные категории изделий чаще всего имеют непосредственный контакт с поверхно-

стью человеческого тела, а также эксплуатируются в условиях средней и высокой физической активности и повышенного потоотделения, поэтому материалы, из которых изготовлены изделия данного ассортимента, должны соответствовать повышенным гигиеническим требованиям. Кроме того, для изделий спортивного ассортимента важной функцией является поддержание оптимального пододежного микроклимата, который включает в себя как обеспечение комфортной температуры и влажности воздуха в пододежном пространстве, так и сохранение благоприятной микрофлоры кожных покровов человеческого тела.

Современными материалами, используемыми для производства спортивной одежды, являются мембранные материалы. Они представляют собой тонкую пленку, имеющую достаточно большое количество отверстий на единицу площади (около 1,4 млн. пор на 1 см²). Диаметр отверстия пленки достигает размера до 20 тыс. раз меньше, чем размер капли воды, что не позволяет воде при давлении вплоть до 30 атмосфер проходить сквозь мембрану. В случае, когда предельное давление жидкости, на которое рассчитана мембрана, бывает превышено, мембрана постепенно начинает терять барьерные свойства.

Необходимым показателем для мембранных материалов, используемых для производства спортивной одежды, является паропроницаемость. Диаметр ячеек мембраны примерно в 700 раз больше, чем размер капли водяного пара, поэтому в процессе «работы» мембраны влага в парообразном состоянии достаточно эффективно выводится наружу за счет процесса диффузии. Современные мембраны способны отдавать 15000 грамм пара через квадратный метр в сутки. Транспорт водяных паров из пододежного пространства к наружному слою происходит быстрее при большей разности температур и значениях влажности по обе стороны мембраны.

Вместе с высокими водонепроницаемостью и паропроницаемостью третьим важным свойством мембранных материалов является ветронепроницаемость. Данное свойство позволяет даже при очень сильных порывах ветра не приводить к понижению температуры воздушной прослойки между одеждой и телом человека.

Кроме того, мембранные материалы имеют более низкий вес (300-600 г) по сравнению с традиционными материалами, а также очень компактны (занимают не более 0,5 л в пространстве рюкзака), что является немаловажным для походного снаряжения.

У мембранных материалов и изделий спортивной одежды, изготовленных из них, есть некоторые недостатки. Так, при намокании мембранные материалы теряют свои свойства, однако после высыхания полностью восстанавливают свои рабочие характеристики. Мембранные материалы имеют высокую стоимость, а также быстро изнашиваются. Поэтому чем активнее используется мембранная одежда, тем быстрее она теряет начальные характеристики. К ускоренному изнашиванию приводят повы-

шенные физико-механические нагрузки на материал и воздействие солнечного света. Пыль, различные соли и жидкости, поверхностно-активные вещества блокируют поры и снижают как гидрофобные свойства, так и паропроницаемость материалов. Кроме того, при любом нарушении целостности одежды, она теряет свои свойства.

Производство мембранной спортивной одежды и материалов в настоящее время получило активное развитие в странах Европы и США, что обусловлено актуальностью разработки данного наукоемкого направления производств легкой промышленности, в связи с активной политикой данных государств в сфере системы здравоохранения и популяризации спорта, туризма и активного образа жизни. Ассортимент мембранных материалов, производимых за рубежом, достаточно широк, как с точки зрения структуры производимых материалов, так и с точки зрения различных агентов, используемых для модификации текстиля. Но основным недостатком данных материалов для российского потребителя является их высокая стоимость, что обусловлено, прежде всего, высокой стоимостью труда в зарубежных странах, что сказывается на непосредственной себестоимости продукции, а также высокими таможенными пошлинами при импорте товара. Выпуск российскими производителями мембранных материалов и изделий на их основе представлен не достаточно широко. Кроме того, для развития данного направления отечественного производства требуется расширение ассортимента выпускаемой продукции, а возрастающий спрос населения на ассортиментные группы изделий для занятий спортом и активного отдыха обуславливает перспективность производства отечественными производителями мембранных материалов, применяемых для изготовления спортивной одежды.

ОТВАРКА НЕПРИГОДНЫХ К РАЗМОТКЕ ДЕФЕКТНЫХ КОКОНОВ

И.И. Туйчиев¹, Г.Н. Валиев¹, У.О. Ахунбабаев¹, И.А. Набиева²

¹Узбекский научно исследовательский институт натуральных волокон

²Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан

В современный период в связи с увеличением спроса в мировом рынке на изделия из натуральных волокон, значительно возросли также требования к качеству продукции из натурального шелка. В шелководстве и кокономотальном производстве образуется значительное количество отходов в виде неподдающихся размотке коконов, волокнистых отходов кокономотания и куколок [1, с. 368].

Нами была разработана новая технология получения шёлка из непригодных к размотке коконов (одонки, коконный неразмот, дырявые, двойниковые, уродливые, коконы карапачах, затверделые и другие), при

котором последовательно проводят отварку, промывку, отжим, сушку, отделение волокна от куколки, путем воздействия мелкой плавающей игольчатой гарнитурой, и уборку его на уборочное средство [2,3].

Процесс варки осуществляют в обычном варочном котле, куда заливают воду, загружают коконы, подают тепло и производят варку. Варку производят при температуре 95-100°C в течение 1,5-2 часа.

В зависимости от степени дефектности непригодные к размотке коконы объединили по группам. Отварку непригодных к размотке коконов с легкой и средней степенью поврежденности оболочки (1-я группа) проводили в обычной воде без добавления химических реагентов.

Отварку непригодных к размотке коконов с высокой степенью поврежденности оболочки, таких как сильно-затверделые, пятнистые коконы и др. (2-я группа), проводили в мыльно-содовых растворах.

Отварку непригодных к размотке сильнозагрязненных с высокой степенью поврежденности оболочки коконов, таких как карапачах, сильнопятнистые, сильнозагрязненные и др. (3-я группа), проводили однованным способом, т.е. совмещая процессы отварки и беления.

После отварки, для удаления с волокон варочного раствора, следует трехкратная промывка. Для предупреждения выпадения осадков кальциевых и магниевых мыл, загрязняющих волокно и трудноудаляемых при последующих обработках, промывка осуществляется в дистиллированной (умягченной) воде с добавлением нашатырного спирта или гексометафосфата натрия.

Испытания проводили по следующим режимам отварки:

- режим № 1 – отварка коконов 1-ой группы – температура 95-100°C, время – 120 мин. (2 часа), 1-промывка – температура 60-70°C, время – 20 мин., 2-промывка – температура 20-25°C, время – 20 мин.;

- режим № 2 – отварка коконов 2-ой группы – температура 95-100°C, время – 90 мин. (1,5 часа), 1-промывка – температура 60-70°C, время – 20 мин., 2-промывка – температура 60-70°C, время – 20 мин., 3-промывка – температура 20-25°C, время – 20 мин.;

- режим № 3 – отварка коконов 3-ой группы – температура 95-100°C, время – 90 мин. (1,5 часа), 1-промывка – температура 60-70°C, время – 20 мин., 2-промывка – температура 60-70°C, время – 20 мин., 3-промывка – температура 20-25°C, время – 20 мин.

Режимы отварки непригодных к размотке коконов экспериментально исследованы в лабораторных условиях. Состав ванны – химические реагенты, их содержание в варочном растворе и результаты опытов приведены в таблице 1, где опыт № 1 – по режиму 1, опыты № 2 – 17 – по режиму 2, опыты № 18 – 20 – по режиму 3. В опытах № 18 – 20 кроме приведенных в таблице 1 химических реагентов использованы перекись водорода (2 % от массы волокна) и стабилизатор (5 г/л).

Анализ полученных результатов показывает, что растворимость серицина существенно зависит от реакции среды и резко возрастает в растворах кислот и особенно щелочей, что вытекает из амфотерности серицина как белкового тела. При рН в пределах 4,0-5,0 потеря в весе шелка, т.е. количество серицина, перешедшего в раствор, оказывается минимальной. По мере повышения щелочности и кислотности растворов потери в весе увеличиваются, и при рН выше 9,5 и ниже 5 волокно обесклеивается в большей степени.

Из приведенных данных наилучшим режимом для отварки непригодных к размотке коконов выбраны опыты № 12 и 13, где степень белизны и впитываемость исследуемых образцов имеют высшее значение. Кроме того выбранные условия отличаются наибольшим выходом обесклеинного шелка.

По результатам работы сделаны следующие выводы:

- проведены исследования процесса отварки непригодных к размотке дефектных коконов по новой технологии получения шёлка из непригодных к размотке коконов;

- разработаны технологические режимы отварки непригодных к размотке дефектных коконов с учётом особенностей новой технологии получения шелка;

Таблица 1

Результаты опытов

№	Операция	Состав ванны				рН раствора	Серицин, %	Фиброин, %	Степень белизны, %	Впитываемость
		Мыло олеиновое (40%-ное) г/л	Сода кальцинированная, г/л	Нашатырный спирт (25%-ный) г/л	Гексометафосфат натрия, г/л					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Отварка	-	-	-	-	5				
	Промывка 1	-	-	-	-	5	5,4	94,6	78	55 мин
	Промывка 2	-	-	-	-	5				
2	Отварка	15	3	-	-	12				
	Промывка 1	-	-	2	-	11	51,4	48,6	80,5	7 мин. 40 сек.
	Промывка 2	-	-	2	-	11				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				
3	Отварка	15	3	-	-	12				
	Промывка 1	-	-	-	1	4	30	70	87	40 % за 5,5 час
	Промывка 2	-	-	-	1	4				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				
4	Отварка	15	3	-	-	12				
	Промывка 1	-	-	2	-	11	50	50	87	50 % за 5,5 час
	Промывка 2	-	-	-	1	4				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				

5	Отварка	15	3	-	-	12	35	65	83	1 мин. 15 сек.
	Промывка 1	-	-	-	1	4				
	Промывка 2	-	-	2	-	11				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				
6	Отварка	7,5	1,5	-	-	10,5	45,5	54,5	85	40 сек.
	Промывка 1	-	-	2	-	11				
	Промывка 2	-	-	2	-	11				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				
7	Отварка	7,5	1,5	-	-	10,5	21	79	84	2 часа 5 мин.
	Промывка 1	-	-	-	1	4				
	Промывка 2	-	-	-	1	4				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				
8	Отварка	7,5	1,5	-	-	11	37	63	85	50 % за 5,5 час
	Промывка 1	-	-	2	-	11				
	Промывка 2	-	-	-	1	4				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				
9	Отварка	7,5	1,5	-	-	10,5	47	53	79	4 мин.
	Промывка 1	-	-	-	1	5				
	Промывка 2	-	-	2	-	11				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				
10	Отварка	15	1,5	-	-	10,5	41	59	82	17 сек.
	Промывка 1	-	-	2	-	11				
	Промывка 2	-	-	2	-	11				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				
11	Отварка	15	1,5	-	-	10,5	56,5	43,5	85	40 % за 5,5 час
	Промывка 1	-	-	-	1	4				
	Промывка 2	-	-	-	1	4				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				
12	Отварка	15	1,5	-	-	10,5	33	67	89	1 мин 45 сек
	Промывка 1	-	-	2	-	11				
	Промывка 2	-	-	-	1	4				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				
13	Отварка	15	1,5	-	-	10,5	32	68	88	47 сек
	Промывка 1	-	-	-	1	4				
	Промывка 2	-	-	2	-	11				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				
14	Отварка	7,5	3	-	-	11,5	40	60	87	4 мин. 45 сек
	Промывка 1	-	-	2	-	11				
	Промывка 2	-	-	2	-	11				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				
15	Отварка	7,5	3	-	-	11,5	43	57	82	100 % за 5,5 час
	Промывка 1	-	-	-	1	4				
	Промывка 2	-	-	-	1	4				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				
16	Отварка	7,5	3	-	-	11,5	48	52	72	2 мин 49 сек
	Промывка 1	-	-	2	-	11				
	Промывка 2	-	-	-	1	4				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				
17	Отварка	7,5	3	-	-	11,5	39	61	78	6 мин. 49 сек
	Промывка 1	-	-	-	1	4				

	Промывка 2	-	-	2	-	11				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				
18	Отварка	7	0,5	-	-	9,5	69	31	75	2 мин.3 0 сек.
	Промывка 1	-	-	2	-	11				
	Промывка 2	-	-	2	-	11				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				
19	Отварка	7	0,5	-	-	9,5	61	39	74	10 мин.2 0 сек.
	Промывка 1	-	-	-	1	4				
	Промывка 2	-	-	-	1	4				
	Промывка 3	-	-	-	-	5				
20	Отварка	(ПАВ) 2	0,3	-	-	7	51	49	78	1 мин. 33 сек.
	Промывка 1	-	-	2	-	11				
	Промывка 2	-	-	-	-	5				

- обесклеивание и обезжиривание непригодных к размотке дефектных коконов следует производить в горячих слабощелочных растворах при pH = 9 ÷ 10,5 и температуре от 95 до 100°C.

Литература

1. Рубинов Э.Б. Технология шелка (кокономотание). – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 392 с.

2. Туйчиев И.И., Ахунбабаев У.О., Валиев Г.Н. Способ переработки непригодных к размотке коконов. Патент Республики Узбекистан. № IAP 04621. 2012. Бюл. № 12.

3. Туйчиев И.И., Валиев Г.Н., Ахунбабаев У.О. Инновационная технология переработки непригодных к размотке коконов в холсты. / Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2014): сборник материалов Международной научно-технической конференции. Часть 1. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2014. – С. 82-85.

ИССЛЕДОВАНИЯ КОНТАКТИРОВАНИЯ ВОЛОКОН ЛЕНТЫ С СЖИМАЮЩЕЙ ЕЕ ПЛОСКОСТЬЮ

Н.Е. Федорова

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Данная работа проводилась для создания лабораторной работы (моделирование на компьютере) по дисциплине «Фрикционные процессы в прядении». Выполнению лабораторной работ предшествуют лекционные занятия, на которых рассматриваются теоретические аспекты лабораторной работы и приводятся выводы всех используемых аналитических зависимостей.

В активных рабочих зонах машин волокна контактируют не только друг с другом, но и с поверхностями рабочих органов – валиков, цилинд-

ров, ремешков вытяжных приборов и т.д. Как правило, поверхность рабочих органов криволинейная, что усложняет анализ контактирования.

Цель работы состояла в изучение влияния на число контактов между волокнами ленты при сжатии её плоской поверхностью коэффициентов заполнения сечения ленты до и после сжатия, и степени распрямленности волокон.

Для упрощения задачи аппроксимируем такие поверхности плоскими элементарными площадками сколь угодно малого размера, это позволит рассматривать контактирование волокон с плоскими сжимающими поверхностями как аналог контактирования между криволинейными поверхностями, но при разной степени сжатия, т.е. при разных коэффициентах заполнения волокном сечений ленты.

Контактирование волокон продукта с плоской поверхностью будем характеризовать числом контактов на единицу длины волокна. В общем случае волокно имеет контакты как с соседними волокнами, так и с поверхностями рабочих органов. Последние играют большую роль: через механические контакты волокно – рабочий орган не только передается напряжение поперечного сжатия на все волокна ленты, но и сообщается волокнам скорость рабочих органов.

От числа контактов волокон с рабочими органами зависят силы, действующие на волокна, перемещение последних и, следовательно, результаты процесса, в частности, неровнота по толщине ленты в результате вытягивания.

На основе изложенных положений и формул [1, 2] разработана программа, которая позволяет рассчитывать числа контактов на 1 мм волокна с плоской поверхностью.

В табл. 1 приведены исходные данные для расчета числа контактов волокон ленты с плоскостью, которые используются программой.

Таблица 1

Коэффициент заполнения волокнами сечения ленты до сжатия KS	0,05
Коэффициент заполнения волокнами сечения ленты после сжатия минимальный $KS1$	0,08...0,16
Коэффициент заполнения волокнами сечения ленты после сжатия максимальный $KS2$	0,25...0,36
Шаг изменения коэффициента заполнения DK	0,02 или 0,05
Шаг изменения x -координаты DX	0,1
Коэффициент распрямленности Q	0,65...0,9

Предложены варианты для исследования: 1-ый вариант при $KS1 = 0,10$ и $KS2 = 0,25$ исследуем влияние степени распрямленности волокна Q на число его контактов на 1 мм волокна с плоской поверхностью; 2-ой и 3-ий вариант при постоянном значении коэффициента распрямленности $Q =$

0,75 исследуем влияние $KS1$ и $KS2$ на число контактов с плоской поверхностью.

Литература

1. *Капитанов А.Ф.* Фрикционные процессы в прядении. Ч.2 – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2006.

2. *Люсова Н.Е.* Разработка метода автоматизированного проектирования технологического режима приготовления гребенной ленты: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2003.

СЕКЦИЯ 2. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСА СВОЙСТВ РАДИОПОГЛОЩАЮЩИХ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК

А.Б. Абрамова, Е.А. Девина, Е.С. Бокова, Н.В. Евсюкова, Н.Э. Шавырин
Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Интенсивное развитие техники и увеличение численности электронных устройств, используемых практически повсеместно, привело к возрастанию уровня электромагнитного излучения, которое негативно влияет на здоровье человека и окружающую среду. В связи с этим возникла необходимость в разработке и создании радиопоглощающих материалов (РПМ) с комплексом свойств, обеспечивающие сочетание малого веса, прочности, эластичности, радиофизических характеристик и низкой стоимости. Для создания РПМ используются различные материалы, среди которых несомненный интерес представляют крупнотоннажные полимеры, в частности пластифицированный поливинилхлорид (ПВХ).

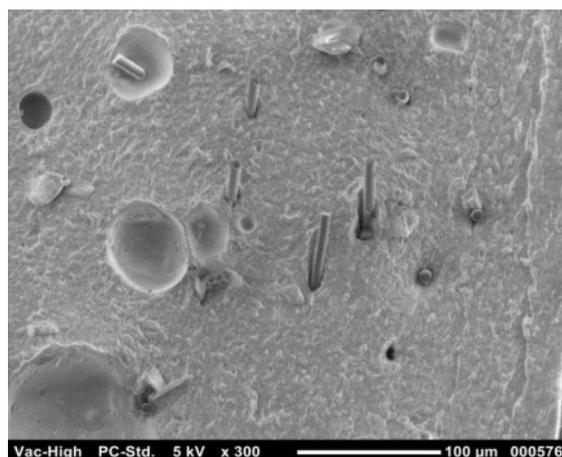
Технология переработки пластизолей на основе ПВХ позволяет получать разнообразные полимерные материалы как монолитные, так и пористые от чисто технического назначения, до материалов пригодных к использования в контакте с человеческим организмом. Кроме того поливинилхлорид достаточно легко модифицируется наполнителями в том числе и электропроводящими.

Цель работы – исследование комплекса свойств радиопоглощающих полимерных пленок на основе поливинилхлорида.

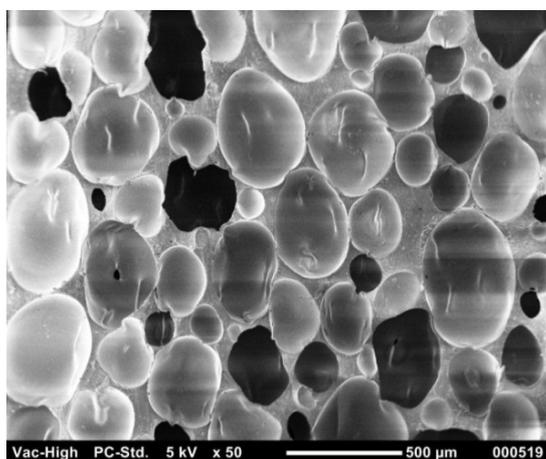
В качестве объектов исследования использовали монолитные и пористые пленки толщиной $(2,5 \pm 0,3)$ мм на основе ПВХ марки Е-6650-М (ГОСТ 14039-78).

Пленки изготавливали по пластизольной технологии на базе стандартного рецепта путем нанесения на стекло раклей. Для получения монолитных пленок количество пластификатора составляло 70 мас.ч. на 100 мас.ч. ПВХ., для пористых – 80 мас.ч. на 100 мас.ч. ПВХ. В качестве электропроводящего наполнителя использовали диспергированное углеродное гидратцеллюлозное волокно марки УГЦВ-1 длиной (5 ± 1) мм, в количестве 1 мас.ч. на 100 мас.ч. ПВХ. Желирование-вспенивание осуществляли при температуре 175-215 °С в течение 20 мин.

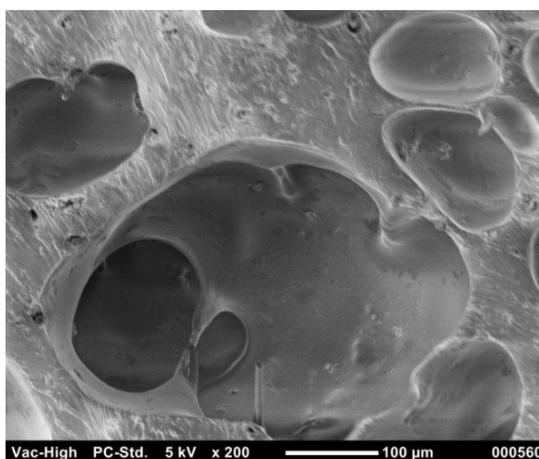
На рис. 1 представлены микрофотографии поперечного среза образцов монолитных (рис. 1а) и пористых (рис. 1 б, в) пленок на основе ПВХ, модифицированных углеродным волокном.



а)



б)



в)

Рис. 1. Микрофотографии поперечного среза радиопоглощающих полимерных пленок: а – монолитных; б, в – пористых

Видно, что структура монолитных пленок неоднородна, наблюдаются мелкие замкнутые дефекты в объеме полимерной матрицы. Следует отметить, что углеродные волокна достаточно равномерно распределены в объеме образца и ориентированы в основном вдоль направления движения ракля. Для пористых пленок (рис. 1, б, в), где размер волокна намного больше размера пор, оно располагается не только в межпоровом пространстве, но и, пронизывая поры, содержится в полимерной матрице. Структура пористых пленок имеет равномерный характер распределения пор по всему объему.

Для исследования радиофизических свойств пленок, модифицированных углеродным волокном использовали рупорных метод определения коэффициента стоячей волны по напряжению, который дает возможность определения усредненного эффективного параметра. Измерения проводили в диапазоне рабочих частот от 2,6 до 37,5 ГГц. При определении коэффициента отражения образцы располагали на металлической подложке, ориентированной нормально к падающей электромагнитной волне. Результаты измерений представлены на рис. 2.

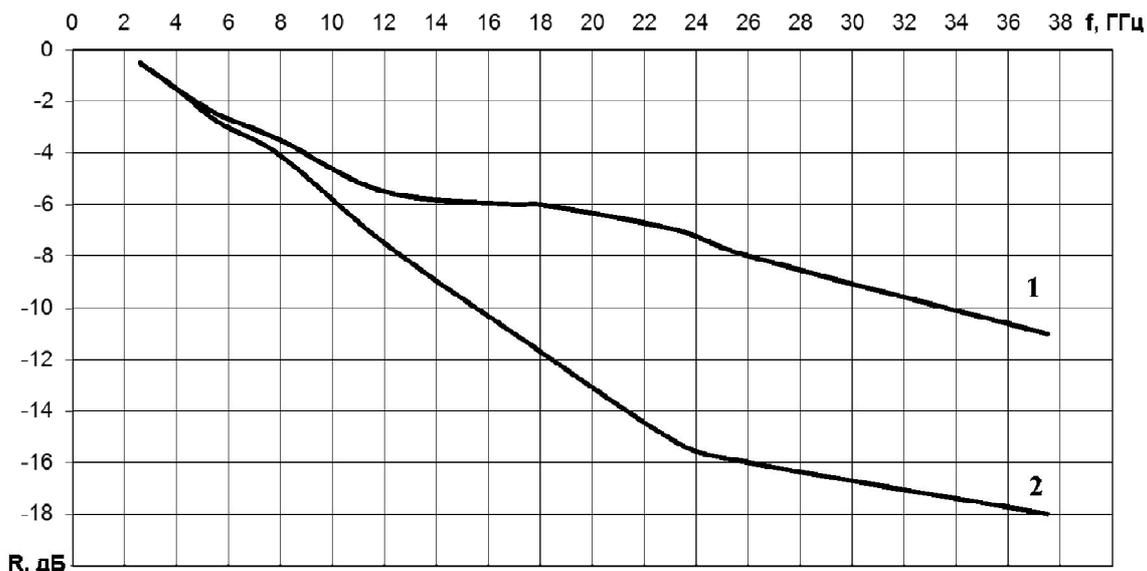


Рис. 2. Частотные зависимости коэффициента отражения радиопоглощающих полимерных пленок: 1 – монолитных; 2 – пористых

Анализ полученных частотных зависимостей показал, что образцы монолитных пленок на основе ПВХ обладают более низким уровнем коэффициента отражения электромагнитного излучения по сравнению с аналогичными образцами пористых полимерных пленок. Различие характеристик, при одинаковой концентрации углеродного волокна в образцах, связано с тем, что наряду с высокими значениями мнимой части диэлектрической проницаемости, волновое сопротивление матрицы пористой пленки более согласовано с волновым сопротивлением свободного пространства. Это ведет к увеличению эффективности поглощения электромагнитного излучения в материале. Следовательно, для практического использования при заданной толщине наибольший интерес представляют пористые пленки, которые способны эффективно поглощать падающее электромагнитное излучение (значение коэффициента отражения менее минус 10 дБ) частотой более 15,5 ГГц (рис. 2, кр. 2).

К РАЗРАБОТКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА ИНЖЕНЕРА-ТЕХНОЛОГА В ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С.С. Аверина, Г.В. Колотилова

Ивановский государственный политехнический университет, Россия

Стремительное изменение технологий швейного производства и усиливающаяся конкуренция оказывают серьезное влияние на рынок труда. Выпускник ВУЗа, как и действующий специалист предприятия, вынужден с определенной регулярностью менять не только сферы применения своих

способностей в трудовой деятельности, но и само содержание труда. Для удовлетворения потребностей работодателя в трудовом ресурсе специалист технологического профиля должен обладать компетенциями, позволяющими ему гибко реагировать на изменяющийся рынок труда.

Формирование профессионально стандарта «Инженера-технолога в производстве изделий легкой промышленности», позволит отразить потребности производства, и ориентировать сферу образования на те знания и умения, которые студент должен получить для достижения необходимых показателей на современном рынке труда. Отправной точкой формирования профессионального стандарта технолога швейных изделий, равно как специалиста любой другой отрасли, является анализ трудовой деятельности, направленный на выявление функций и требований к качеству их выполнения специалистом, занимающим определенную должность. Он должен основываться на современных требованиях производственной системы, удовлетворять и опережать их.

На швейных предприятиях в Ивановском регионе проведено исследование по анализу и систематизации трудовых функций специалистов технологического профиля, соответствующих требованиям работодателей. Инженеры входят в состав промышленно-производственного персонала предприятий и занимают различные должности, как среди руководителей разного уровня, так и среди специалистов различных должностей. Данные, полученные при анализе документов и анкетировании работодателей, позволили разработать формулы основных профессий швейной отрасли [1] и определить набор значимых трудовых функций для специалистов технологического профиля. Разработанные формулы дифференцированы по должностям, что обязательно должно учитываться при разработке профессионального стандарта технолога швейных изделий.

Для формулирования требований к профессиональной деятельности использован компетентностный подход. Принцип описания профессиональной деятельности через компетенции был положен в основу первых утвержденных на государственном уровне профессиональных стандартов разработанных по макету Российского союза промышленников и предпринимателей. Структура профессионального стандарта должна представлять собой характеристику квалификационных уровней, наименования должностей, описание трудовой деятельности, требования к образованию, опыту работы, перечень основных трудовых действий, средства и предметы труда, необходимые знания и умения. Под квалификационным уровнем понимается совокупность требований к компетенциям работников, дифференцируемых по параметрам сложности, нестандартности, ответственности и самостоятельности.

Формирование профессионального стандарта «Инженера-технолога в производстве изделий легкой промышленности» предполагает соблюдение следующих основных принципов:

- учет возросших требований к адаптивности и профессиональным компетенциям работников;
- учет образцов общей практики, опыта успешных предприятий, являющихся лидерами в отрасли швейной промышленности;
- ориентация на будущее.

В связи с этим возникает необходимость дополнения каждого основного вида профессиональной деятельности новыми компетенциями. Исследования показали, что основу профессиональной сферы деятельности технолога составляют производственно-технологическая (46 %), организационно-управленческая (23%) и научно-исследовательская деятельности (22%). Быстрые технологические изменения, рост сложности современной продукции, когда ведутся разработки на стыке научных и технологических направлений, обязывают технолога обладать знаниями новых технологий и материалов, и методами их обработки. Быстрое изменение потребности спроса на швейную продукцию предполагает овладение инструментами маркетинга, освоением навыков быстрого запуска модели в производство.

В связи с внедрением технологий и материалов из смежных отраслей (текстильной, кожевенной, химической, меховой, обувной и др.) необходимо понимание специфики этих отраслей, умение взаимодействовать со специалистами смежных профессий. Неопределенность перспектив роста экономики и повышение цен на сырье, требуют от специалиста технологического профиля умения работать в условиях неопределенности, обладать развитым стратегическим мышлением, понимать основы энергоэффективных технологий. Из-за быстрого устаревания знаний возникает необходимость постоянно повышать свою квалификацию.

Для эффективного исполнения профессиональных задач, технологу необходимо иметь постоянное стремление к совершенствованию, навыки коллективной работы и мотивации подчиненных, обладать умением принимать решения и брать на себя ответственность.

Набор функций и задач, знаний и навыков, компетенций на каждой профессиональной и должностной ступени - все это должно найти отражение в профессиональном стандарте «Инженера-технолога в производстве изделий легкой промышленности».

Литература

1. *Аверина С.С., Колотилова Г.В.* Дифференциация формулы профессии по должностям специалистов с высшим образованием технологического профиля // Сборник материалов Международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности». – М.: МГУДТ, 2015. – С. 192-196.

ИЗУЧЕНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОЖЕВЕННОГО ПОЛУФАБРИКАТА

Г.А. Бахадиров, К.Б. Хусанов, А.А. Умаров

Научно-исследовательский центр по проблемам отраслевого машиноведения
при Ташкентском государственном техническом университете, Узбекистан

Одним из основных направлений совершенствования управления производством кож является разработка математических моделей производственных процессов.

Помимо параметров обработок значительный интерес представляет влияние особенностей сырья и кожевенного полуфабриката на качество готовой кожи [1-3].

Актуальным является исследование неоднородности по геометрическим параметрам кож одного вида и метода изготовления. Нами проведены исследования на полуфабрикатах крупного рогатого скота сборной партии и полукожниках хромового дубления из одной технологической партии.

Для оценки неоднородности кожевенного полуфабриката в партиях были выбраны физические параметры для полуфабрикатов крупного рогатого скота сборной партии (табл. 1) и для полукож крупного рогатого скота технологической партии (табл. 2): масса m , толщина в стандартной точке t и площадь S . Выбор этих параметров сделан с учетом их влияния на физико-механические свойства кож и возможности создания методов управления устройствами, оборудованием и производственным процессом.

Таблица 1

	m	t	S
1.	12,7	4,6	285
2.	11,4	4,2	250
3.	10,3	4,0	235
4.	11,9	4,2	235
5.	10,8	3,9	242
6.	8,8	3,8	210
7.	11,1	4,3	232
8.	12,4	4,4	270
9.	12,0	3,9	231
10.	9,7	3,9	224
Ср.	11,11	4,12	241,4

Таблица 2

	m	t	S
1.	30,4	4,6	410
2.	25,0	4,1	396
3.	33,0	4,0	396
4.	17,5	3,8	327
5.	31,9	4,8	424
6.	35,8	5,4	446
7.	36,3	4,3	440
8.	31,0	4,3	419
9.	16,9	4,2	306
10.	38,7	4,1	400
Ср.	29,65	4,36	396,4

В рассматриваемом случае коэффициент корреляции определялся по формуле:

$$r = \frac{\sum(t_m t_t)}{\sqrt{\sum t_m^2 t_t^2}},$$

где t_m – отклонения отдельных показателей ряда m от их средней величины; t_t, t_s – то же, для рядов t и S .

Средняя ошибка коэффициента корреляции, по десяти анализам вычислена по формуле [4],

$$\rho = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}}.$$

Вычислены значения показателей для определения коэффициентов корреляции.

$$r = 13.58/31.6234 = 0,4294; \quad p = (1-r^2)/3,1623 = 0,2579;$$

$$r = \frac{\sum(t_m t_t)}{\sqrt{\sum t_m^2 t_t^2}} = \frac{1,912}{\sqrt{13,769 \cdot 0,696}} = \frac{1,912}{3,0957} = 0,62.$$

Средняя ошибка коэффициента корреляции, вычисленного по десяти анализам,

$$\rho = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}} = \frac{1-0,3844}{\sqrt{10}} = \frac{0,6156}{3,1623} = 0,19.$$

Также,

$$r = 2729.38/3111,540 = 0,8771;$$

$$p = (1-r^2)/3,1623 = 0,2307/3,1623 = 0,0729.$$

$$r = 115.66/191,2769 = 0,6046;$$

$$p = (1-r^2)/3,1623 = 0,6345/3,1623 = 0,2006.$$

$$r = \frac{\sum(t_m t_t)}{\sqrt{\sum t_m^2 t_t^2}} = \frac{2,228}{\sqrt{13,769 \cdot 0,616}} = \frac{2,228}{2,912} = 0,7651.$$

Средняя ошибка коэффициента корреляции, вычисленного по десяти анализам,

$$\rho = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}} = \frac{1-0,5853}{\sqrt{10}} = \frac{0,4147}{3,1623} = 0,1311;$$

$$r = \frac{\sum(t_m t_s)}{\sqrt{\sum t_m^2 t_s^2}} = \frac{196,56}{\sqrt{13,769 \cdot 4360,4}} = \frac{196,56}{245,027} = 0,8019;$$

$$\rho = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}} = \frac{1-0,643}{\sqrt{10}} = \frac{0,357}{3,1623} = 0,1128.$$

$$r = \frac{\sum(t_t t_s)}{\sqrt{\sum t_t^2 \sum t_s^2}} = \frac{44.22}{\sqrt{4360.4 \cdot 0.616}} = \frac{44.22}{51.8266} = 0.8532;$$

$$\rho = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}} = \frac{1-0,7279}{\sqrt{10}} = \frac{0,2721}{3,1623} = 0,086.$$

Результаты экспериментов показывают, что при сборной партии, между массой и толщиной полуфабриката имеется умеренная корреляционная связь между исследуемыми физическими параметрами полуфабриката, т.е, $r_{m,t} = 0,4294$, при этом средняя ошибка коэффициента корреляции, по десяти анализам составляет $\rho_{m,t} = 0,2579$. При этом, имеются высокие корреляционные связи между массой и площадью а также толщиной и площадью полуфабриката, т.е, $r_{m,s} = 0,8771$. $\rho_{m,s} = 0,0729$; $r_{t,s} = 0,6046$, $\rho_{t,s} = 0,2006$, соответственно.

Отсортированные в зависимости от вида, массы и площади кожевенные полуфабрикаты - полукожники имеют более высокую корреляционную связь. Между массой, толщиной и площадью в стандартной точке полукожника имеются более высокая корреляционная связь между исследуемыми физическими параметрами полуфабриката, т.е, $r_{m,t} = 0,7651$, при этом средняя ошибка коэффициента корреляции, по десяти анализам составляют $\rho_{m,t} = 0,1311$; $r_{m,s} = 0,8019$, $\rho_{m,s} = 0,1128$; $r_{t,s} = 0,8532$, $\rho_{t,s} = 0,0860$, соответственно. Для определения корреляционных зависимостей между физическими параметрами кожевенного полуфабриката крупного рогатого скота построены графические зависимости по результатам таблиц 1 и 2 (рис. 1, 2).

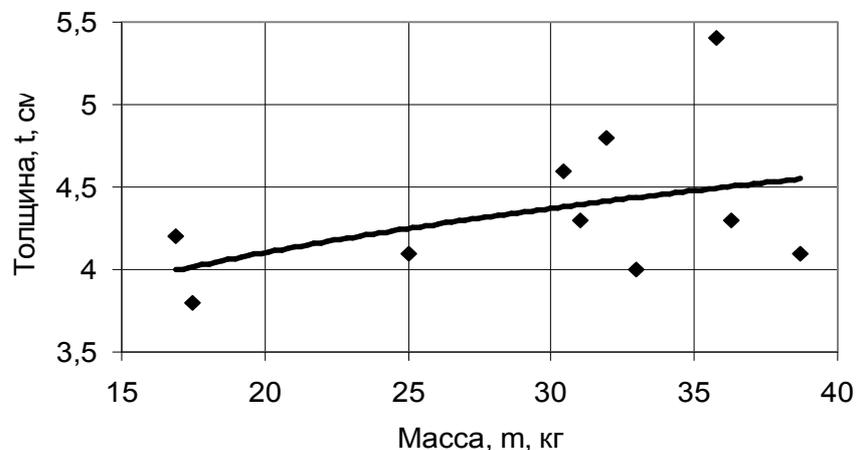


Рис. 1. График изменения толщины от массы полуфабриката из сборной партии

Также построены графики изменения площади в зависимости от толщины и массы полуфабриката.

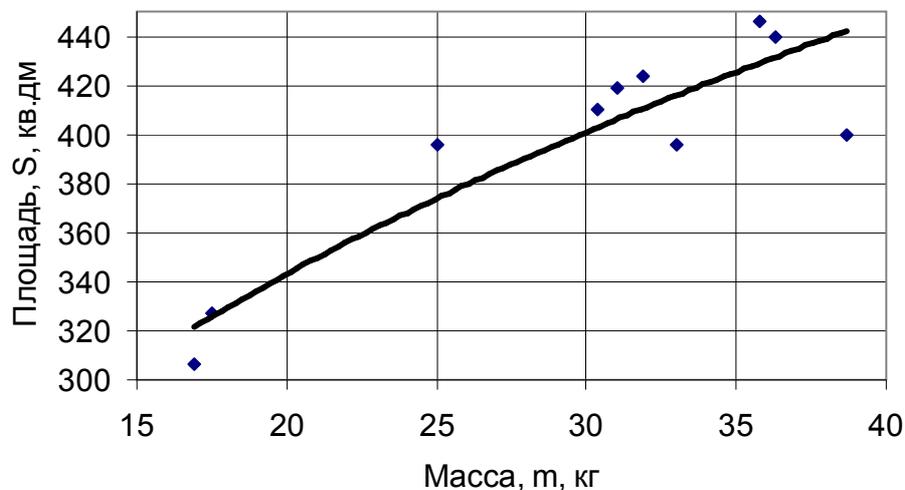


Рис. 2. График изменения площади от массы полуфабриката из сборной партии

Анализ графических зависимостей показывает, что физические параметры кожевенного полуфабриката крупного рогатого имеют определенную корреляционную зависимость. С увеличением толщины и площади полуфабриката увеличивается его масса. В то же время с увеличением площади увеличивается толщина в стандартной точке.

Рассмотренные факторы могут служить предпосылками для применения физических параметров в качестве одного из критериев контроля полуфабриката в производстве кож хромового дубления.

Литература

1. Бурмистров А.Г. Машины и аппараты производства кожи и меха – М.: КолосС, 2006. – 384 с.: ил.
2. Поломошных С.П., Раднаева В.Д., Титов О.П., Калашикова Ю.М. Основы механической технологии обработки кожевенно-мехового полуфабриката на жидкостных операциях. // Вісник Хмельницького національного університету. – 2013. – №3. – С. 226-232.
3. Чурсин В.И. Теоретические основы и практика новых нетрадиционных технологий кожевенного производства: дис. ... докт. техн. наук. – М.: ЦНИИКП, 1998. – 334 с.
4. Лабораторный практикум по химии и технологии кожи и меха: 2-е изд. / Головтеева А.А., Куциди Д.А., Санкин Л.Б. – М., Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 312 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАТЕРИАЛОВ ВКЛАДНЫХ СТЕЛЕК ДЕТСКОЙ УТЕПЛЕННОЙ ОБУВИ

А.Г. Белякова, В.В. Костылева

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Существует множество материалов, применяемых в производстве детской зимней обуви для вкладной стельки. Требования, предъявляемые к материалам вкладной стельки, следующие: высокая влагоемкость; высокая паропроницаемость (особенно в направлении от подошвы к ноге); высокая водоупорность; устойчивость к интенсивному трению; достаточная толщина (для предохранения стопы от травм, вызываемых швами и гвоздями); поверхность без покрытия непористыми составами (пленками).

Традиционно для вкладной стельки в производстве зимней обуви используются: натуральная овчина, искусственный мех из натуральной шерсти и обувной войлок. Волокна овчины незначительно переплетаются друг с другом и очень подвижны. Это придает излишне большую свободу воздуху, находящемуся между волокнами, что приводит к неизбежной потере тепла. У шерстяного меха волокна более спутаны между собой. В войлоке спутанность волокон доведена до максимума. Натуральная овчина и искусственный мех из натуральной шерсти обладают хорошими гигиеническими свойствами, но эти материалы неустойчивы к истиранию и обладают недостаточной толщиной.

К современным материалам, которые используются для вкладной стельки в производстве зимней обуви, относят поролон вторичной переработки и нетканый иглопробивной материал. Нетканый иглопробивной материал хорошо впитывает влагу, прочный, гибкий, стойкий к износу.

Одним из перспективных направлений изготовления вкладной стельки для зимней обуви является переход от традиционных к современным материалам, в том числе различное комбинирование их между собой (создание пакета материалов).

По заданию ОАО «Егорьевск-обувь» нами проведены исследования для определения паропроницаемости, влагоемкости, водоупорности и влажности следующих материалов: поролон вторичной переработки толщиной 2 мм, поролон вторичной переработки толщиной 3 мм, нетканый иглопробивной материал толщиной 2,6 мм, нетканый иглопробивной материал толщиной 4,5 мм.

По результатам испытаний материалов установлено, что требованиям гигиеничности отвечает поролон вторичной переработки толщиной 3мм.

В конструкциях детской обуви используются вкладные стельки не из однослойных материалов, а их пакетов. Поэтому в последующем предпо-

лагается провести исследования пакетов материалов для определения вышеуказанных показателей и установить их соответствие требованиям гигиеничности, предъявляемым к вкладным стелькам детской зимней обуви.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРИРОСТОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ КОННО-СПОРТИВНОЙ ЭКИПИРОВКИ

Т.В. Бутко, С.С. Артамонова

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Швейные изделия конно-спортивной экипировки относятся к одежде спортивного назначения, которая должна обеспечивать высокую степень эргономичности. Условием достижения эргономического соответствия одежды специфике занятий верховой ездой является установление количественных значений изменения параметров размерных признаков, т.е. расчет динамических приростов.

Целью исследования является определение эффектов движений всадника на основе систематизации полного комплекса характерных поз и движений, выполняемых при различных видах верховой езды. Определение эффекта движения предполагает решение следующего ряда задач:

- анализ изменения участков тела всадника при совершении движений в сравнении со статической позой;
- определение перечня размерных признаков, участвующих в реализации динамических поз;
- выявление взаимосвязи динамических размерных признаков с другими размерными признаками, предусмотренными методиками конструирования плечевых и поясных швейных изделий;
- расчет величин динамических приростов для выделенного перечня размерных признаков.

На первом этапе исследования разработан мультимедийный файл, позволяющий визуализировать характерные позы и движения всадников для всех видов верховой езды в соответствии с их классификацией. Данный файл явился одним из информационных массивов разработанной и зарегистрированной специализированной базы данных [1]. Видеоклипы воспроизводятся посредством программы Windows Media Classic с целью видеотрансляции занятий в реальных условиях проведения состязаний. Это позволяет исследовать комплекс характерных движений всадника для конкретного вида верховой езды. На основе просмотра и систематизации движений по всем видам верховой езды выделены четыре экстремальные позы с максимальной амплитудой, удовлетворяющие динамическим потребностям всего спектра движений всадника.

Для оценки и анализа параметров изменения участков тела при совершении движений разработаны биокинематические схемы экстремальных поз всадника. С целью определения перечня размерных признаков, участвующих в реализации динамических поз, предложена программа антропометрических исследований динамических признаков фигур всадников [2, с.51]. Кроме того, в рамках программы определен характер изменения динамических размерных признаков, а также выявлена их взаимосвязь с другими размерными признаками. Например, при максимальном подъеме рук вверх и вперед происходит увеличение спины по ширине и длине, что влечет за собой уменьшение ширины и длины участков тела спереди. Характер изменения размерных признаков в зависимости от динамических поз всадника, представлен в таблице 1. Таблица включает номер и описания динамических поз; перечень изменяющихся размерных признаков (РП), имеющих значительные увеличения/уменьшения в конкретной динамической позе; условные обозначения изменяющихся размерных признаков. Нумерация размерных признаков принята в соответствии с ГОСТ № 31396-2009 «Типовые фигуры женщин. Размерные признаки для проектирования одежды» с учётом включения в программу специфических измерений со знаком (*), не включенных в ГОСТ, но являющихся наиболее информативными для проведения эргономических исследований движений всадника.

Таблица 1

Характер изменения размерных признаков в зависимости от позы всадника (фрагмент)

Номер позы	Описание динамических поз	Увеличивающиеся РП	Условное обозначение РП	Уменьшающиеся РП	Условное обозначение РП
№1	Стоя на опорной ноге сгибание другой ноги в коленном суставе в позе полушагата при одновременном подъеме рук вверх и вперед	Длина спины до талии	T40	Длина талии спереди	T36
		Расстояние от линии талии сзади до подъягодичной складки	T49*		
№2	Стоя на опорной ноге в стремени отведение другой ноги в тазобедренном суставе горизонтально при одновременном наклоне туловища вперед и направлении рук вниз и вперед	Длина спины до талии	T40	Длина талии спереди	T36
		Ширина спины	T47	Ширина груди	T45

По данным таблицы можно сделать вывод о том, какие размерные признаки при занятиях верховой ездой наиболее часто изменяют свои па-

раметры, и какие пары размерных признаков, с позиции взаимовлияния, подвергаются значимым изменениям (увеличиваются/уменьшаются). Например, при выполнении динамической позы № 1, увеличение параметров размерного признака Т40 (длина спины до талии) влечет за собой уменьшение параметров размерного признака Т36 (длина талии спереди).

Учёт влияния взаимосвязанных размерных признаков и соответствующих конструктивных параметров, определяемых методиками конструирования, позволяет определить, каким участкам конструкций деталей плечевых и поясных швейных изделий экипировки требуется обеспечить необходимую степень свободы. Следовательно, при расчете этих конструктивных участков необходимо учитывать значения динамических приростов.

Для определения величин динамических приростов проведены антропометрические измерения конкретной фигуры в статике и динамике методом контактного обмера. В качестве объекта антропометрических исследований выбрана фигура женщины, занимающейся конным спортом, близкая к типовой, младшей и средней возрастной группы. Выбор объекта измерений обоснован результатами маркетинговых исследований, согласно которым более 50% из числа конников составляют женщины от 18 до 25 лет [3, с.48]. Измерения размерных признаков в статике осуществлены в соответствии с ГОСТ № 31396-2009, а в динамике - согласно специально разработанным методикам измерений.

Для расчета величин динамических эффектов определена разница значений размерных признаков конкретной фигуры в статике и динамике. Величины динамических эффектов рассчитаны в относительных значениях по формуле [4, с.182]:

$$d_{ij} = \frac{d_{ij}^d - d_{ij}^s}{d_{ij}^s} \cdot 100,$$

где d_{ij} – относительный динамический эффект i -го размерного признака j -той фигуры ($j = 1, 2, \dots, n$), %; d_{ij}^d, d_{ij}^s – величины i -го размерного признака в динамическом и статическом (соответственно) положении j -той фигуры, см. Результаты расчётов динамических приростов к размерным признакам, выбранным для эргономического исследования конкретной фигуры, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры динамических приростов размерных признаков фигуры всадника (фрагмент)

Условное обозначение размерного признака/конструктивный отрезок	Динамический эффект к размерному признаку при выполнении эргономических поз, см				Максимальный динамический эффект, см	Динамический прирост, %
	№1	№2	№3	№4		
Для построения конструкции						
Т39/11-31/	0,0	0,2	2,0	0,7	2,0	9,8
Т19/51-57/	5,2	3,5	8,5	9,1	9,1	8,9

Исходя из расчётов, определены размерные признаки, подвергающиеся наибольшему изменению (увеличению). На основании анализа данных таблицы установлено также, что для одного размерного признака характерно несколько величин динамических приростов, обусловленных выполнением различных динамических поз. Поэтому возникает необходимость дифференцированного выбора величин припусков. Для достижения максимального динамического соответствия одежды выбраны наибольшие значения динамических эффектов размерных признаков, обеспечивающие комфортное движение всадника.

Полученные величины динамических приростов являются исходной информацией для выбора обоснованных величин конструктивных прибавок при разработке рациональных конструкций швейных изделий конно-спортивной экипировки.

Литература

1. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2016620762 Российской Федерации. Динамические приросты проектирования одежды для верховой езды / Т.В. Бутко, С.С. Артамонова, Никулина Д.В.; заявитель и патентообладатель Московский государственный университет дизайна и технологии.- № 2016620460; поступ. 14.04.16; регистр. 08.06.16.

2. *Артамонова С.С., Бутко Т.В., Никулина Д.В.* Программа антропометрических исследований динамических признаков фигур всадников. Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности // Сборник материалов Всероссийской научной студенческой конференции. Часть 1. – М.: ФГБОУ ВО «МГУДТ», 2016. – 191 с.

3. *Бутко Т.В., Артамонова С.С.* Исследование ассортимента одежды для верховой езды. // Швейная промышленность. – 2006. – №4. – С. 48-50.

4. *Дунаевская Т.Н., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С., Ивлева Р.В.* Основы прикладной антропологии и биомеханики / Е.Б. Коблякова. – СПб.: Информационно-издательский центр МГУДТ, 2005. – 280 с.

РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ БРИДЖЕЙ ДЛЯ ВЕРХОВОЙ ЕЗДЫ ИЗ ТРИКОТАЖА

Т.В. Бутко, С.С. Артамонова

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

В качестве поясных изделий для верховой езды (ВЕ) используются традиционные бриджи, рейтузы и брюки «галифе», выполненные из материалов различного волокнистого состава: шерсти, хлопка, вискозы, полиэстера и их смесовых вариаций [1]. В результате маркетинговых исследований [2] определено, что бриджи для верховой езды являются наиболее

востребованным предметом конноспортивной экипировки, т.к. применяются практически во всех видах состязаний (используют 80 % конников). Бриджи для верховой езды характеризуются плотным облегающим, точно повторяют сложную объемно-пространственную форму ног и претерпевают максимальные нагрузки при эксплуатации. Поэтому, для улучшения физиологического, антропометрического и психологического соответствия бриджи часто изготавливаются из смесовых тканей, обладающих эластичными свойствами. Наличие эластана (до 15%) в структуре материалов и соответствующее конструктивное решение обеспечивают плотное прилегание брюк при использовании уменьшенных величин припусков на свободу облегающего.

Для определения современного уровня проектно-конструкторских разработок в области поясных изделий для верховой езды, систематизации их недостатков и выявления путей совершенствования проведены литературный обзор и патентный поиск. Среди наиболее известных и доступных к воспроизведению конструктивно-технологических решений брюк для ВЕ является конструкция бридж, представленная методикой проектирования «М. Мюллер и сын» [3], согласно которой изделие представляет собой брюки из эластичной ткани на притачном поясе с выточками по линии талии и застежкой в шве банта на тесьму – «молния». В области колена на внутренней поверхности ноги расположена накладная деталь из замши. Конструкция бридж состоит из передней и задней половинок брюк, причем задняя половинка конструируется на основе чертежа передней. Современный уровень разработок в данной области демонстрируют также предложения американских специалистов. К ним относятся: конструкция бридж, характеризующаяся переносом шаговых швов на переднюю половинку брюк и наличием боковых вставок - лампас из эластичной ткани, смещенных относительно бокового шва на переднюю и заднюю половинки [4]; конструкция бридж, состоящая из левой и правой деталей, соединенных по среднему и боковым швам, передняя и задняя половинки совмещены по линии шагового шва и являются цельновыкроеными деталями. Изделие оснащено поясной резинкой и расположенной в области колена на внутренней поверхности ноги накладной деталью – лея [5].

Общим недостатком рассмотренных изделий является сложное конструктивно-технологическое решение, включающее более пяти соединительных швов, а также наличие застежек на тесьму-молнию на поясе или в нижней части бокового шва брюк.

Данные, полученные в результате литературного обзора, патентного поиска, маркетинговых исследований [1] и анализа требований безопасности при занятиях ВЕ [2] позволили разработать усовершенствованную рациональную конструкцию бридж для верховой езды из трикотажа, отличающуюся высокой технологичностью конструктивного решения.

Предложенная рациональная конструкция бридж для верховой езды выполнена из трикотажного полотна второй группы растяжимости. Величины эластических деформаций полотна обеспечивают требуемое изменение размеров деталей, определяемое комплексом характерных движений всадника. На рис. 1, 2 представлены соответственно технический эскиз и конструктивное устройство изделия.

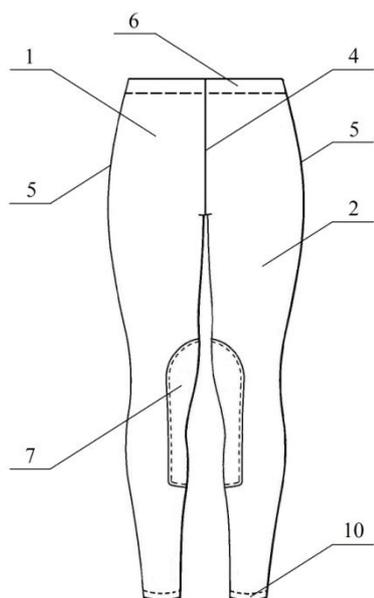


Рис. 1. Бриджи для верховой езды из трикотажа

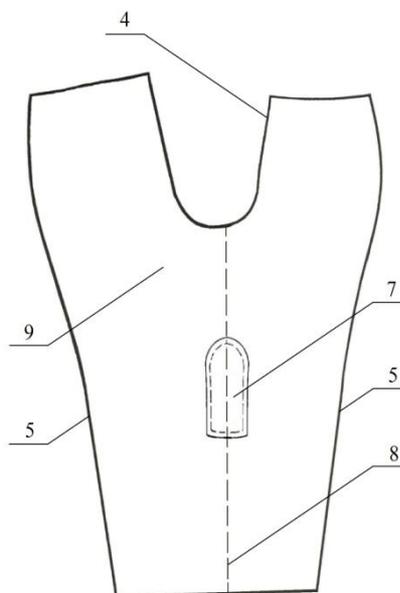


Рис. 2. Цельновыкроенная конструкция детали бридж

Как видно из рис. 1, бриджи состоят из двух деталей - левой (1) и правой (2), соединенных по среднему (4) и боковым швам (5). Изделие оснащено поясной резинкой (6) и накладной деталью – лея (7), расположенной в области колена на внутренней поверхности ноги. Передняя и задняя половинки (рис.2) совмещены по линии шагового шва (8) и являются цельновыкроенной деталью (9). Щиколотная часть обработана эластичной тесьмой-резинкой (10). Накладная деталь лея (7) изготовлена из трикотажного полотна второй группы растяжимости и настрачивается по линии совмещения шагового шва (8) в области колена.

Использование для изготовления бридж трикотажного полотна второй группы растяжимости обеспечивает анатомическое прилегание изделия по всей поверхности ноги и позволяет надевать изделие без функциональных застежек на тесьму – «молния» в области талии и низа бридж, что значительно упрощает процесс эксплуатации изделия, способствует повышению комфортности и удобства брюк в седле. Лейя также выполнена из трикотажного полотна второй группы растяжимости и предохраняет от натирания внутреннюю поверхность ноги всадника в процессе движения. Крой и расположение леи выполняется в соответствии с направлением петельных рядов и столбиков трикотажного полотна основной детали бридж,

что обеспечивает равнозначность эластических деформаций деталей в области колена. Бриджи из трикотажного полотна второй группы растяжимости характеризуются достаточной формоустойчивостью и, обеспечивают дополнительную размерно-ростовочную миграцию, которая способствует увеличению срока их эксплуатации в детской ассортиментной группе. Данное преимущество является весьма существенным, так как в результате проведенных маркетинговых исследований определено, что высокая стоимость специализированных поясных изделий для ВЕ зачастую является причиной отказа родителей от приобретения изделий экипировки профессионального назначения в пользу более экономичной повседневной одежды, не отвечающей стандартам и требованиям безопасности занятий на лошади.

Эластические свойства трикотажного полотна и предложенное конструктивное решение позволяют изготавливать изделие без вытачек и застежек, снизить количество операций сборки изделия до трех соединительных швов – боковых и среднего. Это обеспечивает высокую экономичность и низкую себестоимость изделия. Данное конструктивно-технологическое решение бридж для ВЕ из трикотажа защищено патентом Российской Федерации на полезную модель [6].

Изделие прошло опытную носку в условиях манежной и внеманежной выездки конно-спортивного комплекса «Белка». Опытная носка осуществлялась в соответствии с программой тренировочного комплекса упражнений ВЕ.

На основании анализа результатов опроса экспертной группы, состоящей из тренеров и родителей детей-конников, отмечен ряд преимуществ разработанного изделия по следующим признакам:

- высокое анатомическое соответствие изделия по всей поверхности ноги;
- повышение комфортности и удобства брюк в седле, за счет отсутствия сложных технологических деталей, узлов и фурнитуры;
- обеспечение равнозначности эластических деформаций деталей бридж и леи в области колена;
- достаточная формоустойчивость изделия;
- обеспечение возможности дополнительной размерно-ростовочной миграции, способствующей увеличению срока эксплуатации изделия и, следовательно, уменьшению затрат на экипировку.

Наблюдения не выявили недостатков в качестве посадки изделия на фигуре в статике и динамике. Отмечено хорошее антропометрическое соответствие бридж характеру выполняемых упражнений, обеспечивающее удобство и комфортное эмоционально-психологическое состояние всадника. Полученные результаты подтверждены актом опытной носки. Комиссией экспертов отмечено также, что проведенные исследования способствуют расширению ассортимента изделий конно-спортивной экипировки

отечественного производства. Высокая технологичность и экономичность конструкции позволяет обеспечить снижение себестоимости изделия, что является особо актуальным в условиях преобладания на рынке дорогостоящей зарубежной продукции.

Литература

1. *Бутко Т.В., Артамонова С.С.* Исследование ассортимента одежды для верховой езды. // Швейная промышленность. – 2006. – №4. – С. 48-50.

2. *Бутко Т.В., Артамонова С.С.* Исследование потребительских предпочтений и требований безопасности для проектирования рациональных конструкций детской одежды для занятий иппотерапией. // Дизайн и технологии. – 2015. – №50 (92). – С.36-40.

3. Система кроя «М. Мюллер и сын». Жакет, бриджи и брюки для верховой езды. Мужские пиджаки, куртки и жилет. // Ателье. – 2003. – №12. – С. 26-49 .

4. Патент US 7500274 B1, США. Брюки для верховой езды / Peter Joseph Kallen; заявитель и патентообладатель Toklat Originals, Inc. - № US 10/376,671; заявл. 26.02.2003; опублик. 10.05.2003.

5. Патент US 6115838 A, A41D 1/06, Франция. Бриджи для верховой езды [Текст]/ Donna L. Scholtis, Dian L. Scheirer; заявитель и патентообладатель Donna L. Scholtis, Dian L. Scheirer - № PCT/FR 1998/000606; заявл. 26.03.1998; опублик. 30.09.1999.

6. Патент 159435 Российской Федерации, МПК А 41 Д 1/00. Бриджи для верховой езды из трикотажа / Т.В. Бутко, С.С. Артамонова; заявитель и патентообладатель Московский государственный университет дизайна и технологии.- № 204153064/12; заявл. 26.12.2014; опублик. 10.02.16. Бюл. № 4.- 20с.: ил.

ПРОЦЕСС СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБУВНОЙ КОЛОДКИ НА БАЗЕ СИСТЕМЫ SHOEMASTER (МОДУЛЬ CUSTOM)

А.А. Волкова, С.Ю. Киселев

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

На сегодняшний день, существует множество программ, позволяющих проектировать индивидуальные обувные колодки. Мы рассмотрим возможности модуля Custom, входящего в систему Shoemaster, разработчиком которой является итальянская компания Torielli.

Создать обувную колодку в модуле Custom можно двумя способами:

1. На основе 3D-данных с поверхности стопы;
2. На основе 2D-данных, а именно отпечатка и габаритов стопы.

Проектирование колодки первым способом начинается со сканирования стопы. Это целесообразно делать с помощью лазерных стационарных и ручных сканеров. Данные устройства дают наиболее качественное изображение с высоким разрешением. Характерной особенностью является их быстродействие. Весь процесс сканирования отображается на экране компьютера, в окне специализированной программы, которая прилагается к сканеру. В ней же, полученное трехмерное изображение, обрабатывается, корректируется и сохраняется в нужном формате.

Далее, файл загружается в модуль Custom, и для стопы находится положение 5 стандартных сечений, соответствующих одноименным сечениям колодки. Для каждого из сечений определяются задающие его параметры. Колодка подбирается из базы уже имеющихся, с учетом всех особенностей и параметров стопы и пожеланий заказчика. Поверхности стопы и колодки совмещаются между собой, стопа вписывается в колодку, а для лучшего отображения поверхностей и сечений применяется полупрозрачный режим просмотра (рис. 1).



Рис. 1. Стопа, вписанная в колодку в полупрозрачном режиме отображения

Контуры и параметры сечений сравниваются и, изменяя числовые данные, как вручную, так и выбирая автоматический вариант коррекции, можно максимально точно приблизить форму и размеры колодки форме и размерам стопы.

В тех случаях, когда стопа имеет индивидуальные особенности или деформации, есть возможность локальной модификации профиля колодки по линии гребня и пяточного закругления, добавление объемов в зоне пучков и следа. Также можно менять высоту приподнятости пяточной части.

При работе с плантограммой 2D-контуры абриса и отпечатка стопы импортируются с помощью планшетного сканера, по ним измеряется длина стопы вдоль продольной оси, проходящей в сагиттальной плоскости.

Также измеряются ширина стопы по габариту (по косой, через наружный и внутренний пучок) и ширина по габариту в середине пятки (перпендикулярно продольной оси). Для заданных параметров стопы, отбираются ближайшие по размерам колодки.

Далее, выбранная колодка накладывается на плантограмму, и проекция кривой ребра следа совмещается контурами габарита стопы. Совмещение (рис.2) происходит по наиболее выступающим точкам пятки и носка. Для достижения наибольшего подобия, есть возможность интерактивно корректировать положение проекции кривой ребра следа колодки.

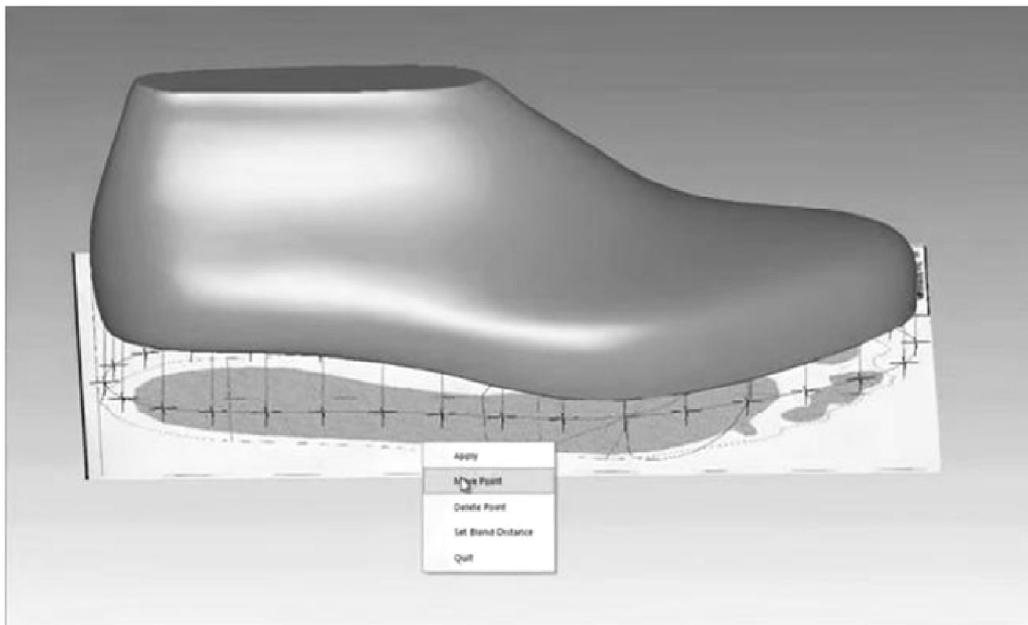


Рис. 2. Наложение и совмещение колодки и плантограммы

Следующим этапом является модификация параметров 5 основных сечений тела колодки. Проектировщик может менять их положение. Сравнивая значения параметров сечений стопы и колодки можно их регулировать, в зависимости от степени расхождения, изменяя тем самым определенный участок поверхности колодки.

Дополнительные возможности модификации формы колодки, такие как: изменение контуров продольно-осевых сечений пяточного закругления и гребня, увеличение обхвата в пучках, коррекция следа производятся так же, как при работе с 3D-данными.

В результате, мы получаем индивидуально спроектированную колодку, которую можно изготовить на станке с числовым программным управлением.

КАРТИНЫ АЙВАЗОВСКОГО КАК ТВОРЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК ПРИ СОЗДАНИИ КОЛЛЕКЦИИ ОДЕЖДЫ ИЗ МЕХА

Т.Л. Гончарова, М.А. Гусева, Л.В. Самован

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Меховая одежда в нашей стране традиционно использовалась человеком для защиты от холода. Однако, с появлением прогрессивных способов обработки пушно-мехового сырья и методов декорирования пушно-мехового полуфабриката, на изделия из натурального меха стали смотреть как на эстетически совершенные, образные творения, представляющие культурную ценность, несущие определенную информацию.

2017 год является значимым для мирового культурного сообщества в связи с юбилеем со дня рождения великого русского мариниста И.К. Айвазовского. Наибольшее влияние данное событие должно оказать на выставочную, издательскую и исследовательскую деятельность, так как «жизнь и творчество великого Айвазовского является зеркалом многогранности, многоплановости, разнообразия всего Русского мира» [1].

Хорошее знание природы, бесконечна любовь к морю, умение воспроизводить по памяти всплеск воды, движение струй, порыв ветра, сверкание молнии, импровизировать в движении – вот особенные стороны таланта художника. Красоту бушующего в бурю моря, мощь морских волн, несущих разрушительный характер, и, в тоже время, оптимистические нотки с проникающими сквозь тучи, порой едва заметными, лучами солнца, можно ощутить только в картинах великого мастера. Именно этот мастер способен создать эффект присутствия и вызвать у созерцателей своих картин состояние восхищения, приподнятости чувств, воодушевленности, а вместе с тем – бунтарства, страха и оцепенения.

Такие значимые работы Айвазовского, как «Хаос» (1841г.), «Девятый вал» (1850г.), «Буря на Северном море» (1865г.), «Радуга» (1873г.), «Черное море» (1881г.), «Среди волн» (1899г.), где царит морская стихия, явились источником вдохновения для создания коллекции одежды. Анализ колористического решения, поиск материалов и сочетание различных их фактур, форм и линий для передачи в одежде «айвазовщины», в хорошем смысле этого слова, - основные направления исследований в работе.

Неподражаемое переплетение света и тьмы, прозрачности и глубины, живописная палитра с необыкновенными оттенками и тончайшими нюансами послужили толчком в выборе меха как основного материала при осуществлении творческих замыслов. Многие исследователи отмечают высокое качество используемых Айвазовским живописных материалов [2]. Именно поэтому из всего ассортимента пушно-мехового полуфабриката наибольшего внимания заслуживает ценный и дорогостоящий пушной класс, группа длинноволосые. Наличие высокой и частой ости и густого

пухового волоса позволит создать многослойность, характерную для работ Айвазовского, накинуть вуаль морской пены, передать объем и пространство, экспрессию картин. При определенных условиях такая длина волосяного покрова способна передать и динамику волн, направление их движения.

Дизайнеры мировых Домов Моды и лидеров мировой торговли, работающие с натуральным мехом, активно популяризируют в своих моделях сочетания текстиля и трикотажа с меховыми деталями [3].

Проведенный поиск материалов-компаньонов для пакета одежды из меха позволяет за счет смелого «сочетания несочетаемого» достигать неповторимости и экстравагантности создаваемой коллекции. Так называемый стиль «fusion», стиль без границ и рамок, дает возможность объединять в комплектах одежды разнохарактерные фактуры материалов, например – мех и кружево, мех и вуаль, что будет вторить сложности фактурных решений, присущих картинам Айвазовского. При таких компаньонах изделия получатся «с изюминкой».

Для успешной реализации меховой продукции модели должны быть художественно совершенны, подчиняться законам композиции, иметь современное конструктивное и колористическое решение, интересную фактуру [8], т.е. удовлетворять эстетические потребности владельца. Современный арсенал существующих технологий воздействия на кожаную ткань и волосяной покров пушно-мехового полуфабриката помогает решать поставленные задачи.

Эффектны инновационные методы преобразования линейных размеров мехового полуфабриката при помощи сетевой технологии (рис. 1а), технологии плетения (рис. 1б), перфорации (рис. 1в), вышивания меховыми полосками по сетке (рис. 1г). Такие зарубежные технологии помогают получать высокохудожественные изделия (рис. 1г). Современные отечественные дизайнеры активно сотрудничают и перенимают опыт зарубежных коллег в области дизайна меховых изделий [4, 5]. Отечественными производителями активно используется метод перфорации, переворачивания меховых полосок.

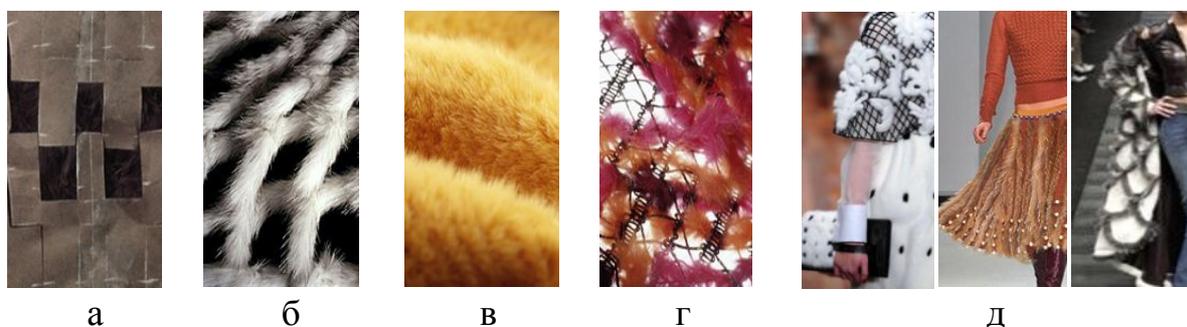


Рис. 1. Инновационные средства преобразования линейных размеров пушно-мехового полуфабриката

Использование инновационных технологий на основе применения современных прокладочных материалов при изготовлении меховой одежды позволяет придать изделию дополнительную легкость, пластичность, драпируемость [7]. Перечисленные свойства важны для передачи в изделии многослойности картин Айвазовского, изящества его «морской волны».

В работе [9] упоминается воспоминание одного из знакомых Айвазовского, Л.Колли: «...Все его картины написаны всего четырьмя красками». Упоминание о преднамеренной цветовой ограниченности в работах основано на наблюдениях, вынесенных из посещений мастерской и бесед с художником. И анализ цветовых решений упомянутых выше картин показал, что мастер брал три-пять красок тех цветов, какие ему были нужны для каждой отдельной картины и подбором оттенков из этих цветов добивался необходимого.

Современные методы колористического оформления пушно-мехового полуфабриката через воздействие на кожаную ткань меха и волосяной покров длинноволосой группы предоставляет возможность отражать внутреннюю холодную и мрачную глубину бездны, белоснежную невесомую кружевную пену на гребне морской волны, лучи света и блики на воде, рельефную поверхность облаков на небе. Присутствие в картинах Айвазовского горизонтальных осей – границ тонального изменения цвета неба и земли, неба и воды, можно повторить на изделиях из меха благодаря рядам в скрое. Тем самым можно достичь, например, сияния несущихся облаков над глубокой морской далью (табл. 1).

Таблица 1

Композиционного решения меховой одежды на основе творческого источника (фрагмент матрицы)

Творческий источник	Источник вдохновения	Прием	Результат
<p style="text-align: center;">Черное море (1881 г.) И.К.Айвазовский</p> 	<p>холодная и мрачная глубина бездны</p>	<p>колористическое оформление, метод скроя,</p>	
	<p>лучи света и блики на воде</p>	<p>колористическое оформление</p>	
	<p>рельефная поверхность облаков на небе</p>	<p>метод скроя (расшивка)</p>	

Анализ современных технологий окраски пушно-мехового полуфабриката, методов его раскроя и видов отделки показал возможность получить нужную палитру цветов для передачи определенной цветовой гаммы в нужной тональности.

Таким образом, современную меховую одежду можно рассматривать как объект дизайна. Совершенствованию подлежат форма, конструкция, цветовое оформление, фактура поверхности, методы скроя, технология изготовления. Творческим источником для проектировщика одежды из натурального меха может служить живопись, рассматриваемая как творческое и культурное мировое наследие.

Литература

1. <http://feo.rk.gov.ru/rus/index.htm/news/310627.htm> (дата обращения 28.04.2016): *А. Новосельская*. Министр культуры Республики Крым. «Айвазовский. 200 лет триумфа». 30.07.2015. Пресс-служба феодосийского городского совета.

2. *Хачатрян Ш.*. Айвазовский известный и неизвестный. – Самара, Агни. 2014. – 216 с.

3. *Самован Л.В., Гусева М.А.* Разработка инновационных способов сочетания различных материалов и натурального меха в швейных изделиях в качестве конструктивных и декоративных элементов одежды. // Тезисы докладов 68-ой внутривузовской научной студенческой конференции «Молодые ученые – инновационному развитию общества (МИР-2016)». Часть 1, 2016 г. – М.: ФГБОУ ВО «МГУДТ», 2016. – С. 86.

4. Российский пушно-меховой союз. URL: <http://www.rpms.ru/> (дата обращения 20.04.2016).

5. *Гусева М.А., Зарецкая Г.П., Петросова И.А., Гончарова Т.Л., Мезенцева Т.В., Андреева Е.Г.* Исследование рынка меховых изделий в России. // Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – Т.19. – №6. – С.102–107.

6. http://www.vogue.ru/collection/autumn_winter2015/ready-to-wear/moskva/mexa-ekaterina/ (дата обращения 24.05.2016).

7. *Стрепетова О.А., Викторова Н.С., Новиков М.В.* Драпируемость различных видов пушно-мехового полуфабриката. // Швейная промышленность. – 2014. – №5. – С.36-39.

8. *Гусева М.А., Андреева Е.Г.* Композиция пространственной формы меховой одежды. // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 05 (119).

9. *Барсамов Н.* Иван Константинович Айвазовский. – М., Знание. 1967. – 34 с.

ТЕРМОПЛАСТИЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПЕЦИАЛЬНОЙ ОБУВИ

И.А. Гришанова, Л.Н. Абуталипова

Казанский научный исследовательский технологический университет, Россия

На мировом рынке в достаточно большом количестве присутствует специальная обувь повышенной комфортности, сочетающая функциональность и дизайн. Постепенно этот сегмент обуви переходит в категорию «псевдозащитной» или «универсальной», на ее основе разрабатывается также обувь с элементами корпоративного стиля. Комфортность данного вида обуви достигается как за счет конструктивно – технологических особенностей, так и за счет использования перспективных функциональных полимерных материалов.

В качестве подобных функциональных материалов рассматриваются термопластичные полимеры, например, сврехвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ), который относится к новому поколению материалов, обладает уникальным спектром физико-механических свойств, низким удельным весом и превосходит используемый для этих целей материал «Kevlar» по многим свойствам.

СВМПЭ как перспективный материал хорошо известен, однако его производство и продвижение на рынок было ограничено, в первую очередь, трудностями, возникающими при переработке последнего в изделие.

В промышленности для получения изделий из СВМПЭ, как правило, используют три основных метода: горячее прессование, холодное прессование с последующим спеканием и плунжерное экструдирование.

В России в 2013 г. зарегистрированы патенты на способ формования длинномерных изделий посредством экструзионной шнековой переработки пластифицированных порошковых материалов, включая материалы на основе СВМПЭ [1-3]. За счет создания в процессе производства комбинации из циклических деформаций разных знаков (вытяжки, сдвига, кручения), циклических деформаций осадки также различных знаков и направленных ортогонально к оси вытяжки, достигается увеличение однородности, плотности и механических свойств получаемого материала.

Новые способы формования позволили уменьшить анизотропию структуры в поперечных сечениях полученных заготовок и перепад плотности материала по их объему. Экструдированные образцы могут быть разрезаны на отрезки различной длины для изготовления в дальнейшем, например, износостойких деталей обуви.

Для СВМПЭ характерна большая зависимость его макроскопических характеристик от наноструктуры [4-6]. Так одноосная пластическая деформация полимера способствует возникновению фибриллярной наност-

руктуры. Изменение морфологии, в свою очередь, ведет к существенному увеличению физико – механических характеристик, а именно, росту модуля упругости, предела текучести, износостойкости сверхмодульного полиэтилена [7].

В качестве объекта исследования в данной работе использован блочный полимер, полученный малым предприятием ООО «Автоклавы высокого давления и температуры» («АВДТ»). Физико–механические испытания образцов полимера на основе порошка СВМПЭ марки GUR-4150 с молекулярной массой 2000000 и относительной плотностью $0,93 \text{ г/см}^3$ осуществлялись в условиях продольного их растяжения, морфологию полученного полимера исследовали с помощью электронномикроскопии.

Изображения сколов промышленно полученных образцов экструдата СВМПЭ представлены на рис. 1а и 1б. Представленные изображения свидетельствуют о различной структуре образцов, полученных по разной технологии, на наномасштабном уровне. Обычный спеченный СВМПЭ имеет ламеллярную кристаллическую морфологию со сложенными цепями (рис.1а). Процесс формования СВМПЭ на шнековом экструдере приводит к формированию значительно более крупных ламеллярных кристаллитов (рис.1б). Подобное изменение морфологии, как следует из литературных источники, должно существенно увеличить физико-механические характеристики блочного полимера.

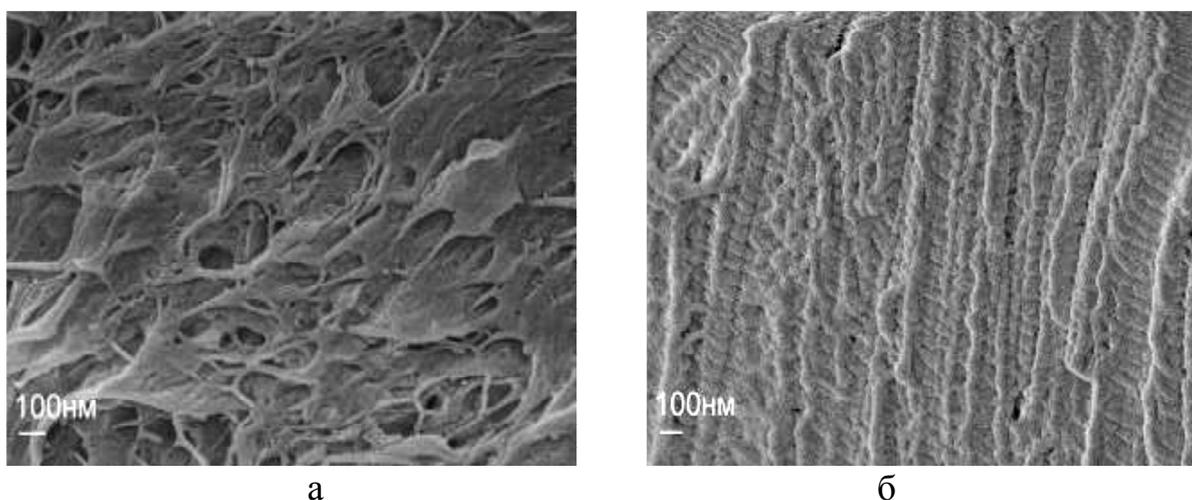


Рис. 1. Структура блочного сверхмодульного полиэтилена, полученного горячим прессованием (а) и экструдата (б) на nano-масштабном уровне

В результате проведенных физико–механических испытаний образцов получены следующие характеристики экструдированного СВМПЭ:

- удельная плотность полимера - в пределах $0,91 - 0,94 \text{ г/см}^3$
- твердость - (Шор Б) 62 условных единицы;
- предел упругости 20 – 22 МПа;
- прочность при разрыве 38 – 42 МПа;
- прочность при изгибе 22 МПа.

При испытании на ударную вязкость не наблюдалось разрушения образцов экструдата СВМПЭ.

Модификация поверхности полимера для повышения его контактных характеристик проводилась низкотемпературной плазмой на экспериментальной ВЧЕ плазменной установке, сконструированной в вузе, в инертной среде.

Значение краевого угла смачивания - θ после модификации поверхности СВМПЭ в низкотемпературной плазме высокочастотного разряда в среде аргона уменьшилось от 112° до $70,5^{\circ}$, в то же время не наблюдалось изменение его объемных физико – механических характеристик.

Таким образом, проведенные исследования позволяют утверждать, что блочный экструдат СВМПЭ может использоваться в качестве исходного материала для последующего производства деталей специальной обуви, например, противоударный, виброзащитный, стойкой в агрессивных средах, с пониженным удельным весом, для эксплуатации в области отрицательных температур и т.п.

Литература

1. Патент RU 2498900 С1, 2013.
2. Патент RU 2492965 С1, 2013.
3. Патент RU 2489253 С1, 2013.
4. Turell M.V.. A study of the nanostructure and tensile properties of ultra-high molecular weight polyethylene. *Biomaterials*, 25 (17), 3389-3398 (2004).
5. *Addlego F.* Does Texturing of UHMWPE Increase Strength and Toughness. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2011.
6. *Вундерлих Б.* Физика макромолекул. Кристаллическая структура, морфология, дефекты. – М.: Мир, 1976. – 623 с.
7. *Голицын В.П.* Автореф. дис. ... докт. хим. наук. – Тверь: ФГУП «ВНИИСВ», 2012. – 32 с.

ТРАНСФОРМАЦИЯ В МЕХОВОЙ ОДЕЖДЕ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТНОГО РЯДА ГАРДЕРОБА ПОТРЕБИТЕЛЯ

М.А. Гусева, Е.Г. Андреева, И.А. Петросова, К.Д. Вяткина
Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Натуральный мех остается одним из самых дорогих материалов в современной моде. Тем не менее, несмотря на рост стоимости меховых изделий многие потенциальные покупатели в России не готовы отказаться от их покупки, чему способствуют как прохладный климат, так и сложившиеся традиции [1]. Одним из инновационных подходов в дизайне меховой одежды стало сочетание в одном изделии натурального меха и различных

текстильных материалов, что благоприятно сказывается себестоимости продукции и способствует повышению спроса благодаря цене, приемлемой для более широкого круга покупателей [2]. С начала 2000-х гг. дизайнерами натуральный мех комбинируется с натуральной кожей, замшей, трикотажем, шерстяными и шелковыми тканями, войлоком и др.

Традиционно применение деталей из кожи и замши в модели из меха ограничивалось элементами расшивки, имеющими небольшую площадь. Современные исследования промышленных коллекций меховой одежды показали, что детали из материалов-компаньонов увеличились по размеру и стали заметными деталями конструкции изделия, такими как нижняя часть рукава, боковая часть полочки и т.п. (рис. 1).

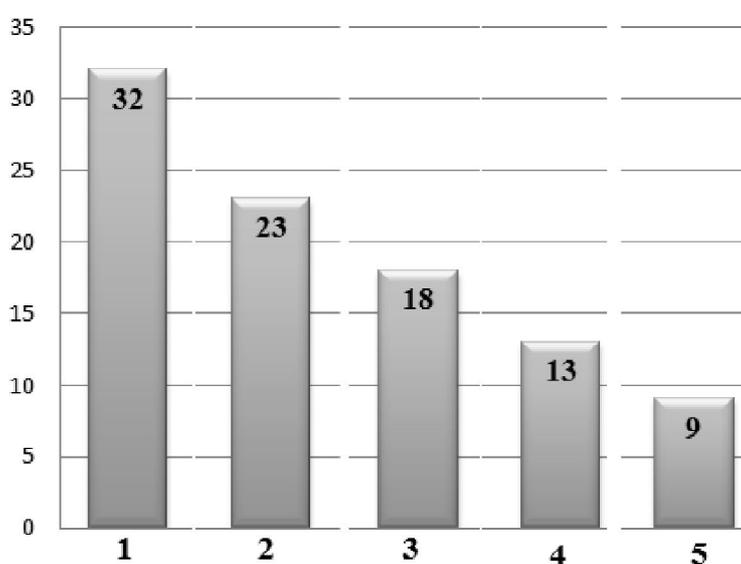


Рис. 1. Процентное распределение видов материалов в промышленной меховой одежде

(1 - коротковолосый мех с расшивкой; 2 - коротковолосый мех из целых шкурок; 3 - длинноволосый мех, 4 - сочетание меха и кожи, 5 - сочетание меха и текстиля)

Следом за появлением в дизайнерских коллекциях (Givenchy, Tsumogi Chisato, Marni и др.) оригинальных моделей из ткани с меховыми рукавами, юбками, воротниками, карманами, статично закрепленными или съемными, стали разрабатываться промышленные изделия из натурального меха в сочетании с другими материалами.

Из диапазона известных приемов трансформации в одежде (растяжение – сжатие; отделение – присоединение; регулирование – фиксация; свертывание – разворачивание; исчезновение – появление; замещение деталей; совмещение – вкладывание; перестановка [3]), для меховых изделий больше присуще трансформирование отдельных моделей с помощью приемов «исчезновение – появление» или «отделение - присоединение». Трансформация по длине изделия или длине рукавов (прием «отделение - присоединение») направлена на моментальное изменение пропорций и

стиля модели. Присоединение меховых деталей-трансформеров (карманов, воротников, манжет) к изделию (прием «исчезновение – появление») осуществляется с помощью застежек на тесьму-молнию или кнопки.

Следует отметить наличие в моделях комбинированных меховых пальто промышленного изготовления трансформации по длине изделия и рукавов в сочетании: меховой «верх» и отстегивающийся текстильный «низ» или наоборот. Креативное предложение дизайнеров – применение таких видов трансформации в современных меховых изделиях как съемные рукава или воротник (табл. 1).

Таблица 1

Декоративные элементы из натурального меха в моделях дизайнерских и промышленных коллекций [4 – 9]

Наименование меховой детали в изделии	Дизайнерские коллекции	Промышленные коллекции
Мелкие детали изделия (карманы, воротники, манжеты)		
Крупные детали изделия (рукава, станочная часть, юбка)		
Трансформация		
		

Исследования потребительских предпочтений в выборе декоративной меховой детали в текстильном изделии показали, что наибольшая популярность характерна для меховых рукавов и воротников, и в меньшей степени практически для меховых карманов и боковых деталей изделия (рис.2).

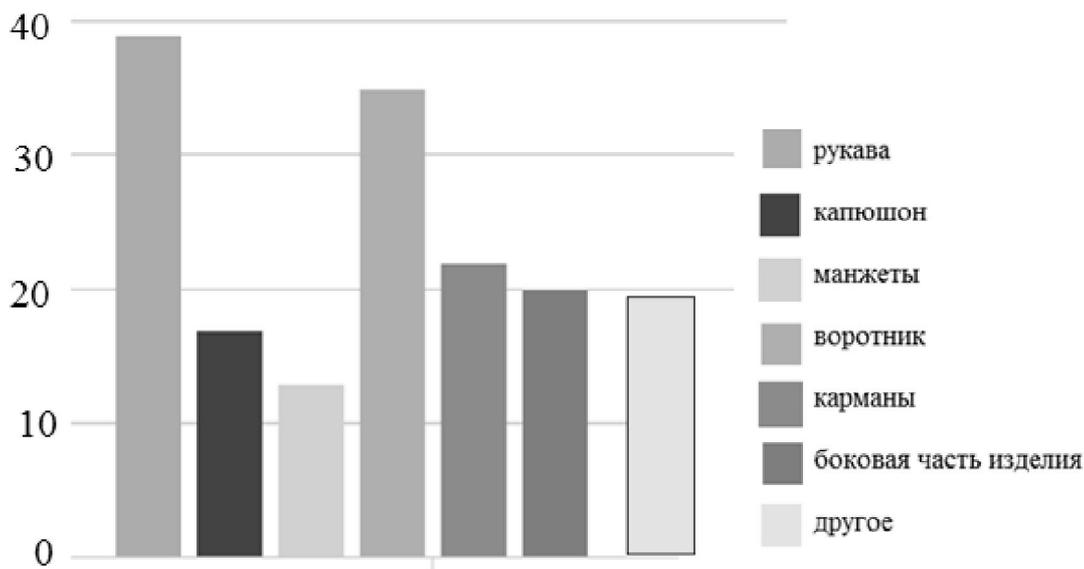


Рис. 2. Потребительские предпочтения по выбору декоративной меховой детали для текстильного изделия

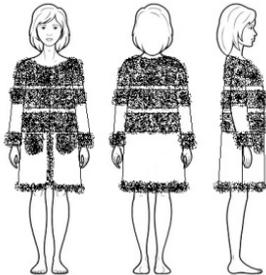
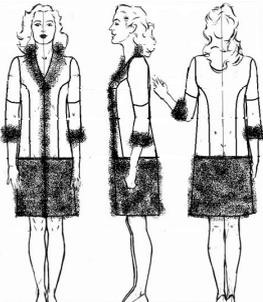
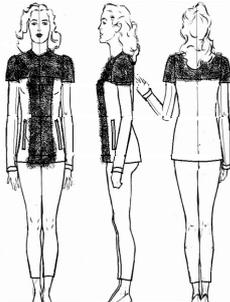
Современные потребители готовы сами играть роль дизайнера и, как «конструктор Лего», собирать изделие, изменяя его по своему желанию. Разработка коллекции трансформируемых изделий реализуема в рамках предприятия любой мощности [10]. В этом случае потребителю предлагается купить в качестве «основы» гардероба - меховое изделие длиной до талии, с короткими рукавами, без воротника, и комплект дополнительных деталей-трансформеров из представленной промышленной коллекции.

Имея в гардеробе основное меховое изделие определенного силуэта, размера, вида меха, потребитель подбирает дополнительные детали-трансформеры из различных материалов с учетом цветовых решений, в том числе из кожи, текстиля, трикотажа, других видов меха, нетканые материалы, которые позволяют изменить длину рукавов или изделия, оформление горловины с помощью различных видов воротников). Детали-трансформеры присоединяются к основе с помощью вариантов застежки: тесьма-молния, «велькро», кнопки, пуговицы и т.д. Достижению индивидуальности моделей способствует сочетание в одном изделии нескольких вариантов съемных деталей (табл. 2).

Наличие изделий-трансформеров в гардеробе потребителей позволит снизить материальную нагрузку на приобретение одежды.

Применение современных способов обработки мехового полуфабриката и комбинация его в изделиях из текстиля, кожи, трикотажа способствуют созданию новых дизайнерских и конструкторских решений, воплощенных в оригинальных изделиях из натурального меха [11].

Фрагмент матрицы «Трансформация в одежде из меха»

Прием трансформации	Вид изделия до трансформации	Вид изделия после трансформации
«Отделение – присоединение» деталей одежды из текстиля		
«Отделение – присоединение» деталей одежды из меха		

Литература

1. Гусева М.А., Андреева Е.Г., Новиков М.В., Вяткина К.Д. Анализ тенденций развития и актуальности декорирования одежды натуральным мехом. // Потенциал современной науки. – 2015. – № 9. – С.13-17.
2. Гусева М.А., Зарецкая Г.П., Петросова И.А., Гончарова Т.Л., Мезенцева Т.В., Андреева Е.Г. Анализ потребительских предпочтений меховых изделий в России. // Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – Т.19. – №2. – С.79-84.
3. Петушкова Г.И., Деменкова А.Б., Петушкова Т.А. Трансформация как метод проектирования костюма. – М.: МГУДТ, 2008. – 241 с.
4. URL:<http://snowqueen.ru/antonio-didone/> (дата обращения 14.05.2016).
5. URL:<http://fabrika-meha.ru/> (дата обращения 19.05.2016).
6. URL:<http://chtotokrasivoe.com/> (дата обращения 19.05.2016)
7. URL:<http://mora.sells.com.ua/> (дата обращения 19.05.2016)
8. URL:<http://edem-room.ru/> (дата обращения 19.05.2016).
9. URL: www.fursk.ru/katalog/ (дата обращения 21.05.2016).
10. Вяткина К.Д., Гусева М.А. Применение трансформации в меховых изделиях // Тезисы докладов конференции «Молодые ученые – инновационному развитию общества», Ч.1. – М.: МГУДТ, 2016. – С.73.
11. Гусева М.А., Андреева Е.Г. Композиция пространственной формы меховой одежды. // Электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 119.

РАЗРАБОТКА РАЗМЕРНОЙ ТИПОЛОГИИ СТОП ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ ИНДИИ

И.В. Дорошенко, Д. Шахвар, В.В. Костылева

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

На данной стадии научно-исследовательской работы была выполнена разработка параметров обобщенной плантограммы условной средней стопы взрослого населения Индии, которая проводилась на основе комплексных плантограмм правых и левых стоп мужчин и женщин в количестве 1058 человек в возрасте от 18 до 60 лет. Информация о наличии или отсутствии таких деформаций, как продольное и поперечное плоскостопие, отклонении первого пальца, отклонениях в положении пятки и нижней конечности нами получена на основе графической интерпретации плантограмм стоп.

Была выявлена необходимость в использовании специальных корригирующих приспособлений с целью профилактики или предотвращения установленных деформаций стоп. При разработке корригирующих изделий основой служит обобщенная плантограмма условной средней стопы, форма и размеры которой устанавливаются при графической обработке с использованием методики В.А. Фукина. В работе усовершенствована методика получения обобщенной плантограммы условной средней стопы, используя возможности современного компьютерного проектирования. Главная цель совершенствования сводится к снижению числа опорных точек, обеспечивающих достаточную точность воспроизведения контуров габарита и отпечатка стопы, что влечет за собой сокращение временных и трудовых затрат на этапе построения обобщенных контуров комплексных плантограмм.

Имея такую базу параметров, можно путем обработки полученных значений объединить всех людей данного населения в группы, имеющие близкие по размерам и формам стопы, и каждую из них представить в виде носителей типичной стопы, отражающей размеры стоп данной группы. По форме и размерам такой стопы можно выпускать обувь на производстве, и она будет обеспечивать всю группу людей, так как для них она будет комфортной.

При выделении типичных стоп нужно, чтобы количество типов было минимальным, как требование для массового производства, и отражало бы всю целостность. По результатам математической обработки антропометрических данных получают значения, которые дают возможность перейти к построению размерной типологии.

Первая задача, которую необходимо решить при построении размерной типологии, сводится к выбору из всех антропометрических признаков тех, которые наиболее точно будут определять форму и обхваты стопы.

Такие признаки называются ведущими. Число ведущих признаков должно быть оптимальным, так как введение каждого нового ведущего признака увеличивает число размерных вариантов, что значительно усложняет выпуск готовой продукции. Ведущие признаки должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- иметь наибольшую или близкую к наибольшей абсолютной величине;
- располагаться в разных плоскостях;
- каждый ведущий признак должен быть связан с другими признаками, ориентированными в той же плоскости;
- связь между ведущими признаками должна быть небольшой.

Для стопы такими признаками являются длина стопы $D_{ст}$ и ее обхват в пучках $O_{пуч}$. Длина стопы и обхват в пучках являются главными размерными признаками, определяющими форму стопы человека.

Число типов зависит от интервала по каждому из ведущих признаков между размерами соседних типов. Для того, чтобы можно было все разнообразие фигур, встречающихся среди данного населения, свести к сравнительно небольшому числу типов, вводится понятие интервала безразличия. Интервал безразличия S – это промежуток, внутри которого разница между размерами изделий не ощущается потребителем.

В метрической системе нумерации один номер обуви отличается от другого по длине на 5 мм, поэтому разница между двумя смежными размерами стоп будет составлять 5 мм, т.е. интервал безразличия $S_d = 5$ мм. Из этого следует, что лица, имеющие стопы, отклоняющиеся по длине от среднетипичной на $\pm 2,5$ мм, не будут типичными, однако обувь, изготовленная по размерам типичной стопы, будет для них удобной. Таким образом, все стопы разделяются по длине на группы с интервалом 5 мм. При этом необходимо учитывать, что номера обуви представляют собой округленные величины (260, 265, 270), то за средне-средний размер также принимают не фактический, полученный при обмерах (например, $M=262$ мм), а ближайший к нему округленный – (260). При штихмассовой системе нумерации интервал по длине стопы принят 1 штих (6,67 мм). В этом случае за типичные номера обуви берут целые числа 41, 42 и т.д. При определении оптимального числа основных типов стоп исходят из максимальной удовлетворенности данного населения обувью по размерам:

$n = \pm 3\sigma_d / S_d$, где n – количество основных типов; σ_d – среднеквадратическое отклонение по $D_{ст}$; S_d – интервал безразличия по $D_{ст}$.

Исходя из вышеизложенного, можно сказать, что такая база обеспечивает эффективную разработку размерной типологии и конструкций вкладных корригирующих приспособлений, что и является задачей последующих исследований.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ НА КОМПЛЕКТ ШТОР

Е.М. Дьяченко, О.В. Иванова

Костромской государственной технологической университет, Россия

Самый популярный элемент дизайна интерьера – это шторы, своеобразная "одежда" для окон. С точки зрения конкурентоспособности, в дополнение к требованиям соответствия стилю и моде, шторы должны быть соразмерны и конфигурации помещения [1].

При расчете расхода материала на комплект закладывают припуски на усадку ткани вследствие влажно-тепловой обработки (ВТО) и припуски на швы.

Перед раскроем материалов необходимо произвести декатировку.

Большинство современных материалов декоративного назначения изменяют свои линейные размеры (ИЛР) при влажно-тепловой обработке, химчистке и стирке. Особенно усаживаются материалы из натуральных волокон, таких как лен, хлопок, шерсть, шелк. Норма усадки ткани может составлять от 1,5 до 20%. Такие ткани перед раскроем необходимо декатировать различными способами. Для полотен разного волокнистого состава могут использоваться различные способы декатирования. Шерстяные и смешанные ткани равномерно увлажняют (из пульверизатора), а затем проутюживают в долевом направлении через хлопчатобумажную ткань до полного высыхания.

Легкие гардинные полотна из синтетических волокон и нитей практически безусадочны. Полиэфирную органзу, полуорганзу, вуаль не утюжат, а вешают на карниз в вертикальном положении для самостоятельного распрямления.

Хлопчатобумажные портьерные ткани перед раскроем смачивают и проутюживают с изнаночной стороны по долевой нити. ИЛР у тканей из натурального шелка незначительное, поэтому их достаточно проутюжить с небольшим увлажнением.

Льняные ткани пропаривают утюгом с парогенератором с изнаночной стороны.

Портьерные полотна из синтетических материалов (полиэфира, капрона, нитрона, ацетата) дают усадку при высокой температуре ВТО [2].

Вельвет, бархат, плюш и прочие ворсовые ткани декатируют с помощью вертикального отпаривателя. При сильном смятии укладывают ворсовую ткань на ткань с таким же ворсом (т.е. ворс к ворсу) и слегка, почти не касаясь утюгом ткани, обрабатывают ткань паром.

Декатировка важный технологический процесс. Иногда в целях экономии времени им пренебрегают. В некоторых случаях пренебречь декатировкой нельзя. К ним относят:

- пошив штор на люверсах;
- пошив покрывал;
- пошив японских панелей и римских штор;
- пошив дублированных ламбрекенов [3] .

Расчет расхода ткани напрямую зависит от ширины выбранного полотна и направления рисунка на нем. Для простых моделей – драпировок на шторной ленте, которые собираются равномерными складками у карниза – необходимо учитывать коэффициент сборки (КС) шторной тесьмы. Коэффициент сборки (КС) – это соотношение отреза ткани к ширине изделия в готовом виде. Простой расчет ткани учитывает ее ширину и направление рисунка. Кроме этих показателей, а также параметров окна, необходимо учитывать способ крепления штор. Например: петли; люверсы; стандартная гардинная лента; карандашные складки; тройные складки; буфы требуют двукратное увеличение размера по ширине, кроме буфов и карандашных складок, где необходимо заложить 2,5 ширины. При проектировании декоративных петель можно обойтись полуторной шириной. Самыми несложными моделями считаются драпировки на шторной ленте. Они собираются одинаковыми сборками. Производить расчет можно следующим образом: ширина шторы умножается на КС (коэффициент сборки). Если рассчитывать расход гардинного полотна, то опираться необходимо на ширину рулона. Необходимо ширину карниза умножить на КС, который рекомендован для этого вида материала при одном условии: высота шторы должна быть не больше ширины рулона ткани [4].

Портьерная ткань выпускается трех стандартных ширин: 1,4 м, 2,8 м, 3 м. Если длина шторы не больше ширины рулона, то расчет портьеры можно производить так же, как и гардинного полотна при условии однонаправленного расположения рисунка. Если материал с набивным или геометрическим раппортом, постоянно повторяющимся, то расход увеличивают на одну длину раппорта.

В особенности раскроя элементов ламбрекена входит расположение лекал в раскладке. Такие элементы как сваги и перекиды имеют форму полусолнца и раскраиваются, как правило, под углом 45 градусов, что позволяет в дальнейшем образовывать пластичные и равномерные складки. Из межлекальных выпадов раскраиваются декоративные элементы, такие как кокилье, галстук, багет и подхваты. Пример расчета расхода материала на элементы с ниспадающими складками приведен в табл.1.

В общем виде при раскрое декоративных изделий для интерьера действуют правила, аналогичные раскрою деталей одежды: в первую очередь выкраиваются крупные детали, затем – мелкие. Так шторы, как правило, состоят из двух больших полотен. Их необходимо выкраивать в первую очередь. Мелкие детали выкраивают из остатков ткани, соблюдая совместимость направления долевой линии на деталях конструкции (лекалах) с направлением нити основы на ткани [5].

Таблица 1

Расход полотна и отделочных материалов на 5-ти складочный сваг

Ширина свага Д в готовом виде, см	Направление раскроя	Высота свага В в готовом виде, см				
		30	36	41	46	51
61	0°, 90°	87,6	91,4	91,4	95,3	99,1
	45°	91,4	94	94	94	96,5
	длина декора	104,1	113	120,7	130,8	139,7
66	0°, 90°	87,6	91,4	91,4	95,3	99,1
	45°	96,5	96,5	99,1	99,1	99,1
	длина декора	108	115,6	125,7	134,6	142,2
71	0°, 90°	87,6	91,4	91,4	95,3	99,1
	45°	101,6	101,6	101,6	101,6	104,1
	длина декора	111,8	120	128,9	137,8	145,4
81	0°, 90°	87,6	91,4	91,4	95,3	99,1
	45°	104,1	104,1	106,7	106,7	106,7
	длина декора	116,6	124,5	132,1	141	148,6
86	0°, 90°	87,6	191,4	91,4	95,3	99,1
	45°	111,8	111,8	111,8	111,8	114,3
	длина декора	124,5	130,8	138,4	146,1	154,9
91	0°, 90°	87,6	99,1	91,4	95,3	99,1
	45°	114,3	114,3	116,8	116,8	116,8
	длина декора	128,3	134,6	142,2	149,9	158,1
96	0°, 90°	87,6	91,4	91,4	95,3	99,1
	45°	116,8	116,8	116,8	119,4	119,4
	длина декора	132,1	138,4	146,1	153,7	161,3
102	0°, 90°	87,6	91,4	91,4	95,3	99,1
	45°	121,9	121,9	121,9	124,5	124,5
	длина декора	131,4	142,2	149,9	157,5	165,1
107	0°, 90°	87,6	91,4	91,4	95,3	99,1
	45°	124,5	124,5	127	127	127
	длина декора	130,3	146,1	153,9	161,3	168,9
112	0°, 90°	87,6	93,9	93,9	97,8	99,1
	45°	127	129,5	129,5	129,5	132,1
	длина декора	140,3	151,1	158,3	165,1	172,7
117	0°, 90°	90,1	93,9	93,9	97,8	99,1
	45°	132,1	132,1	132,1	134,6	134,6
	длина декора	149,9	156,2	162,8	168,9	176,5
122	0°, 90°	93,9	93,9	93,9	97,8	101,6
	45°	134,6	134,6	137,2	137,2	137,2
	длина декора	154,3	160	167,1	172,7	180,3
127	0°, 90°	93,9	93,9	93,9	97,8	101,6
	45°	137,2	137,2	137,2	137,2	137,2
	длина декора	158,8	168,3	171,5	176,5	184,2

Для крупных полотен прямоугольной формы лекала не разрабатывают, а осуществляют намелку на полотне. Этот же подход действует в отношении деталей простой конфигурации.

Типовой алгоритм раскроя декоративных изделий для интерьера представлен в соответствии с рис. 1.



Рис. 1. Алгоритм раскроя текстильных изделий для интерьера

Таким образом, установлены основные принципы расчета расхода материалов на комплект штор и выявлены особенности раскроя.

Литература

1. Иванова О.В., Смирнова Н.А., Хромушина О.Н. Разработка методики оценки конкурентоспособности текстильных штор. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2012. – № 6 (342). – С. 182-186.
2. Хэзер Люк. Шторы, портьеры, жалюзи. – Издательская группа «Контэнт», 2009. – 159 с.: ил.
3. Иванова О.В., Смирнова Н.А., Корлакова Ю.Н. Проблемы дефектности текстильных изделий для дизайна интерьера. // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 2010. – № 3. – С. 20-23.

4. *Иванова О.В., Смирнова Н.А., Корлакова Ю.Н.* Особенности технологической обработки изделий текстильного декора интерьера. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011. – №2. – С.68-72.

5. *Иванова, О.В., Смирнова Н.А., Жихарев А.П.* Особенности проектирования швейных изделий со складками в текстильном дизайне интерьера. // Дизайн и технологии. – 2008. – №9 (51). – С. 61-66.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В ХОДЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБУВИ

А.А. Карпухин, Е.А. Ерохина, М.Э. Гасанов

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Современный период жизни человечества характеризуется насыщением потребительского рынка товарами повседневного спроса, поэтому при выборе товара потребители стали большое внимание уделять качеству изделия. Традиционными материалами для одежды и обуви считают природные материалы, но назвать их идеальными не представляется возможным. Жизнь современного человека разнообразна и многостороння и, в некоторых случаях, искусственные и синтетические материалы значительно эффективнее природных.

В 50-е годы прошлого века началось промышленное производство и использование синтетических полимеров. Негативным явлением использования изделий из синтетических полимеров является эффект накопления на их поверхности электрических зарядов. Электрические заряды способны притягивать различного рода загрязнения, а так же негативно влиять на работу человеческого организма: нарушать обмен веществ, изменять артериальное давление, повышать утомляемость и способствовать ощущению дискомфорта.

В оценке качества обуви с гигиенической точки зрения важную роль имеет показатель электризуемости подошв. Под понятием «электризуемость» понимают способность материалов в определенных условиях генерировать и накапливать на поверхности электрические заряды. Электризуемость непосредственно связана с природой материалов.

Изделия из синтетических полимеров генерируют электрические заряды во много раз интенсивнее, проводящие материалы. Движение по ковровому покрытию в сухом помещении может зарядить тело человека до 35000 вольт. В случае соприкосновения с заземлённым предметом или касания дверной ручки возможно образование искрового разряда и кратковременному «уколу». Поэтому оценка электризуемости материалов имеет большое значение.

Для измерения напряженности электростатического поля в работе использован прибор СТ-01. Прибор измеряет напряженность, возникаю-

щую при натирании образца подошвенного материала размером 20x2 см об опорную поверхность с рабочей зоной 25x25 см. Натирание производится вручную, возвратно-поступательными движениями, с различным количеством циклов – 1, 5, 15, 25, 50. Результаты эксперимента приведены на рисунке 1 и 2.

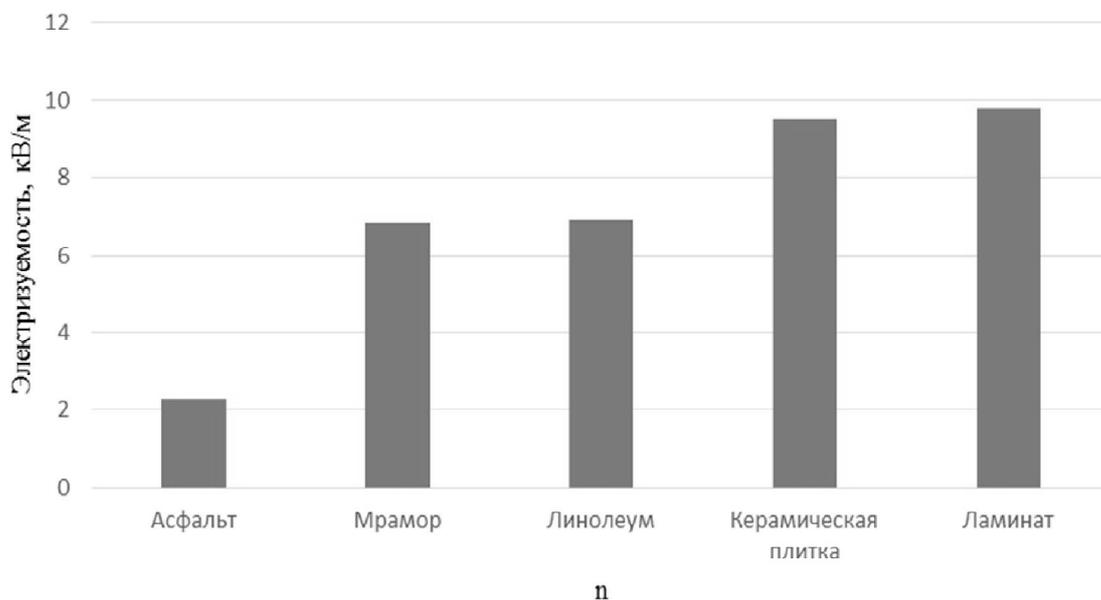


Рис. 1. Максимальное значение электризуемости подошвенной кожи на разных опорных поверхностях

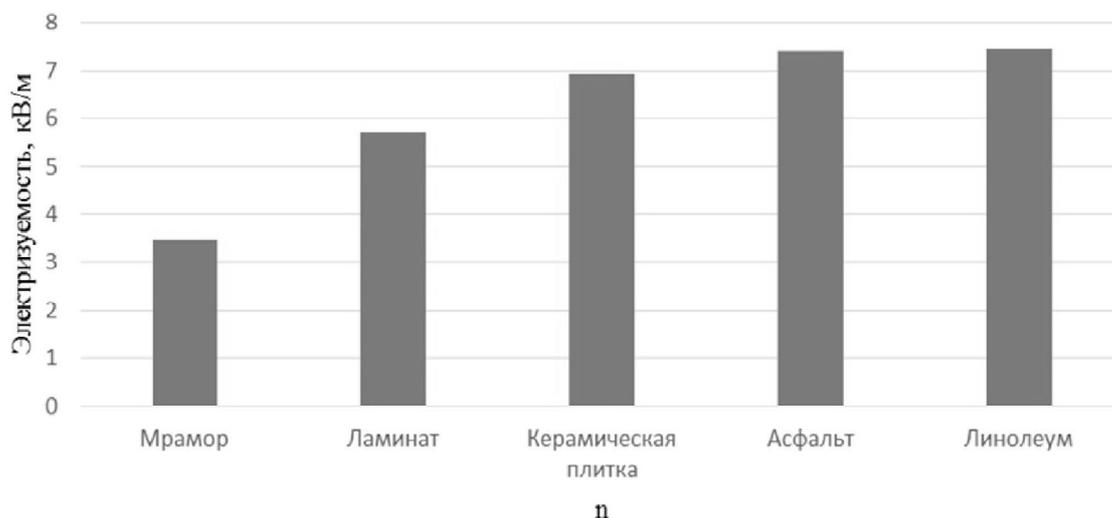


Рис. 2. Максимальное значение электризуемости микропористой резины на разных опорных поверхностях

Максимальная электризуемость обуви на кожаной подошве происходит при ходьбе по керамической плитке и по ламинату, а в случае микропористой подошвы – по асфальту и по линолеуму.

Для получения научно-обоснованных выводов по полученным результатам требуется проведение многосторонних исследований, включая диэлектрическую проницаемость подошвенных материалов и удельное поверхностное электрическое сопротивление опорных поверхностей.

Взаимодействие материалов с внешней средой является сложным процессом, поэтому учёт особенности каждого материала индивидуально будет способствовать совершенствованию как физических, так и потребительских свойств обуви и, тем самым, повышению качества предметов повседневного использования.

ТРЕХМЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ

И.Л. Копылова, С.Ю. Киселев

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Трёхмерное проектирование позволяет исследовать особенности поверхности конкретной стопы человека в его отсутствии.

Все начинается с проектирования индивидуальной колодки для определенного патологического отклонения. На этапе стилового проектирования, моделируется обувь для людей с деформациями стоп, на трёхмерной модели колодки формируется дизайн верха, подошвы и материала.

В настоящее время существует ряд систем для разработки стандартной ортопедических колодок. Компания Delcam (Великобритания) представляет несколько продуктов для создания ортопедической обуви.

Для сканирования используют специализированные сканеры. Они портативны и имеют высокую точность при сканировании. Важными факторами являются точность сканера и квалификация разработчика, чтобы полученное изображение требовало минимальной коррекции.

Главным плюсом является сокращение времени и средств на изготовление новых моделей, а также экономия материалов.

Для сканирования требуется два человека. Первый - оператор, сидящий за компьютером и осуществляющий дальнейшую обработку отсканированного объекта. Второй человек подготавливает сканер и пациента для сканирования.

Цель 3D-сканера в том, чтобы создать облако точек геометрических образцов на поверхности объекта.

Для небольшого подъема пяточной части используют пластины с уже созданной кривизной. Ее вставляют в носок для создания линии подошвы. Пластина формуется, предварительно из стали.

После сканирования, модель ноги нужно обработать, избавив ее от шумов и сделать более гладкой.

Далее подбирается подходящая модель колодки из базы данных и совмещается с обработанным сканом ноги до получения оптимального результата.

После преобразований создается уже индивидуальная колодка по данной деформации стопы.

Использование систем автоматизированного проектирования при создании ортопедической обуви очень удобно, так как визуализация образца возможна еще на этапе проектирования, что дает возможность добавлять или изменять любые элементы, улучшать конструкцию и внешний вид обуви на стадии проектирования. Упрощается процедура градирования как всей обуви, так и ее отдельных частей.

Концепция автоматизированного моделирования позволяет создавать формы любой сложности, и корректировать колодку под любую деформацию стопы, задавать подъем пятки, подъем носка и поворот колодки.

Главными плюсами использования CAD/CAM-систем являются снижение трудоемкости и сокращение сроков изготовления индивидуальной ортопедической обуви.

Разработчик Crispin Delcam создал несколько программных обеспечений для разработки моделей непосредственно на компьютере. Они упрощают создание обуви, начиная с проектирования индивидуальной колодки и заканчивая конечным продуктом.

Для проектирования колодок используется трехмерное CAD-приложение LastMaker, которое разработано специально для данной цели. Предоставляется возможность импортировать данные колодки из большинства 3D-сканеров или использовать другие 3D-форматы файлов.

Программа обладает понятным графическим интерфейсом пользователя, поддерживаемым группами меню, горячими клавишами и простым в использовании информативным функционалом для профессионального дизайна колодок.

Благодаря высокой точности можно создавать модели от колодок простых туфель до сложных колодок сапог.

В данной программе имеется возможность загрузить несколько колодок и работать с ними в отдельных окнах.

Также удобное управление, которое осуществляется кнопками мышки и колесиком. Изменение масштаба, ракурса просмотра изображения и опции, управляющие представлением вида.

Есть возможность изменить, сгладить профиль, поправить полноту, перераспределить (точки поверхности перераспределяются таким образом, что их концентрация в областях повышенной кривизны снижается), центрировать (используется, чтобы удалить и создать новую линию гребня, расположенную более точно по центру колодки), создать поверхность следа, изменить сечения и контрольные плоскости, точки, пучки и другое. Для создания сапога есть опция удлинения колодки.

Работать, возможно, не только с 3D сканом объекта, а также со сканированным изображением стопы, с видом снизу или сбоку.

Также возможно изменить области колодки с помощью плоских 2D-шаблонов. Стельку колодки можно изменить с помощью 2D-шаблона стельки.

С помощью программы Shoe Maker можно создавать трехмерные модели обуви. В программе имеются инструменты и шаблоны деталей, необходимые для разработки продукции.

На компьютерной модели визуализированы все элементы, включая нитки, швы, тип материала верха, а также различные текстуры. Поэтому любую обувь возможно создать, имея лишь антропометрические данные, тип изделия и форму колодки.

На создание одной модели уходит от 1,5-2 часа. Это значительно сокращает время на разработку и не требует затрат на пошив.

По результатам исследования планируется усовершенствовать методику проектирования индивидуальной ортопедической обуви и провести ее апробацию в производственных условиях ООО «ЦПОСН «Ортомода» (Москва).

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕХОВЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СРЕДНЕВОЛОСЫХ ВИДОВ МЕХА

А.П. Красавчикова, В.В. Обручникова

Костромской государственной технологической университет, Россия

В настоящее время для производства меховых изделий используют различные виды пушно-меховых полуфабрикатов, с присущими им характерными особенностями и свойствами. При этом ассортимент пушно-меховых полуфабрикатов, используемых для изготовления меховых изделий в текущем сезоне, каждый раз изменяется. Особенно популярны на сегодняшний день из пушных полуфабрикатов - норка, шиншилла, соболь, а также шкурки рыси. В последнее время на российском рынке изделия из норки пользуются большим потребительским спросом, вытесняя изделия из нутрии, песца, меховой овчины. Ассортимент изделий из норки отличается большим разнообразием. Особенно мех норки популярен в производстве женских меховых изделий – пальто, полупальто, куртки, жакеты, жилеты, головные и меховые уборы [1]. Шкурки норки являются одним из ценных и дорогостоящих видов пушнины. Изделия из меха норки обладают хорошими теплозащитными свойствами, высокой носкостью и эстетичностью.

При проектировании меховых изделий учитывают свойства кожаной ткани и волосяного покрова натурального меха, соответствие модным на-

правлениям, потребительские предпочтения и ряд других факторов. Все это позволяет создавать интересные решения в меховых изделиях.

Объектами разработки при проектировании одежды из натурального меха являются форма и силуэт изделия, конструктивно-декоративное членение и покрой рукава, метод раскроя и характер расположения шкурок на деталях изделия, направление волосяного покрова пушно-мехового полуфабриката. Учет и вариативность этих факторов позволяет создавать самые разнообразные модели меховых изделий.

Существует много различных вариантов расположения шкурок в изделиях: вертикальное, горизонтальное, диагональное, «в ёлочку», «в паркет», круговое, овальное, «улитка», «волна», фантазийное [2].

Как показал анализ современного ассортимента изделий из средне-волосого меха, наиболее распространено продольное и поперечное расположение шкурок в плечевой одежде [3]. При поперечном расположении шкурок границы между шкурками не скрывают, а наоборот, стараются подчеркнуть, создавая светотеневые эффекты с иллюзией объемности. При продольном расположении шкурок при изготовлении пальто, палантинов, шарфов их удлиняют, используя роспуск, расшивку, спайку или их комбинации. Использование сложных методов раскроя позволяет получить необходимую длину с плавным переходом волосяного покрова от шеи к огузку.

Современные технологии позволяют получать меховые полотна с различными фактурами, эффектами, с комбинированием различных материалов и, как следствие, различными свойствами. Эти меховые полотна могут использоваться как основной материал в изделии, так и в дополнении к пушному полуфабрикату.

Конструктивное решение изделий из натурального меха существенно не изменилось. В моделях по-прежнему используют втачной покрой рукава, спущенную пройму, классический – полуреглан, реглан, а так же комбинированный. Силуэт меховых изделий дополнился прилегающим и полуприлегающим. Все это повлекло изменения в выборе пакета материалов.

В конфекционировании материалов для верхней меховой одежды произошли значительные изменения, связанные с изменением образа жизни потребителей. Сейчас приветствуется одежда легкая, мягкая, с плавными силуэтными линиями и хорошими теплозащитными свойствами. Поэтому большинство производителей верхней меховой одежды отказались от утепляющих прокладок, которые значительно увеличивают вес и объем изделия. Современный пакет меховой одежды состоит из материала верха, подкладочного материала, а также прокладок на опорных участках и по срезам деталей.

Таким образом, современные направления в технологии изготовления меховых изделий учитываются при проектировании и выполнении в

материале дипломных моделей верхней одежды из натурального меха (рис.1).



Рис. 1. Модели пальто из натурального меха

Литература

1. Красавчикова А.П., Проворова С.Ю. Анализ ассортимента изделий из шкурок норки // Сборник трудов Межрегиональной научно-практической конференции «Управление ассортиментом, качеством, и конкурентоспособностью товаров и услуг». – Чебоксары: Институт Российского университета кооперации – 2012. – С.104-109.

2. Терская Л.А. Технология раскроя и пошива меховой одежды. Учебное пособие для студентов ВУЗов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 272 с.

3. Красавчикова А.П., Проворова С.Ю. Проектирование мехового пальто с поперечным расположением шкурок. // Тезисы доклада междунац. конф. «Актуальные проблемы переработки льна в современных условиях». – Кострома: КГТУ, 2012. – С.85.

ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СКЛАДЧАТЫХ ФОРМ В ОДЕЖДЕ

Н.А. Крюкова, Н.А. Лисина

Поволжский государственный университет сервиса, Россия

Складчатые формы (складки, защипы, плиссе, гофре, буфы, драпировки, фалды и т.д.) являются популярным приемом конструктивного моделирования при проектировании одежды. В связи с разнообразием складчатых форм в одежде весьма актуальной является задача поиска закономерностей их формирования и обобщения их в виде классификационных схем.

Известно, что понятие "складчатая форма" во всех видах формообразования указывает на объемность формы, созданной на этапе преобразования плоской фигуры в объемную. В связи с этим под складчатой системой будем понимать выделенную из среды совокупность элементов складчатых форм (ЭСФ), связанных между собой определенным образом, обеспечивающих объемную форму изделия и его отдельных деталей за счет изменения пространственного расположения материала.

В основе разработанной классификации ЭСФ лежит цель, которая дает возможность способствовать принятию рационально обоснованных решений при выборе конструктивного решения швейных изделий, способа формообразования и методов обработки. Целью классификации складчатых форм в одежде является построение иерархических систем на основе ряда выделенных классификационных признаков. Систематика складчатых форм в одежде предполагает расчлененную и максимально полную классификацию рассматриваемого множества объектов ЭСФ с фиксированной иерархией классификационных признаков.

При выделении классификационных признаков было изучено напряженно-деформированное состояние тканей и определены следующие условия, необходимые для образования складок:

- структурные и геометрические свойства материала: волокнистый состав, вид переплетения, толщина, поверхностная плотность, линейная плотность и др.;
- модуль упругости (степень сопротивления материи на сгиб);
- длина отрезка материала (квадрат длины), подвергающегося воздействию;
- величина и направление приложенной силы.

Далее была выполнена классификация складчатых по таким классификационным признакам, как форма ЭСФ и их происхождение. В первом случае была построена морфологическая классификация, во втором – генетическая классификация складчатых форм в одежде. Данные классификации учитывают различные характеристики и свойства элементов складчатых форм и взаимно дополняют друг друга.

Так, согласно морфологической классификации все элементы складчатых форм были разделены по следующим признакам:

1. По положению осевой поверхности - симметричные (горизонтальные, вертикальные) и ассиметричные (диагональные, радиальные, лучевые);
2. По ритму чередования складок (ритмичные, хаотичные);
3. По отношению длины складки к ее ширине (линейные, брахиморфные, куполовидные);
4. По углу складки (тупые, острые, радиальные, веерообразные, трапециевидные).

В соответствии с генетической классификацией все элементы складчатых форм в одежде различаются:

1. По виду формирующих сил (диагональные, прямые, радиальные);
2. По признаку упругости материала (складки с выступающими изломами, мягкие складки, большие складки);
3. По виду сжатия материала (непосредственные, прямые, косвенные) и др.

Морфологический и генетический анализ складчатых поверхностей позволяет получить механизм развития формы, систематизировать полученные результаты для получения классификатора складчатых форм в одежде. Разработанные классификации являются типовыми схемами организации данных при построении базы данных складчатых форм в одежде.

Литература

1. *Крюкова Н.А., Конопальцева Н.М.* Технологические процессы в сервисе. Отделка одежды из различных материалов: учеб. пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 440 с.

2. *Багринцева А.И.* Использование складок различного направления как способа формообразования швейных изделий / В сборнике: Тенденции и перспективы развития легкой промышленности и сферы услуг // Научно-практическая конференция под общей редакцией Д.П.маевского. – Омск, 2013. – С. 11-13.

3. *Коваленко Ю.А., Гарипова Г.И.* Формообразование и формозакрепление складок на деталях одежды из текстильных материалов. // Вестник Казанского технологического университета. – Казань: 2015. – Т.18. – № 19. – С. 181-183.

4. *Лисина Н.А.* Необходимость классификации и систематизации складчатых форм в одежде / В сборнике: Инновационные технологии в сфере сервиса и дизайна // Сборник статей. Под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Н.В. Афанасьевой. – Самара: СГАСУ. – 2016. – С. 52-55.

ИСТОРИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ СКЛАДЧАТЫХ ФОРМ В ОДЕЖДЕ

Н.А. Лисина

Поволжский государственный университет сервиса, Россия

Историю совершенствования объемной формы одежды в целом, и складчатой формы в частности, условно можно разделить на два направления:

- эволюционный рост вместе с развитием самого человека и общества (от ремесла к искусству);
- развитие формы одежды под влиянием моды.

С целью определения механизма дальнейшего совершенствования складчатых структур формообразования и их использования в современной одежде в работе рассмотрен генезис складчатых систем формообразования и составлен информационный фонд систематизированных данных о складчатых формах в историческом костюме. Основой формирования информационного фонда явились иллюстративные источники, представленные иллюстрациями в многочисленной литературе по истории костюма, а также в работах художников различных исторических эпох. Иллюстративные источники позволили выявить специфические черты складчатых форм в одежде в контексте смены исторических эпох и художественных стилей в искусстве.

Установлено, что в основе генезиса складчатых форм в костюме лежит одежда первобытного человека, для которой характерен примитивный свободный крой. Складчатая поверхность этого периода характеризуется свободными хаотично заложенными складками, образованными путем фиксирования поясом одежды на теле человека.

Следующий этап эволюции складчатых форм в одежде охватывает период от формирования первых цивилизаций до середины XIX века. Наиболее распространенным видом одежды Древнего мира была драпирующаяся, созданная с помощью складок или плиссе. Складчатые поверхности костюма средневековья представлены в качестве примитивных конструктивных элементов одежды: сборок, зашипов, расположенных на плечевом поясе верхней одежды и на юбках женских платьев. В костюме эпохи Ренессанса складчатые поверхности представлены в качестве декора. Эпоха барокко характеризуется складчатыми структурами также в виде богатого декора верхнего женского платья.

Характер женского костюма XIX века проходит долгий и интересный путь развития, в котором складчатая поверхность то появляется, то исчезает.

Так в период классицизма эпохи Директории женский костюм находится под влиянием искусства античности: легкость, пластичность греческих и римских туник, великолепие драпировок.

Но в костюме стиля «ампир» уже редко используются складки.

Модный женский костюм стиля «второе рококо» имеет богатый декор, представленный складчатыми формами – драпировками, плиссе, гофре.

Платье стиля «позитивизм» неотрезное по линии талии, плотно охватывающее тело до середины бедер; далее, от бедер, платье подбиралось назад и сзади, чуть ниже талии, драпировалось в турнюр, фиксированный металлическим каркасом, подушечками. Юбка парадного платья имела шлейф с плиссированной или складчатой поверхностью.

В стиле «модерн», характеризующейся эклектичностью разных исторических стилей, складчатые поверхности представлены в основном в декоре, в виде плиссировки и гофре.

Таким образом, анализ возникновения и развития складчатых систем формообразования исторического костюма позволяет определить развитие складки от свободной хаотично заложенной драпировки до сложного конструктивного элемента.

Литература

5. *Крюкова Н.А., Конопальцева Н.М.* Технологические процессы в сервисе. Отделка одежды из различных материалов: учеб. пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 440 с.

6. *Крюкова Н.А., Радюхина Г.В., Бабушкина В.В., Лисова Е.А., Левцова Н.Б., Кочеткова О.А.* Инновационные технологии в индустрии моды: региональный аспект. - Тольятти: ПВГУС, 2014.

7. *Самсонова А.Ю., Зарецкая Г.П.* Театральный костюм эпохи рококо. // Новая наука. Современное состояние и пути развития. - 2016. - № 6-2 (86). - С. 209-211.

8. *Крюкова Н.А., Бабушкина В.В.* Разработка технологии отделки современной одежды на основе традиционных методов декорирования материалов. // Сервис в России и за рубежом. - 2014. - № 1 (48). - С. 95-103.

9. *Демченко И.В.* Специальные виды отделок и их влияние на свойства текстильных материалов для специальной одежды // Инновационные технологии в сфере сервиса и дизайна: материалы II Международной научно-практической конференции. - СГАСУ: Самара. - 2015. - С. 41-44.

10. *Крюкова Н.А.* Разработка способа создания и закрепления отделки с объемными эффектами в изделиях из трикотажных полотен: дис. ... канд. техн. наук. - М., 2004. - 227 с.

11. *Крюкова Н.А., Лисина Н.А.* Разработка и исследование конструктивно-декоративного решения авторских моделей головных уборов. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. - 2015. - № 2 (356). - С. 99-102.

12. *Лисина Н.А., Крюкова Н.А.* Синергетический подход к проектированию одежды складчатых форм. // Синергетика природных, технических и социально-экономических систем. - 2011. - № 9. - С. 59-63.

13. Пат. 2178032 Российская Федерация. Способ придания объёмных эффектов трикотажным изделиям / *Крюкова Н.А., Конопальцева Н.М., Малыгин В. И.* - Опубл. 10.01.02. - Бюл. №1.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОМПОЗИЦИЙ ПАВ НА ПРОЦЕСС ОТМОКИ ШКУР ШУБНОЙ ОВЧИНЫ

Г.Г. Лутфуллина, К.С. Гусева, З.А. Зиннатуллина, Р.И. Хайрутдинова
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
Россия

Отмока является второй после консервирования стадией технологического процесса производства меха, при которой используют химические вещества: ПАВ, антисептики, ферментные препараты. Как известно, при применении ПАВ понижается поверхностное натяжение на границе раздела твердое тело - жидкость, улучшается смачивание волокон шкуры и ее обводнение.

Цель данной работы - исследование влияния композиций ПАВ на основе растительного сырья на подготовительные процессы производства шубной овчины.

Отмоке подвергалась шубная овчина мокросоленого способа консервирования. Опытные образцы обводнялись в присутствии разработанных на кафедре ПНТВМ КНИТУ составов на основе неионогенного ПАВ (нПАВ) – Неонол АФ 9-12 и нового анионоактивного ПАВ (аПАВ) на основе жирных кислот пальмового масла - Mizulan FL-80. Состав композиций приведен в табл. 1.

Таблица 1

Композиции	Состав композиций		Вода до 100 %
	Содержание ПАВ, %		
	аПАВ	нПАВ	
1	30	5	65
2	40	5	55
3	30	7	63
4	25	7	68
5	45	5	50
6	35	7	58

В качестве контрольных использовались материалы, применяемые на ООО "Руно" (г. Казань): Алкилсульфонат Na, Сибатан и хлорид натрия (К). Как правило, при проведении подготовительных процессов производстве меха используются анионоактивные и нПАВ. Причем актуальным является применение готовых композиций [1], в состав которых входят ПАВ различной природы.

В процессе отмоки контролировались следующие показатели: состояние сырья до и после отмоки (бактериальность), температура, жидкостной коэффициент, продолжительность и обводненность.

При определении бактериальной зараженности водных вытяжек образцов шкур шубной овчины обнаружено, что контрольные характеризуются сравнительно низкой степенью исследуемого показателя.

Экспериментальные отличаются средней степенью бактериальной зараженности. С целью снижения структурной поврежденности сырья рекомендуется наряду с разработанными композициями, добавлять в отмочные растворы антисептики, например, Бетол Н-2, формалин или Сибатан.

Содержание влаги контролировали на протяжении всего процесса отмоки через каждые 4 часа и в конце процесса (рис. 1, 2).

Концентрации композиций варьировались от 1,5 до 2,5 г/дм³. Наилучшие результаты достигнуты при использовании композиций с концентрацией 2,0 г/дм³.

Интенсивность обводнения образцов шкур практически одинаковая: в конце отмоки, вне зависимости от используемой композиции, наблюдаются требуемые показатели влагосодержания: 66,5-67,8%.

При оценке эффективности действия контрольного состава также получены высокие результаты обводненности: 67-68%.

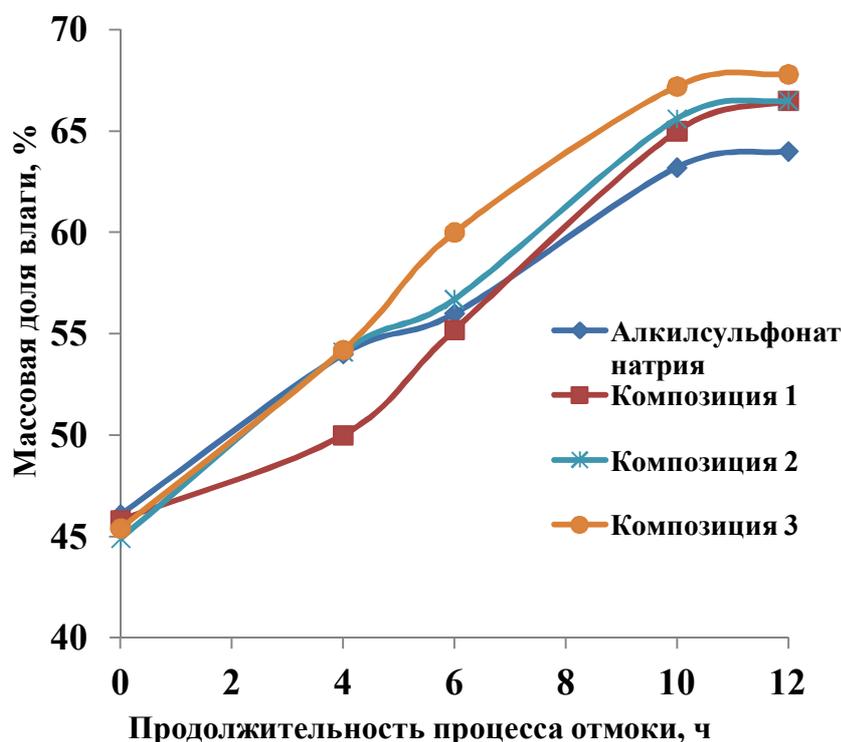


Рис. 1. Изменение массовой доли влаги в кожевой ткани образцов шкур шубной овчины в зависимости от продолжительности отмоки (при концентрации 2,0 г/дм³)

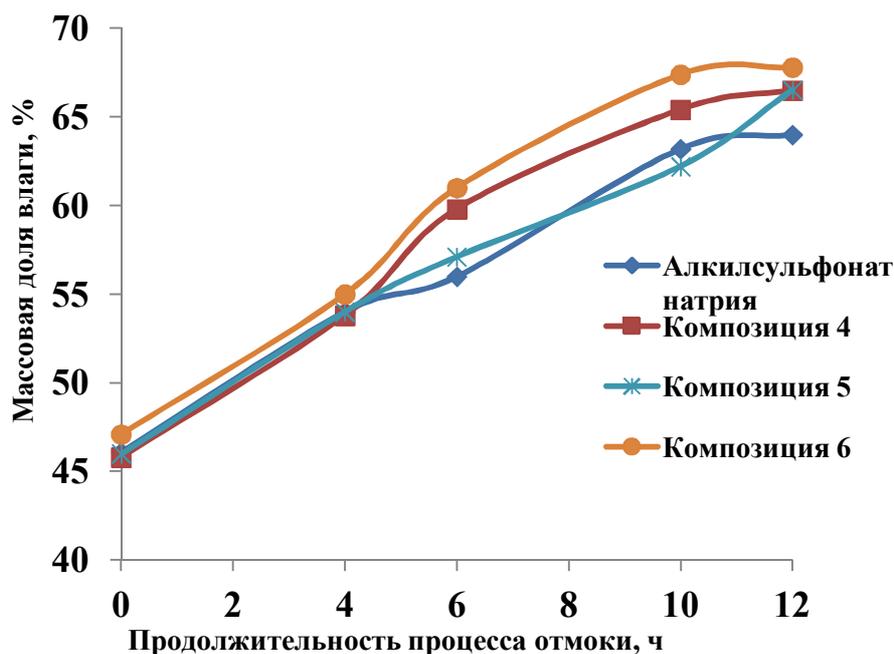


Рис. 2. Изменение массовой доли влаги в кожевой ткани образцов шкур шубной овчины в зависимости от продолжительности отмоки (при концентрации 2,0 г/дм³)

Дальнейшее увеличение расхода композиций до 2,5 г/дм³ не оказывало существенного влияния на конечное содержание влаги и интенсивность обводнения.

Результаты экспериментов показали, что требуемое влагосодержание (65-70%) достигается только по окончании процесса. Поэтому сократить продолжительность отмоки не представляется возможным.

Таблица 2

Химические и физико-механические показатели полуфабриката шубной овчины

Показатель	Экспериментальные образцы	Требования ГОСТ 1821-75
Для кожевой ткани		
Массовая доля влаги, %	12,0	Не более 14,0
Температура сваривания, °С	78-80	Не ниже 80□
Массовая доля минеральных веществ, %	8,4	Не более 9,0
Нагрузка при разрыве целой овчины, Н, не менее	251,0	Не менее 250,0
Удлинение полное для целых овчин при напряжении 9,8 МПа, %, не более	28,0	Не более 30,0

Таким образом, показано, что разработанные на кафедре ПНТВМ КНИТУ композиции могут быть использованы как компоненты отмочных составов в производстве шубной овчины.

Дальнейшая обработка образцов шкур овчины проводилась в соответствии с методикой по производству шубной овчины ООО "Руно". Показатели химических и физико-механических свойств овчины, полученной с применением разработанных композиций представлены в таблице 2.

Литература

1. *Лутфуллина Г.Г., Абдуллин И.Ш.* Аминосодержащие ПАВ в энергоресурсосберегающих технологиях получения кожевенного и мехового полуфабриката: Монография. – Казань: КНИТУ, 2016. – 368 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ НЕЧЕТКОГО ПОИСКА ОРТОПЕДИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ И СРЕДСТВ РЕАБИЛИТАЦИИ В БАЗАХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

А.Н. Максименко, В.В. Костылева, И.Б. Разин

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Стремительное развитие телекоммуникационных сетей и интерактивных средств распространения информации предоставляет возможность доступа отдельному пользователю к практически неограниченным массивам информации. В этой связи особый интерес представляют технологии поиска необходимой информации.

Большинство коммерческих информационно-поисковых систем в настоящее время все еще строится на основе поисковой модели, использующей булеву логику. Однако эти системы обладают определенными ограничениями, так как не способны представить нечеткую, неопределенную информацию. Улучшить взаимодействие человек – информационная система, повысить уровень удовлетворённости пользователя, полученной информацией по заданным запросам, такие задачи и решает нечеткий поиск.

Нечеткие информационно-поисковые системы базируются на технологиях, использующих нечеткую логику и нечеткие отношения с целью получения наилучшего результата, соответствующего пользовательскому запросу. Не так давно нечеткий поиск начали внедрять и крупнейшие интернет-магазины, такие как Enter.ru, Wildberries.ru, реализующие, в том числе и изделия лёгкой промышленности. Однако информационные системы, представляющие ортопедические изделия и средства реабилитации, до сих пор не включают в себя перспективные методы нечеткого поиска. А ведь от своевременности наличия того или иного средства реабилитации зависит эффективность и скорость лечения.

Создание специализированной информационно-поисковой системы, включающей базы знаний об актуальной информации итогов производственных наработок в сфере ортопедического снабжения, профилактических и корректирующих приспособлений, средств реабилитации является важной социальной задачей. Её решение позволит пользователю ознакомиться с информацией о конструктивных особенностях изделий и патологиях опорно-двигательного аппарата, при которых эти изделия применяются, подобрать необходимое средство ортопедического обеспечения, оформить заказ на выбранное изделие.

Нами предложена концепция организация системы поиска в информационном фонде ортопедических средств, а также алгоритм ранжирования для реализации нечеткого поиска. Центральной частью системы является узел агрегации информации, состоящий из группы серверов индексирования, аналитики и высокопроизводительная система управления базами данных, основной функцией которых является автоматизированный поиск, сбор, структурирование, анализ и хранение полученной полезной информации по ортопедическим изделиям и средствам реабилитации. Под полезной информацией понимается найденная индексатором информация, имеющая информативную ценность для дальнейшей обработки системой, её другими компонентами, а также содержащую в себе информационную ценность для пользователей. При этом возникают следующие задачи:

- выделение характеристик, определяющих ассортимент средств реабилитации и протезно-ортопедических изделий;
- разработки структуры базы данных средств реабилитации и протезно-ортопедических изделий;
- создания реляционной базы данных, как функционирующей системы, обеспечивающей пользователей механизмами доступа и информационного поиска, основанного на теории нечетких множеств.

Известные на сегодняшний день реляционные СУБД не позволяют обрабатывать запросы, результатом которых является нечёткое множество записей.

Для решения рассматриваемой проблемы необходимо разработать надстройку над языком SQL, обеспечивающую расчет значений степени принадлежности для каждой записи. Модуль построения функций принадлежности позволит либо выбрать заранее определённые параметры, либо настроить их под конкретные нужды пользователя.

В качестве посредника для извлечения данных из информационного фонда ортопедического обеспечения с последующим их представлением в виде нечетких множеств нами выбраны следующие сервисы Яндекса:

- томита-парсер – инструмент для извлечения структурированных данных (фактов) из текста на естественном языке;
- программа `mystem` для морфологического анализа текста на русском языке.

При помощи этих инструментов реализуется алгоритм нечеткого поиска и решается общая задача системы – подбор соответствующих моделей ортопедического снабжения, профилактических и корректирующих приспособлений, средств реабилитации и их соответствие условиям запроса.

РАЗРАБОТКА ОБЩИХ ПРИНЦИПОВ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ*

О.В. Метелёва, Л.И. Бондаренко

Ивановский государственный политехнический университет, Россия

Химизация технологических процессов швейного производства является закономерным продолжением развития его сырьевой базы [1-3]. Элементы химических технологий давно используются при изготовлении швейных изделий.

Разработка швейных технологий с использованием химических и физических воздействий происходит одновременно с развитием других направлений совершенствования швейной отрасли. Однако жизнеспособны только такие новые технологии, которые способствуют решению проблем предприятий – росту производительности труда, повышению качества и надежности продукции, расширению ассортимента изделий, стимулированию потребительского спроса [4-6]. Достижение экономических и технологических результатов при использовании химических технологий основано на эффективном применении химических материалов, и они должны при этом отвечать ряду требований:

- *эстетические*: отсутствие отрицательного влияния на внешний вид швейных изделий; получение требуемых декоративных эффектов; сохранение достигнутого эстетического баланса в процессе эксплуатации;

- *технологические*: высокая функциональность или универсальность действия; отсутствие необходимости предварительной подготовки, простота хранения, переработки, транспортировки; сохранение функциональных свойств при длительном хранении; мягкие технологические режимы для осуществления взаимодействия; минимальное количество технологических переходов при применении; устойчивость к технологическим воздействиям на других операциях; отсутствие агрессивного воздействия на оборудование, инструменты;

- *экономические*: невысокая себестоимость; доступность и не дефицитность; оптимальные геометрические параметры или незначительное расходование; отсутствие необходимости специальных условий подготов-

* Статья подготовлена для выполнения проект. части госзадания № 11.1898.2014/К Минобрнауки России.

ки, хранения, применения, функционирования; безотходность при использовании; отсутствие потребности в дополнительных компонентах и воздействиях; отсутствие дополнительных энергетических затрат;

- *экологические*: пожаробезопасность; отсутствие неблагоприятного воздействия на человека и окружающую среду; отсутствие запаха; возможность утилизации; непривлекательность для насекомых, грызунов и т.п.;

- *эксплуатационные*: устойчивость к различного вида воздействиям, агрессивным средам, высоким и низким температурам.

В швейном производстве предпочтение должно быть отдано готовым химическим композициям и смесям и не требующим предварительной обработки химическим материалам. Одним из путей эффективного применения химических материалов является проектирование концентрированных операций. Концентрированная операция – это такая технологически неделимая операция, в которой для повышения эффективности производства объединены параллельно, последовательно или одновременно две или более технологически неделимых операции за счет использования специальных технических средств.

Традиционно в основу процесса создания концентрированной операции заложено простое объединение одних операций с другими, причем этому объединению подлежат, как правило, соседние, следующие друг за другом операции в технологической последовательности обработки изделия при сохранении значимости каждой из них. Такой принцип объединения не может быть использован при проектировании новых физико-химических технологий. Эффективное применение химических воздействий всегда связано с проектированием комбинированных технологий. Учитывая это, очевидно, не все актуальные физико-химические процессы могут быть адаптированы и гармонично встроены в процессы швейного производства.

К настоящему времени известны и подробно разработаны алгоритмы группирования деталей по технологическим процессам, представленным графами-структурами. Они основаны на анализе последовательности операций по обработке деталей и узлов [7]. Проектирование концентрированных операций, приводящее к созданию комбинированных технологий, выполняется интегрированием в основную швейную операцию дополнительного вида воздействия, позволяющего получить соответственно дополнительно новый технологический или декоративный эффект. Внедрение комбинированных технологий позволяет по-новому решить проблемы, ранее решаемые иными, менее эффективными методами (дублирование – выстигивание, термопечатание – аппликация, вышивание). Химическое воздействие в рамках комплексной операции возможно только с применением химических веществ или материалов. Таким образом, комбинированные технологии приходят на смену сложным непроизводительным процессам,

позволяя улучшить качество изделий и увеличить существующее многообразие вариантов обработки швейных изделий.

На основе анализа сложившегося опыта проектирования концентрированных операций сделана попытка более четко определить условия их комбинирования в виде логических ограничений и допусков (табл. 1).

Таблица 1

Ограничения и допуски к проектированию концентрированных операций

Ограничения при проектировании	Факторы, стимулирующие проектирование концентрированных операций
1) узкая область использования или низкая востребованность	- значительные потери времени на последовательные операции; - большой расход материальных ресурсов; - сложный многооперационный технологический процесс при использовании существующей технологии
2) разнообразие пошивочных свойств материалов	- группировка материалов по свойствам
3) разнообразие моделей – разные участки требуют: а) однотипной обработки б) разной обработки	- унификация и типизация конструкции срезов, деталей и узлов; - унификация методов обработки
4) отличия в видах и геометрических параметрах применяемых вспомогательных материалов и используемых устройств и приспособлениях	- выбор вспомогательных материалов одного вида и уменьшение разнообразия их геометрических параметров; - проектирование съемных устройств и приспособлений
5) разнородность структуры, последовательности слоев и толщины пакета	- локальное соединение более мелких деталей к большой детали; - возможность изменения исходного положения деталей в пространстве; - механизация и автоматизация приемов фиксирования и транспортировки деталей
6) индивидуальность режимов и параметров обработки	- микропроцессорное управление выбором варианта комплексного воздействия
7) разная длительность цикла обработки	- разделение концентрированной операции на стадии без потери эффективности в целом
8) большая кривизна срезов, сложная объемная форма или замкнутость поверхности объекта	- переход к простой плоской форме, размыкание контура
9) дифференциация зон воздействия	- наличие одинаковой обработки на разных участках изделия; - типизация зоны обработки на разных деталях; - концентрация обработки в одном узле, на одной детали
10) нарушение условий техники безопасности и экологии производства	- использование дополнительных средств и мероприятий по обеспечению техники безопасности и экологии производства

Необходимо при этом синтезировать на уровне синкретизма совершенно по-новому организованные операции, учитывая изложенные ограничения и допуски. Для этого должен быть выполнен анализ возможности концентрации разнородных операций и достижения условий эффективной организации концентрированной операции. Для рациональной организации концентрированной операции всегда требуется создание нового оборудования или устройств, позволяющего реализовать разработанную комбинированную технологию [8].

Таким образом, в ходе исследований показана актуальность разработки теоретических положений, определяющих эффективность проектирования комбинированных швейных технологий. Сформулированы требования к композиционным материалам и физическим воздействиям для их применения в процессах швейного производства. Определены ограничения к применению концентраций операций, выбору химических веществ и физических воздействий комбинировании технологий в производстве швейных изделий.

Литература

1. *Веселов В.В., Колотилова Г.В.* Химизация технологических процессов швейного производства: учеб. для вузов. – Иваново: ИГТА, 1999. – 424 с.
2. *Марченко Е.М., Белова Т.Д.* Развитие текстильной и швейной промышленности как одно из направлений повышения энергоэффективности региональной экономики. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2015. – № 4(358). – С. 22-27.
3. Стратегия развития лёгкой промышленности России на период до 2020 г. <http://www.zakonprost.ru/content/base/part/641284>.
4. *Белова И.Ю., Бубнова Т.С., Веселов В.В.* Разработка технологии дифференцированного по свойствам ниточного соединения. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011. – № 2. – С. 72-77.
5. *Комарова А.А., Веселов В.В.* Использование современных химических препаратов для формоустойчивой обработки швейных изделий. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009. – № 1. – С. 89-91.
6. *Чирик М.А., Рассказова М.Н., Стариков В.И.* Структурный подход к моделированию многокомпонентных систем материалов для изделий легкой промышленности. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2014. – № 6(354). – С. 89-94.
7. *Ганулич А.А.* Роботизированная технология швейных изделий. – М.: Легпромбытиздат, 1990. – 200 с.: ил. – ISBN 5-7088-0085-2.
8. *Метелева О.В., Дьконова Е.В., Бондаренко Л.И.* Самоклеящийся материал как основа формирования непроницаемого соединения в одежде. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014. – № 5(353). – С. 105-108.

ФОРМОВОЧНЫЕ РАСТВОРЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭФИРУРЕТАНА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ

В.В. Миронцева, Г.М. Коваленко, Е.С. Бокова

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Метод электроформования представляет собой перспективный способ получения полимерных систем с заданными свойствами, так называемых "умных" материалов. Благодаря направленному регулированию рецептурно-технологических факторов процесса электропрядения, становится возможным получать композиционные материалы различного назначения: фильтры, сорбенты, медицинские изделия и др.

Цель работы – исследование рецептурно-технологических факторов процесса электроформования волокон из истинных растворов ПЭУ и изучение влияния жесткого осадителя в растворах ПЭУ на процесс электроформования.

Объектом исследования в работе был полиэфируретан (ПЭУ) марки Витур ТМ-1413-85 (ООО НВП «ВЛАДИПУР», г. Владимир), растворителем ПЭУ - N,N-диметилформамид (ДМФА), в качестве жесткого осадителя была использована дистиллированная вода.

В качестве формовочных композиций были взяты растворы ПЭУ с концентрациями 15%, 20% и 25%.

Нетканые материалы были получены электроформованием волокон из растворов ПЭУ по технологии NanospiderTM.

Исследование структуры волокон и нетканых материалов проводили на сканирующем электронном микроскопе Hitachi ТМ 1000 (Япония).

В ходе работы было установлено, что раствор ПЭУ 25%-ой концентрации формуется стабильно с использованием точечного электрода, однако электроформование с использованием цилиндрического электрода носит пульсирующий характер и приводит к получению дефектных волокон (наличие утолщений, капель и др.).

Формование раствора 20%-ой концентрации (при использовании обоих видов электродов) также ведет к образованию дефектных волокон (волокна высыхают слишком быстро и не успевают закрепиться на подложке). Полученная волокнистая структура характеризуется локальными неоднородностями в виде грушевидных утолщений и высохших капель.

Применение раствора ПЭУ с концентрацией 15% позволяет получить нетканый материал с малым количеством дефектов. Диаметр волокон, полученных из данного раствора, составляет в среднем от 100 до 300 нм (рис.1).

Из литературных данных известно, что максимальное содержание воды в растворах ПЭУ составляет 4-6%. В работе представляло интерес

установить возможность применения растворов ПЭУ, содержащих воду, в качестве формовочных композиций для получения волокон и нетканых материалов методом электроформования.

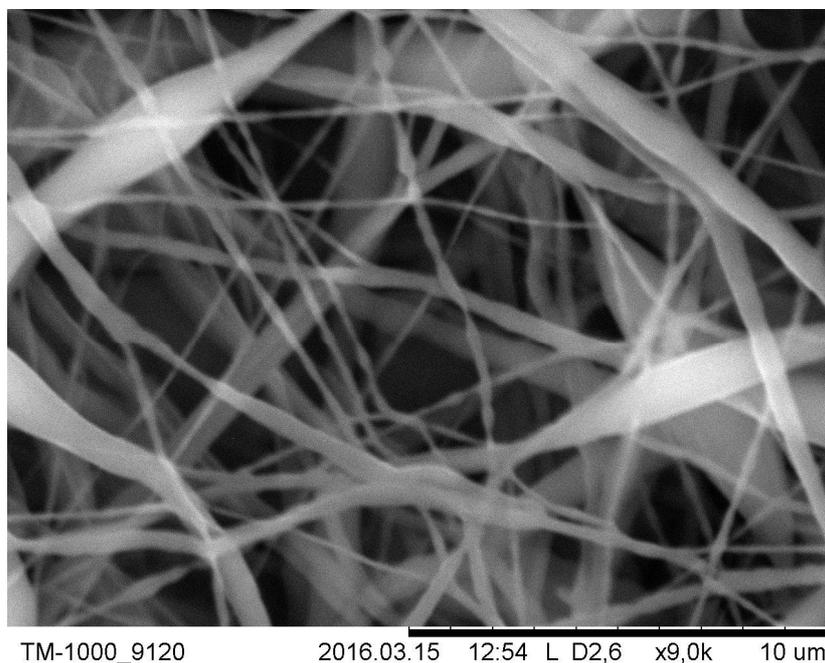


Рис. 1. Микрофотография волокон, полученных по методу Nanospider™ из раствора ПЭУ с концентрацией 15% (увеличение в 9000 раз)

Методом турбидиметрического титрования (рис. 2) была установлена максимальная концентрация воды в формовочном растворе ПЭУ в ДМФА, которая составила 6%.

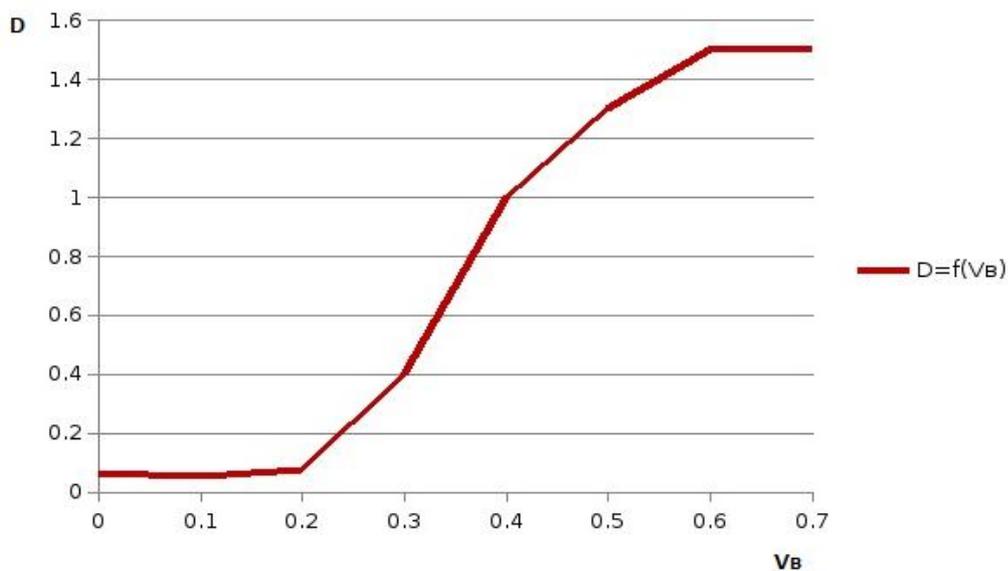


Рис. 2. График зависимости оптической плотности от количества воды в системе ПЭУ-ДМФА-вода

Основываясь на результаты турбидиметрии, был приготовлен ряд растворов ПЭУ в ДМФА с одинаковой концентрацией по полимеру, составившей 0,2%, но с различным содержанием воды, а именно 1%, 3% и 6% воды от общего объема раствора.

При изучении растворов ПЭУ с различным содержанием воды (1%, 3% и 6%) было показано, что композиция с 6% содержанием воды представляет собой двухфазную систему, в которой произошел процесс фазового разделения, тогда как растворы с содержанием воды 1% и 3% являются однофазными системами. Эти полимерные растворы были использованы в качестве формовочных композиций для получения нановолокон методом электроформования.

В процессе электропрядения были получены волокна и нетканые материалы из метастабильных растворов ПЭУ-ДМФА с содержанием воды 1% и 3%. Диаметр волокон составляет в среднем от 500 нм до 5 мкм. Однако, при формовании из раствора с содержанием воды 3%, при анализе микрофотографий было выявлено большое количество плёнок в межволоконном пространстве, что приводит к «спайке» волокон в единое полотно. По-видимому, такой эффект связан с ухудшением качества растворителя и началом процесса фазового разделения.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СИНТЕЗА МОДИФИЦИРОВАННЫХ АМИНОАЛЬДЕГИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ КАК НАПОЛНЯЮЩИХ И ДОДУБЛИВАЮЩИХ РЕАГЕНТОВ В КОЖЕВЕННО-МЕХОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

А.В. Островская, И.И. Латфуллин, А.В. Куренева, А.И. Хабирова
Казанский национальный исследовательский технологический университет

Целью работы являлось получение карбамидоформальдегидных олигомеров, модифицированных одновременно изопропиловым спиртом (ИПС) и 1,1,3-тригидротетрафторпропанолом (ФП).

Как известно, образование аминокальдегидных олигомеров, модифицированных спиртами, протекает в несколько этапов. На первом этапе получают метилольные производные, которые затем вводят в реакцию со спиртами и после этого создают условия для последующей поликонденсации.

Получение метилольных производных осуществлялось при температуре 72-73°C, pH 7-8, продолжительность 2 часа.

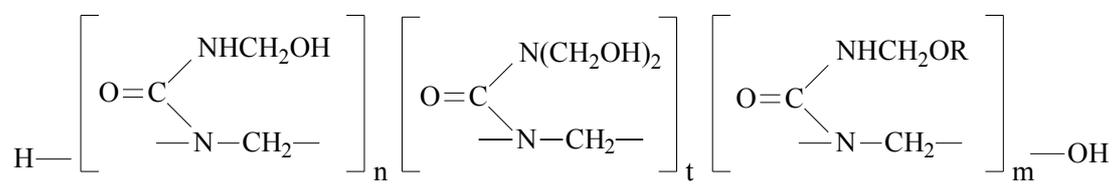
Так же, как и в предыдущих работах [1-3], метилольные производные не выделялись. После отгонки избытка растворителя при помощи ротационного испарителя их вводили в реакцию со спиртами.

Известна методика получения карбамидоформальдегидной смолы, модифицированной ИПС [4]. В результате ранее проведенных исследова-

ний было установлено, что во взаимодействии с ИПС участвует только часть свободных метилольных групп. Так, например, олигомер, состоящий из 4 элементарных звеньев состоит из 2 модифицированных и 2 немодифицированных звеньев [5].

Модификация смесью спиртов ранее не изучалась. Порядок обработки спиртами был принят, исходя из различной их реакционной способности. Учитывая, что ФП обладает меньшей реакционной способностью, чем изопропиловый спирт процесс начинали со взаимодействия метилольных производных с ФП. Этерификацию и последующую поликонденсацию проводили в кислой среде (рН 5-6). Молекулярная масса промежуточного модифицированного олигомера, определенная вискозиметрическим методом, составляла 860 – 900 единиц.

Состав и строение полученного олигомера с учетом элементного анализа и ИК-спектроскопии можно представить следующим образом:



где n – количество звеньев немодифицированных диметиллолпроизводных карбамида; t – количество звеньев немодифицированных триметиллолпроизводных карбамида; m – модифицированные 1,1,3-тригидротетрафторпропанолом звенья.

Перед последующим введением в реакцию изопропилового спирта избыток 1,1,3-тригидротетрафторпропанолом (ФП) в виде азеотропа с водой отгоняли в вакууме ротационного испарителя до содержания сухого остатка 76-80%, избавляясь таким образом как от избытка не вступившего в реакцию спирта, так и от сопутствующего формальдегида. Затем добавляли расчетное количество ИПС и вели реакцию модификации, поддерживая основные параметры в ранее установленных пределах [4].

Молекулярная масса конечного продукта – карбамидоформальдегидного олигомера, модифицированного смесью спиртов ФП и ИПС, находилась в пределах 2050 – 2120 единиц. По данным элементного анализа, ИК-спектроскопии и хромато-масс-спектрометрии установлено, что полученный олигомер состоит из 14 звеньев, 2 из которых модифицированы ИПС, 2 – ФП, остальные звенья немодифицированы. Немодифицированные звенья представляют собой не только симметричные диметиллол производные карбамида, но и триметиллолпроизводные.

Состав и строение олигомера модифицированного 1,1,3-тригидротетрафторпропанолом и изопропиловым спиртом подтверждены данными ИК-спектроскопии и хромато-масс спектрометрии. ИК-спектр содержит триплетную полосу поглощения в области 1271-1160 см⁻¹, отве-

чающую валентным колебаниям С-N-связи в третичных аминах. Полосы средней интенсивности в области 806-775 см⁻¹ отвечают валентным колебаниям С-F в CF₂-группах. Полоса поглощения 837 см⁻¹ отвечает валентным колебаниям CF₂-группы.

Следует отметить, что полоса поглощения в области 1271-1160 см⁻¹ присутствует как в промежуточном продукте, модифицированном изопропиловым спиртом, так и в конечном продукте, модифицированном изопропиловым спиртом и 1,1,3-тригидротетрафторпропанолом.

Хромато-масс спектрометрический анализ промежуточного продукта модификации КФС-ФП (рис. 1) подтверждает наличие в нем модифицированного ФП элементарного звена (пик со временем удерживания 14,501 мин.), немодифицированного симметричного диметиллолпроизводного карбамида (пик со временем удерживания 21,061 мин.), а также триметиллолпроизводного карбамида (пик со временем удерживания 24,997 мин.). В ранее опубликованных работах [5] время появления сигнала, отнесенного к звену, модифицированному ИПС, составляло 23,787 минут. Наличие в молекуле электроотрицательных CF₂-групп приводит к увеличению времени удерживания до 24,731 минут. Наблюдается частичное наложение данного сигнала на полосу, отвечающего триметиллолпроизводному карбамида.

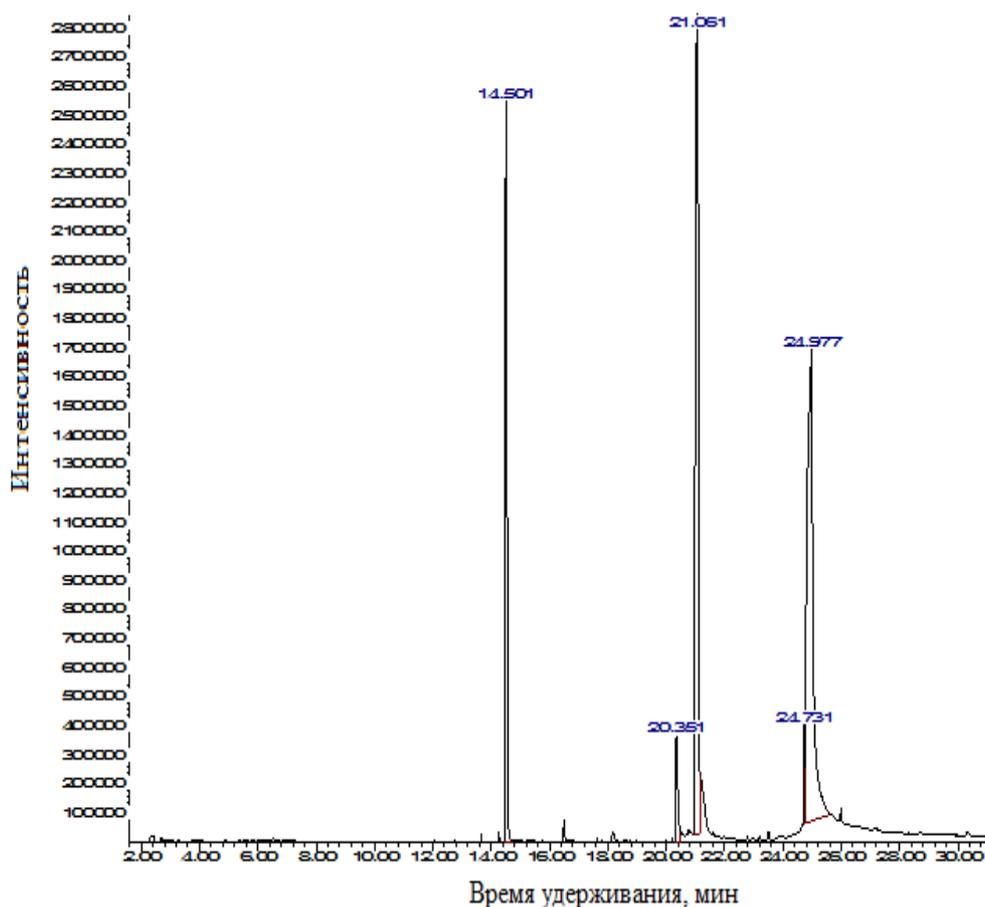


Рис. 1. Хроматограмма КФС-ФП

На хроматограмме конечного продукта (рис. 2) интенсивность пика со временем удерживания 24,997-24,998 минут увеличивается в 1,9 раза. Тогда как интенсивность пика со временем удерживания 14,501 минут уменьшается в 2 раза. Пик со временем удерживания 24,731 минут отнесен к фрагменту молекулы олигомера, модифицированному ИПС.

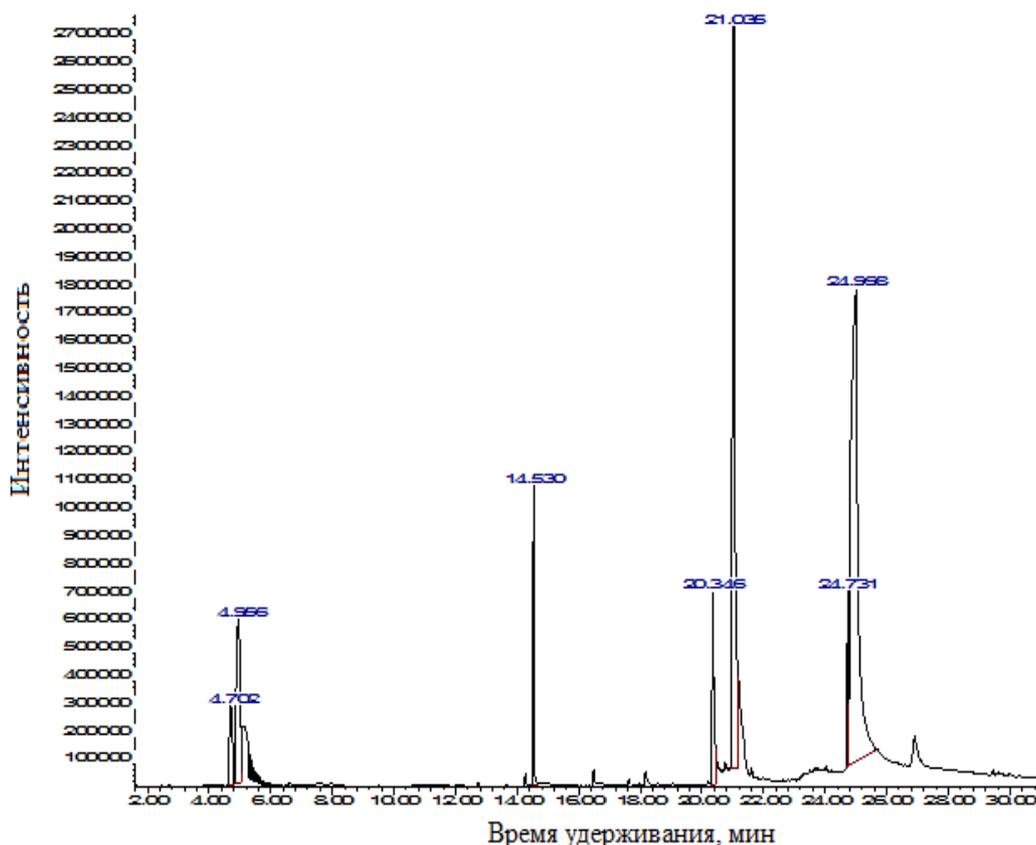


Рис. 2. Хроматограмма КФС-ФП-ИПС

Таким образом, установлено, что модификация промежуточного продукта более реакционноспособным ИПС осуществляется за счет вытеснения радикала фторсодержащего спирта. Это предположение подтверждается и тем, что сигнал, отвечающий диметилпроизводному в конечном продукте по интенсивности не отличается от аналогичного сигнала в промежуточном олигомере.

Синтезированный олигомер успешно испытан в качестве наполняющего и додубливающего реагента в производстве шубной овчины. Установлено, что наполнение олигомером, модифицированным смесью спиртов позволяет выровнять толщину по площади, а также повысить температуру сваривания опытных образцов на 15-16°C по сравнению с контрольным. Важным является тот факт, что содержание свободного формальдегида в наполненных образцах не превышает норм, установленных в Техническом регламенте таможенного союза. Так, содержание свободного

формальдегида в наполненных образцах составляет 114-177 мкг/г, регламентируемое значение – не более 300 мкг/г.

Литература

1. *Островская А.В., Латфуллин И.И., Чернова А.В., Сафиуллина А.Р.* Разработка способа получения модифицированных аминсолов для кожевенного производства. // *Кожевенно-обувная промышленность.* – 2012. – № 1. – С. 48-50.

2. *Островская А.В., Латфуллин И.И.* Исследование влияния содержания фтора в молекуле спирта-модификатора на свойства аминсолов. // *Вестник Казанского технологического университета.* – 2012. – № 15. – С. 114-116.

3. *Островская А.В., Чернова А.В., Латфуллин И.И.* Получение модифицированных аминсолов и их применение в кожевенном производстве. // *Вестник Казанского технологического университета.* – 2010. – № 11. – С. 584-585.

4. *Латфуллин И.И., Латипова А.Р., А.В. Островская, Абдуллин И.Ш.* О влиянии различных факторов на стабильность аминсолов. // *Вестник Казанского технологического университета.* – 2013. – № 5. – С. 113-114.

5. *Островская А.В., Латфуллин И.И.* Хромато-масс спектрометрический анализ модифицированных спиртами аминсолов. // *Вестник Казанского технологического университета.* – 2015. – № 19. – С. 166-168.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОДЕЖДЫ С УТЯЖЕЛИТЕЛЯМИ С УЧЕТОМ СОХРАНЕНИЯ РАВНОВЕСИЯ ТЕЛА РЕБЕНКА-ИНВАЛИДА ПРИ ХОДЬБЕ

Е.Г. Панферова

Новосибирский технологический институт (филиал МГУДТ), Россия

Детский церебральный паралич (ДЦП) – не прогрессирующее поражение центральной нервной системы, недоразвитие головного мозга, которое проявляется двигательными нарушениями (параличами, подергиваниями, нарушением речи), нарушением равновесия, возможно интеллектуальными расстройствами, эпилепсией [1].

ДЦП неизлечим, но подвержен благоприятному воздействию терапии. В настоящее время существует несколько направлений реабилитации в одежде: использование реабилитационной одежды, одежды с элементами реабилитации и реабилитационных приспособлений [2].

В качестве элементов реабилитации могут использоваться утяжелители из стальной или свинцовой дроби. Их рекомендуется внедрять в одежду для детей-инвалидов в следующих случаях: с целью коррекции осанки, при гиперкинетических синдромах, при контрактурах сгибателей или

разгибателей конечностей, при супинации кисти. Необходимо при этом учитывать мышечный тонус ребенка: повышенный или пониженный [3].

В процессе эксплуатации одежды с утяжелителями необходимо следить за ощущениями ребёнка. Ребёнок не должен чувствовать излишнего веса одежды или испытывать болевых ощущений. Необходимо проектировать одежду с утяжеляющими элементами таким образом, чтобы при её эксплуатации (при воздействии утяжелителей на отдельные участки тела ребёнка-инвалида) сформировался правильный двигательный стереотип [4]. Кроме того, при проектировании одежды с утяжелителями, должно обеспечиваться сохранение равновесия тела ребенка при использовании такой одежды в динамике (движении).

В отличие от здоровых детей, детям с ДЦП, имеющим поражение функций опорно-двигательного аппарата (ОДА), удерживать равновесие значительно труднее, тем более при ходьбе [5].

Центр масс (ЦМ) тела человека при ходьбе наряду с поступательными движениями (вперед), совершает еще движения боковые и в вертикальном направлении.

Известно, что вертикальное перемещение общего ЦМ у здорового человека происходит по закономерной синусоидальной функции с частотой соответствующему двойному шагу [6].

В течение локомоторного цикла, вертикального перемещения ЦМ тела здорового человека, происходит закономерная смена фаз с различной характеристикой динамических и кинематических процессов. К настоящему времени существует несколько классификаций фаз шага.

Цикл шага состоит из двух основных фаз: опорной и переносной. В свою очередь, опорная фаза разделяется на три интервала: опора на пятку, на всю стопу и на носок. Кроме того, различают двуопорную фазу [6].

В ходе проведенного исследования рассмотрены фазы ходьбы ребенка с ДЦП, определены координаты ЦМ тела ребенка в статике и при ходьбе (без утяжелителя и после его внедрения в одежду). Кроме того, рассчитано необходимое местоположение и масса утяжелителя.

Расположение ЦМ тела ребенка-инвалида в статике имеет незначительное отклонение от центра опорной поверхности, следовательно, фигура имеет равновесное положение.

Комплексная характеристика перемещения ЦМ тела ребенка-инвалида (исследуемый: мальчик в возрасте 10 лет) при ходьбе была получена путем синхронной регистрации основных динамических и кинематических параметров локомоции. Ребенок передвигался в типичном для него темпе. Была сделана серийная съемка, при которой осуществляется съемка нескольких подряд идущих кадров (серии). Эти кадры легли в основу для построения геометрических 3D моделей ребенка-инвалида в программе Blender, которые соответствуют каждой фазе цикла шага.

При анализе серийной съемки шагающего ребенка-инвалида был составлен индивидуальный цикл шага, который состоит из 7 фаз:

- 1 фаза – опора на стопу (правая нога) – опора на стопу (левая нога);
- 2 фаза – опора на носок (правая нога) – опора на стопу (левая нога);
- 3 фаза – перенос (отрывание), сгибание (правая нога) – опора на стопу (левая нога);
- 4 фаза – опора на стопу (правая нога) – опора на стопу (левая нога);
- 5 фаза – опора на стопу (правая нога) – опора на носок (левая нога);
- 6 фаза – опора на стопу (правая нога) – перенос (отрывание), сгибание (левая нога);
- 7 фаза – опора на стопу (правая нога) – опора на стопу (левая нога).

Для каждой фазы шага определены координаты ЦМ тела ребенка.

Выявлено, что не во всех фазах шага тело ребенка имеет равновесное положение. Это обусловлено тем, что происходит перенос ЦМ с одной ноги на другую. В этот момент опорная реакция одной ноги минимизируется, а ЦМ занимает высшее положение в вертикальной плоскости. Минимальная опорная площадь соответствует 3 и 6 фазе ходьбы, когда ребенок отрывает ногу от пола.

Вертикальное перемещение ЦМ тела ребенка-инвалида не происходит по закономерной синусоидальной функции с частотой соответствующей двойному шагу, как у здорового человека. По результатам расчетов, внедрение утяжеляющих элементов в одежду способствует смещению ЦМ тела ребенка к центру в статике и приближению к закономерной синусоидальной функции в динамике.

Графики смещения местоположения ЦМ тела ребенка-инвалида при ходьбе (до и после внедрения утяжелителя в одежду) представлены на рис.1, 2.

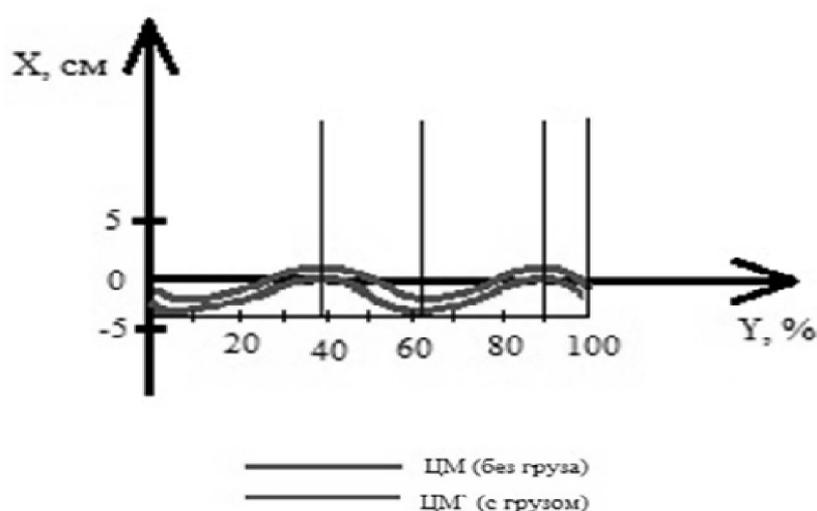


Рис. 1. График горизонтального смещения местоположения ЦМ при ходьбе (до и после внедрения утяжелителя в одежду)

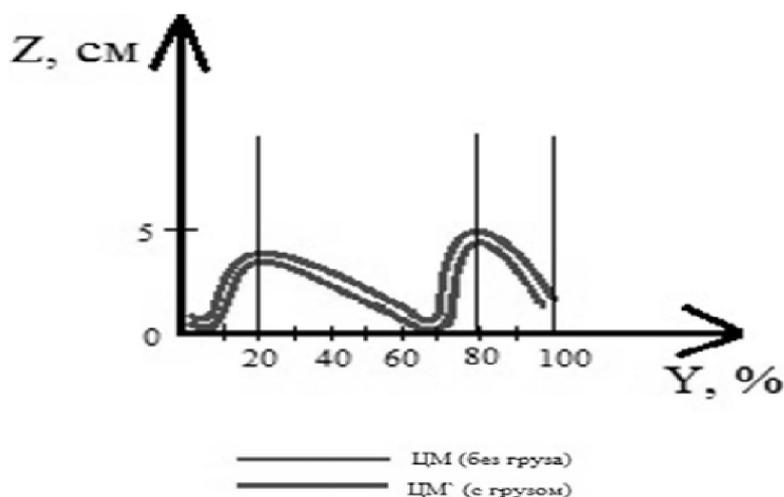


Рис. 2. График вертикального смещения местоположения ЦМ при ходьбе (до и после внедрения утяжелителя в одежду)

Таким образом, правильное определение места расположения и массы утяжелителей, на основе разработанной динамической 3D модели фигуры ребёнка-инвалида при проектировании одежды с утяжелителями позволит сохранить устойчивость тела ребёнка при ходьбе. И, следовательно, обеспечит комфортное состояние ребенка в данной одежде, оказывая при этом корректирующее воздействие на его костную и мышечную системы, формируя правильный двигательный стереотип.

Литература

1. Детский церебральный паралич (ДЦП) [Электронный ресурс] / Медицинский журнал «МЖ». – URL: <http://www.medicalj.ru/diseases/neurology/638-detskij-cerebralnyj-paralich-dcp-simptomy-lechenie> – (дата обращения: 23.01.2016).
2. Заев В.А., Панферова Е.Г. Проектирование одежды с элементами реабилитации для детей-инвалидов. // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 2011. – №3. – С.75-77.
3. Панферова Е.Г., Заев В.А. Проектирование одежды с элементами реабилитации для детей-инвалидов. // Материалы докладов 47 Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. – Витебск: УО «ВГТУ», 2014. – С. 334-336.
4. Заев В.А., Панферова Е.Г. Проектирование одежды с утяжелителями. // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 2016. – №1. – С.63-67.
5. Заев В.А., Панферова Е.Г. Проектирование одежды с утяжелителями с учетом динамической устойчивости тела ребенка-инвалида. // Материалы докладов МНПК «Новое в технике и технологии в текстильной и легкой промышленности». – Витебск: УО «ВГТУ», 2015. – С.151-153.
6. Витензон А.С., Петрушанская К.А. К фазовому анализу ходьбы и некоторых ритмических движений человека. // Российский журнал биомеханики. – 2006. – том 9. – № 1. – С.19-35.

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ МАНЕКЕНОВ ДЕТСКИХ ФИГУР С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕНСОРА MICROSOFT KINECT

И.А. Петросова, Е.Г. Андреева, А.А. Тутова, М.А. Овсянникова
Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Традиционно исходными данными для задания поверхности фигуры человека и последующего проектирования одежды для потребителя служит систематизированный массив информации об антропометрических характеристиках. Данная информация представлена в существующих классификациях типовых и нетиповых фигур в государственных и отраслевых стандартах. Стандартный набор размерных признаков обеспечивает необходимыми для проектирования одежды сведениями о фигуре человека, но он недостаточно полно отображает особенности объемной формы поверхности тела человека, чтобы представить ее в виртуальной среде. В связи с этим для определения любых антропометрических точек, линий или сечений в трехмерной системе координат используются специальные методы и устройства, и прежде всего системы трехмерного (3D) сканирования [1].

Исследователи *Jing Tong, Jin Zhou, Ligang Liu, Zhigeng Pan u Hao Yan* изучали свойства глубинной камеры Kinect Microsoft [2]. Они применяли RGB изображения совместно с информацией о пиксельной глубине, чтобы построить плотные 3D карты фигуры человека. В сравнении со стандартными 3D сканерами Kinect Microsoft может получать глубинные и образные данные при не самом хорошем освещении и фактуре. Преимущества сенсора Kinect Microsoft в том, что он компактный и прост в использовании для трехмерного сканирования сложных объектов.

Аналогичная глубинная камера разработана израильской компанией – Primesense [3]. Больше всего компания известна разработкой первой версии камеры Kinect. Устройства Primesense предназначены для 3D-сканеров, роботов телеприсутствия iRobot's Ava и визуального контроллера Asus Xtion.

Осенью 2013 г. калифорнийская компания Occipital представила 3D-сканер для мобильных устройств - Structure Sensor [4]. Корпус сканера изготовлен из алюминия, что обеспечивает оптимальный теплообмен во время работы. При длине 12 сантиметров устройство весит почти 100 грамм. Оно снабжено индивидуальным аккумулятором, емкости которого хватает на 3-4 часа активного сканирования [5]. Камера устройства работает в двух разрешениях – 640x480 пикселей (30 кадров в секунду) и 320x240 пикселей (60 кадров в секунду). Поле зрения сканера составляет 58 градусов по горизонтали и 45 градусов по вертикали. Устройство крепится к планшету с помощью небольших кронштейнов. Рис. 1 демонстрирует камеру, прикрепленную к планшету. Инфракрасные светодиоды сканируют пространство

на расстоянии от 40 сантиметров до 3,5 метра и передают изображение прямо на экран. Таким образом можно делать 3D-сканы различных предметов: от мебели в комнате до человеческой фигуры.

В большинстве опытов, проведенных зарубежными учеными Kinect Microsoft использовался для сканирования неподвижных объектов, но существует несколько экспериментов, в которых Kinect Microsoft применяется для сканирования человеческого лица. Для полного сканирования человеческого тела, Kinect Microsoft необходимо расположить на расстоянии трех метров от человека, при этом получается очень низкая четкость изображения. Чтобы улучшить итоговую четкость, используется информация о множественных кадрах. Форму тела рассчитывают с помощью SCAPE модели, через изображение силуэтных и глубинных данных с одного Kinect Microsoft, но из-за ограниченного подпространства параметрической модели, персонально детализированные формы, такие как лицо, прическа, и одежда не могут быть воспроизведены с помощью этого метода. Более того, оптимизация занимает около 65 мин, что слишком медленно для некоторых практических приложений виртуальной реальности.

Каждый Kinect Microsoft сканирует разные стороны тела, поэтому камеры располагаются достаточно близко к телу для получения высокого качества данных. Предложенную систему несложно сконструировать, как показано на рис. 1, она состоит из двух штативов, трех устройств Kinect Microsoft и поворотной платформы.

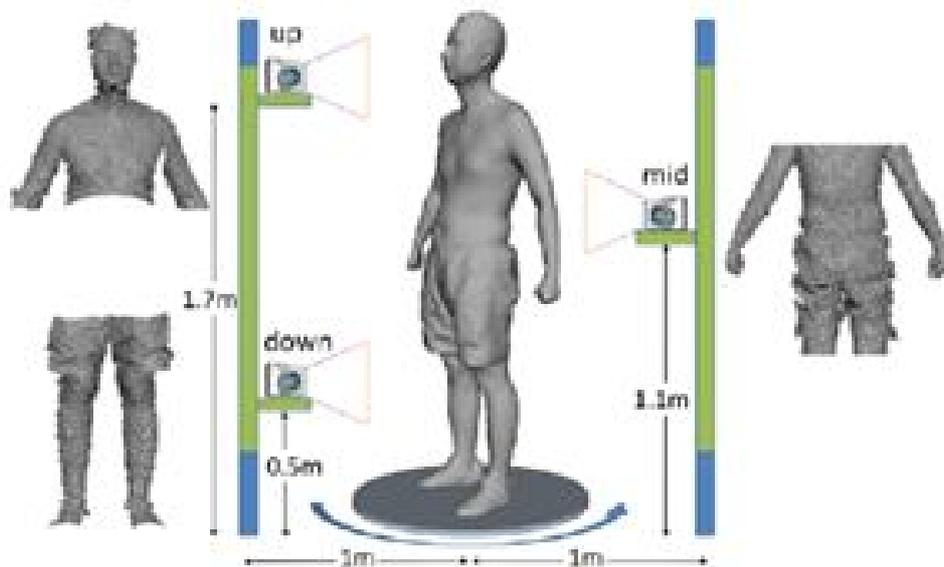


Рис. 1. Схема установки сканирующей системы [2]

Такая сканирующая система доступнее, чем стандартные трехмерные сканеры и может быть использована для множественных приложе-

ний виртуальной реальности, ориентированных на домашнее использование.

Для исследования с помощью сенсора Kinect Microsoft выбраны манекены детских фигур младшей возрастных групп. Необходимую информацию для проектирования виртуальных манекенов детских фигур получают при помощи устройства Kinect Microsoft, поворотного круга и портативного компьютера.

Детский манекен располагают на поворотном круге. Kinect Microsoft и размещают на расстоянии не менее одного метра от исследуемого объекта, расстояние может быть разным в зависимости от размера объекта и настроек программного обеспечения. Информацию об исследуемом объекте получают при помощи программы ReconstructMe, осуществляя сканирование и экспорт трехмерной антропометрической модели детской фигуры в программу MeshLab для редактирования 3D модели [6]. Далее файл сохраняют в формате «хуз» для дальнейшей работы в программе Sizereader, разработанной в МГУДТ [7].

Программа Sizereader выполняет следующие функции:

- 1) построение и отображение сгенерированной трехмерной модели;
- 2) построение и отображение сечений сгенерированного трехмерного изображения в горизонтальной, фронтальной и сагиттальной плоскостях;
- 3) измерение расстояний на поверхности сканированного изображения между любыми точками сканированной модели в интерактивном режиме;
- 4) измерение проекционных, обхватных и дуговых размерных признаков;
- 5) сохранение результатов измерений; экспорт полученных данных в системы автоматизированного проектирования одежды [8].

На вкладке «3D модель» можно видеть силуэт объекта и построенную 3D модель объекта (рис. 2). В нижней части окна располагается строка для сохранения данных о проведенных измерениях.

Программное обеспечение поддерживает построение сложного пути по поверхности между точками 3D модели, суммируя отдельные его участки между двумя соседними точками, лежащими на прямой, и выбирая следующую третью точку для продолжения вычислений. В строке сохранения данных фиксируется суммарное значение измерений. Информация автоматически заносится в таблицу «Данные» с помощью выбора предлагаемого или внесения произвольного наименования размерного признака в нижней части окна. Данные впоследствии возможно просмотреть или отредактировать. Предлагаемый интерфейс программы интуитивно понятен пользователю.

Технология трехмерного сканирования позволяет осуществлять получение, улучшение качества и предварительную обработку данных, с последующим анализом и возможностью управляющего воздействия. Систе-

ма обеспечивает достоверное трехмерное построение и отображение внешней антропометрической формы фигуры в виде облака точек, точное определение любых размерных характеристик фигуры, а также экспорт полученных данных в САПР одежды для проектирования трехмерных виртуальных манекенов и моделей одежды [9].

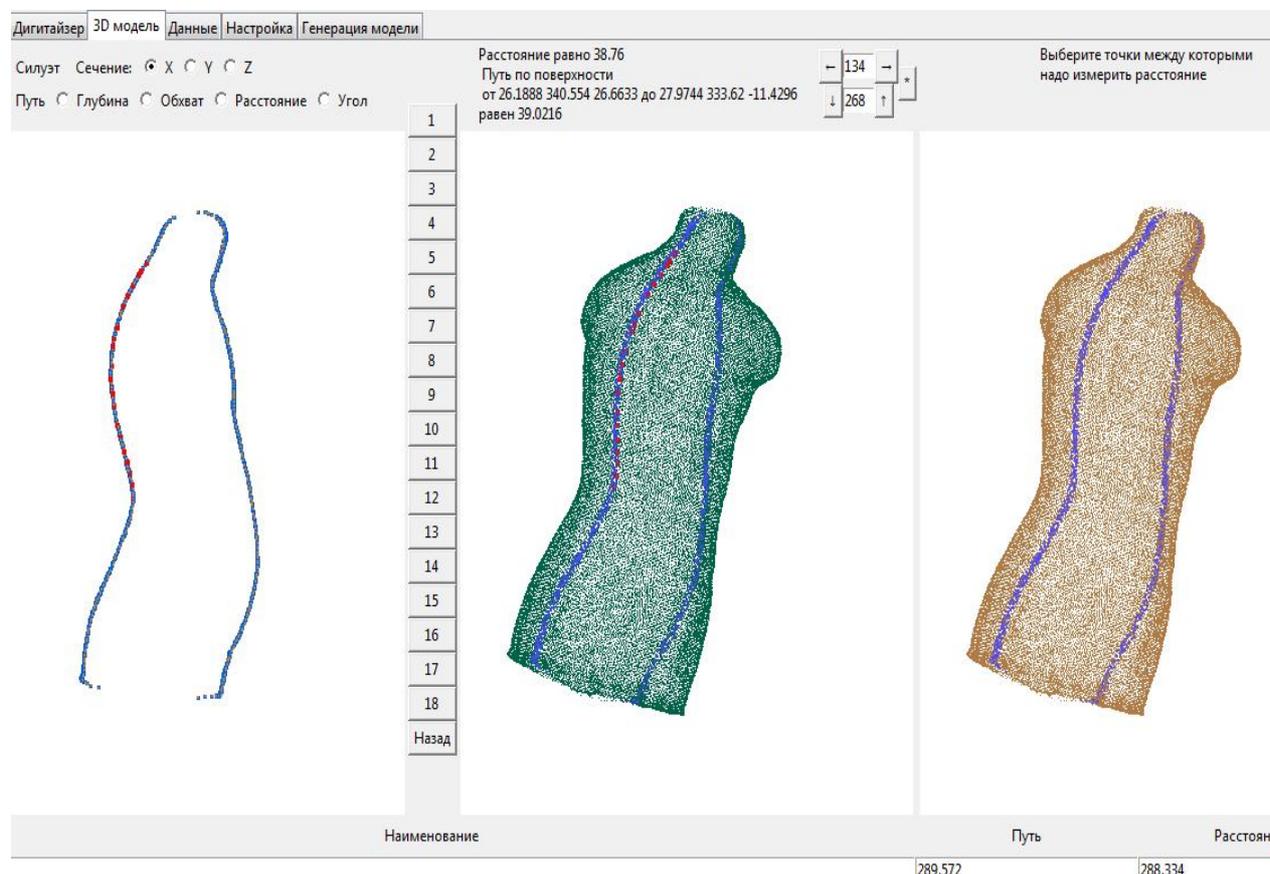


Рис. 2. Вкладка «3D модель»

Использование сенсора Kinect Microsoft и программы Sizereader позволяет получать информацию о поверхности объемных форм, проектировать собственные формы манекенов с учетом особенностей детского телосложения и создать БД детских манекенов.

Литература

1. Андреева Е.Г., Петросова И.А. Методология оценки качества проектных решений одежды в виртуальной трехмерной среде. - М.: МГУДТ, 2015. – 131 с.
2. Jing Tong, Jin Zhou, Ligang Liu, Zhigeng Pan, Hao Yan. Scanning 3D Full Human Bodies Using Kinects//Transactions on Visualization and Computer Graphics – 2012. - Vol.18, No4. – P.643-650.
3. PrimeSense. URL:<http://www.primesense.com/> (дата обращения 11.02.2014).

4. Structure. URL:<http://structure.io/> (дата обращения 11.02.2014).
5. Structure Sensor 3D-сканер для мобильных устройств. – URL:<http://nmm.me/blogs/SHAH/structure-sensor-3d-skaner-dlya-mobilnyh-ustroystv/> (дата обращения 11.02.2014).
6. URL: <http://meshlab.sourceforge.net/>
7. *Петросова И.А., Андреева Е.Г., Андреев В.А.* Разработка бесконтактного измерительного комплекса для производства продукции лёгкой промышленности. / Работа, по госконтракту Минпромторга. - №10411.0816900.19.046 от 13.04.2010.
8. *Петросова И.А., Андреева Е.Г.* Разработка технологии трехмерного сканирования для проектирования виртуальных манекенов фигуры человека и 3D - моделей одежды: Монография. - М.: МГУДТ, 2015.
9. *Петросова И.А., Тутова А.А., Андреева Е.Г.* Проектирование манекенов для одежды на основе данных трехмерного сканирования фигуры. // Научный обозреватель. – 2013. – №12 (36). – С.83-88.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ УПАКОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИОЛЕФИНОВ КАК ОДИН ИЗ ВИДОВ УПАКОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ БАКАЛЕЙНОЙ ПРОДУКЦИИ

А.Н. Полетаева, Е.С. Бокова, Е.С. Евсюкова, Д.С. Кузнецова
Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Ассортимент полимеров, используемых для производства пленочных упаковочных материалов, достаточно велик, что позволяет придать упаковке комплекс заданных свойств. Современные технологии позволяют получать как однослойные, так и многослойные или многокомпонентные пленочные материалы, которые сочетают свойства отдельных компонентов и отвечают высоким требованиям, предъявляемым к упаковке.

Длительное хранение продовольственных товаров приводит к снижению качества или частичной/полной потери потребительских свойств вследствие протекания в них физико-химических и биохимических процессов. Эффективность хранения пищевых продуктов без ухудшения их качества во многом зависит от структуры и сырьевого состава упаковочных материалов.

Цель работы – изучение эффективности использования упаковочных полимерных пленочных материалов различных производителей в качестве упаковки бакалейной продукции при длительном хранении.

В качестве объектов исследования использовали пленочные упаковочные материалы российского и зарубежного производства различной структуры и состава.

Упаковочные материалы марки «ECOWAVE» (Италия): Образец №1 – PE многослойная пленка с мелкой перфорацией; Образец №2 – PE

многослойная пленка с крупной перфорацией; Образец №3 – PE многослойная барьерная пленка; Образец №4 – PE многослойная барьерная пленка.

Материалы «ПЭВ», «РК» (РФ): Образец №5 – PP и PE многокомпонентная пленка с мелкой перфорацией; Образец №6 – PE многослойная пленка с крупной перфорацией; Образец №7 – PE и PETP многокомпонентная барьерная пленка.

В качестве объекта хранения была использована пшеничная хлебопекарная мука первого сорта производства ОАО «Мелькомбинат в Сокольниках».

Для проведения испытаний из экспериментальных материалов были изготовлены пакеты размером 10x15 см в которые закладывали на хранение пшеничную хлебопекарную муку весом 200 г.

Пакеты имели два варианта исполнения, где одна и та же пленка контактировала с продуктами с «лицевой» или «изнаночной» стороной. Для перфорированных пленок за «лицевую» сторону условно была принята сторона, с которой производился прокол перфоратора при ее производстве. Герметичность пакетов обеспечивали термосваркой на аппарате HANDSEALER CXP-400.

В ранее проведенных исследованиях в области хранения и переработки зерна было показано, что хранение при температуре +10 °С и относительной влажности воздуха (ОВВ) 50% благоприятно влияет на качество продукта и позволяет сохранять хлебопекарные свойства муки.

Параллельно проводили хранение в полотняных и полипропиленовых (PP) мешках серийного производства, традиционно применяемых для этих целей.

За основные показатели качества муки были приняты: массовая доля влаги (%) и кислотное число жира (КЧЖ, мг КОН/ г жира). В соответствии со стандартом, массовая доля влаги хлебопекарной муки, не должна превышать 14,5%, а значением КЧЖ - 80 мг КОН/г жира. Величина КЧЖ зависит от температуры и срока хранения муки, поэтому данный показатель используют для характеристики свежести, годности муки и установления начала процесса прогоркания жиров. Мука с высоким значением КЧЖ не подлежит длительному хранению и имеет пониженные хлебопекарные качества.

Входной контроль показателей качества муки показал, что массовая доля влаги составляла 13,5 % и КЧЖ – 18,7 мг КОН/ г жира, что соответствует нормам.

В табл. 1-2 представлена динамика изменений физико-химических показателей качества муки 1 сорта упакованной и хранящейся в полимерных пленочных материалах, а так же в стандартных PP и полотняных мешках.

Таблица 1

Динамика изменений показателей качества муки пшеничной 1 сорта
при хранении в полимерных упаковочных материалах

Код образца	Ориентация плёнки	Показатель качества	Срок хранения, месяцы			
			3	6	9	12
Образец №1	лицевая сторона	Массовая доля влаги, %	12,7	12,9	12,8	13,4
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	29,5	37,8	60,3	81,5
	изнаночная сторона	Массовая доля влаги, %	12,7	12,9	13,0	13,5
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	27	34,5	60,1	80,3
Образец №2	лицевая сторона	Массовая доля влаги, %	12,5	13,1	13,4	13,8
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	27,8	40,2	65,7	70,6
	изнаночная сторона	Массовая доля влаги, %	12,7	13,1	13,0	13,8
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	27,9	41,4	59,1	79,4
Образец №3	лицевая сторона	Массовая доля влаги, %	11,8	12,2	12,7	12,9
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	23,4	37,2	55,9	73,1
	изнаночная сторона	Массовая доля влаги, %	11,9	12,0	12,8	13,2
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	28,6	45,7	53,2	71,9
Образец №4	лицевая сторона	Массовая доля влаги, %	11,6	12,5	13,7	13,5
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	22,3	46,2	56,8	82,1
	изнаночная сторона	Массовая доля влаги, %	11,8	12,9	13,6	13,9
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	24,4	47,5	55,1	79,3
Образец №5	лицевая сторона	Массовая доля влаги, %	12,8	13,1	13,5	13,6
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	29,9	38,4	62,1	73,1
	изнаночная сторона	Массовая доля влаги, %	12,5	12,9	13,2	13,5
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	27,3	37,4	60,5	77,6
Образец №6	лицевая сторона	Массовая доля влаги, %	12,7	13,0	13,2	13,6
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	28,8	45,2	63,8	70,8
	изнаночная сторона	Массовая доля влаги, %	12,3	12,6	12,9	13,3
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	27,5	43,2	58,2	70,9
Образец №7	лицевая сторона	Массовая доля влаги, %	11,5	11,9	12,3	12,7
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	21,3	32	49,9	69,4
	изнаночная сторона	Массовая доля влаги, %	11,5	11,8	12,3	12,8
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	22,6	30,9	50,1	68,7

Таблица 2

Динамика изменения показателей качества муки пшеничной 1 сорта
при хранении в полипропиленовых и полотняных мешках

Код образца	Показатели качества	Срок хранения, месяцы			
		3	6	9	12
Стандартный РР мешок	Массовая доля влаги, %	13,1	13,5	13,7	14,3
	КЧЖ, мг КОН/ г жира	46,3	71,9	87,3	93,5
Полотняный мешок	Массовая доля влаги, %	12,7	13,9	13,6	13,2
	КЧЖ, мг КОН/ г жира	44,0	54,4	63,5	71,7

Как видно из приведенных экспериментальных данных, показатель массовой доли влаги при хранении во всех видах упаковки не превысил нормы (14,5%). Однако, после хранения в течение 12 месяцев значение показателя КЧЖ значительно увеличилось. Так в Образце №1 при контакте с мукой «лицевой» и «изнаночной» сторонами и в Образце № 4 при контакте с «лицевой» стороной превысило критическую отметку 80 мг КОН/ г жира. Следовательно, мука, хранящаяся в данном виде упаковки подвержена окислительным процессам.

Как следовало ожидать, в перфорированных образцах, продукт окислялся быстрее, чем в образцах без перфорации, что объясняется более интенсивным воздухообменом между продуктом и окружающей средой. Однако, в Образцах 2 и 5 с мелкой перфорацией наблюдается увеличение значения КЧЖ на 5-7% при контакте с «изнаночной» стороной по сравнению с «лицевой», вероятно, оказывает влияние конфигурация и количество отверстий.

Таким образом, в работе показано, что складское хранение в стандартных РР мешках возможно только в течение 6 месяцев, а Образцы 2, 5, 6 могут быть рекомендованы как вкладыш в стандартный полипропиленовый мешок. Использование Образцов 3 и 7 с барьерным эффектом позволяет сохранять качество продукта в течение 12 месяцев и может быть рекомендовано как отдельный вид упаковочного материала для муки в виде фасовочных пакетов для розничной торговли. Хранение в полотняных мешках не ухудшило показатели качества муки, однако, их использование в крупнотоннажном производстве экономически не целесообразно.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ НОВОЙ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫБРАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ОБУВИ

*Д.В. Рева¹, В.Т. Прохоров¹, Т.М. Осина¹, Н.В. Осацкая¹,
Н.В. Тихонова², С.Ю. Кораблина³*

¹ Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал ДГТУ),
г. Шахты, Россия

² Казанский национальный исследовательский технологический университет,
Россия

³ ФГУ «Федеральное бюро медико-социальной экспертизы», Россия

Наполнение технологических процессов по производству конкурентоспособной и востребованной обуви для потребителей регионов ЮФО и СКФО является затратным. Использование универсального и многофункционального оборудования формирует технологический процесс таким образом, что позволяет изготавливать весь ассортиментный ряд обуви высокого качества и с разной ценовой нишей.

Но в этом случае необходимо найти решение, которое позволило бы производителю иметь инструмент для оценки эффективности инновационных процессов. Такое решение возможно, если в каждом случае использовать для такой оценки коэффициент эффективности, значение которого как коэффициента конкордации (W), будет применяться в пределах $0 \leq K_{эф} \leq 1$. Если его значение стремится к единице, то это значит, что производителю удалось найти самое оптимальное решение, если же его значение стремится к нулю – то требуется анализ причин такого неудовлетворительного итога и поиск ошибок, спровоцировавших получение такого результата.

Коэффициент эффективности технологического процесса вычисляется по формуле:

$$K_{эф} = K_{ПТ} \cdot K_3^i \cdot P_s \cdot C \cdot S_{общ}$$

1) Производительность труда ($K_{ПТ}$)

$$K_{ПТ} = \frac{P}{H_{выр}}$$

где P – задание потока, пар; $H_{выр}$ - норма выработки проектная, пар.

2) Загрузка рабочих (K_3^i)

$$K_3^i = \frac{Ясд^P}{Ясд^\Phi}$$

где $Ясд^P$ - расчетное число рабочих, чел.; $Ясд^\Phi$ - фактическое число рабочих, чел.

3) Выпуск обуви на 1 м² (P_s)

$$P_s = \frac{P}{S_{пр}}$$

где $S_{пр}$ - площадь производственная, м².

4) Стоимость оборудования на единицу задания потока (C)

$$C = \frac{T}{P}$$

где T – стоимость оборудования, руб.

5) Суммарная расценка ($S_{общ}$)

$$S_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n S^i,$$

где S^i - расценка на i -ой операции; n – количество операций.

Авторам удалось разработать программное обеспечение, с помощью которого такой поиск является оправданным и эффективным и позволяет найти наилучшее решение.

Для выбора оптимальной мощности авторами разработано программное обеспечение, которое позволяет производителям на основе инновационного технологического процесса с использованием универсального и многофункционального оборудования, изготавливать весь ассортиментный ряд обуви с минимальными, средними и максимальными затратами, что создает основу для варьирования ценовой нишей, в том числе за счет постепенного увеличения доли отечественных комплектующих при производстве изделий из кожи с существенным уменьшением затрат на его изготовление. При этом в качестве критериев для обоснованного выбора оптимальной мощности при формировании алгоритма оправданно было выбирать именно те критерии, которые оказывают наибольшее влияние на себестоимость готовой продукции, а именно:

- процент загрузки рабочих, %;
- производительность труда одного рабочего, пары;
- потери по заработной плате на единицу продукции, руб.;
- удельные приведенные затраты на 100 пар обуви, руб.

Из четырёх приведенных критериев, по-нашему мнению, основными являются производительность труда 1 рабочего и удельные приведенные затраты.

Производительность труда 1 рабочего — важнейший трудовой показатель. От уровня и динамики производительности труда зависят в той или иной степени все основные показатели эффективности производства и все трудовые показатели: производство продукции, численность работников, расходование заработной платы, уровень оплаты труда и т.д.

Для повышения производительности труда первостепенное значение имеют внедрение новой техники и технологии, широкая механизация трудоемких работ, автоматизация производственных процессов, повышение квалификации рабочих и служащих, особенно при внедрении инновационных технологических процессы на базе универсального и многофункционального оборудования.

Удельные приведенные затраты — показатель сравнительной экономической эффективности капитальных вложений, применяемый при выборе лучшего из вариантов решения технологических задач.

Приведенные затраты — сумма текущих затрат, учитываемых в себестоимости продукции, и единовременных капитальных вложений, сопоста-

вимость которых с текущими затратами достигается путем умножения их на нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений. В таблицах 1 и 2 приведены расчеты оптимальной мощности для диапазона от 300 до 900 пар для мужской и женской обуви для всего ассортиментного ряда обуви.

Анализ полученных характеристик для трёх вариантов заданного технологического процесса при изготовлении всего ассортиментного ряда обуви подтвердил эффективность программного продукта для оценки предложенного инновационного технологического процесса с использованием универсального и многофункционального оборудования.

Так при диапазоне в пределах 300 – 900 пар наилучшим по заданным критериям является объем выпуска 889 пар (для мужской) и 847 пар (для женской). Если предложенные региональными и муниципальными органами власти двух округов – ЮФО и СКФО - производственные площади по нормативным показателям не позволят реализовать рассчитанные объемы производства, то в этом случае выбирается тот вариант оптимальной мощности, который приемлем. Например, объем выпуска 556 пар, что соответствует нормативным показателям для предложенных производственных площадей и характеризуется наилучшими значениями обозначенных критериев, формирующие себестоимость всего ассортиментного ряда обуви.

Авторами были разработаны сводные технологические процессы на сборку заготовки верха обуви и на сборку обуви соответственно на 12 моделей мужской и на 12 моделей женской обуви. Обобщенные объемы основных затрат приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Расчёт оптимальной мощности с диапазоном 300-900 пар
на примере мужской обуви

Мощность	Вид оборудования	Оптимальная мощность, пар в смену	Производительность труда 1 рабочего, пар	Процент загрузки рабочих, %	Потери по заработной плате на единицу продукции, руб	Удельные приведенные затраты на 100 пар обуви, руб
300-500	1	500	28,09	61,39	13,68	6735,36
500-700	1	556	27,73	69,14	9,83	6404,71
700-900	1	889	28,09	77,20	6,42	5236,17
300-500	2	500	28,09	61,39	13,68	6728,68
500-700	2	556	27,91	68,70	9,97	6083,28
700-900	2	889	28,09	77,20	6,42	5240,72
300-500	3	500	28,09	61,39	13,68	7533,95
500-700	3	700	28,12	67,28	10,56	6734,02
700-900	3	889	28,09	77,20	6,42	5876,59

Таблица 2

Расчёт оптимальной мощности с диапазоном 300-900 пар
на примере женской обуви

Варианты мощности	Вид оборудования	Оптимальная мощность, пар в смену	Производительность труда 1 рабочего, пар	Коэффициент загрузки рабочих, %	Потери по заработной плате на единицу продукции, руб	Удельные приведенные затраты на 100 пар обуви, руб
300-500	1	500	27,73	62,18	13,40	6980,5
500-700	1	700	27,73	69,14	9,83	6277,43
700-900	1	847	27,73	74,50	7,54	5673,49
300-500	2	500	24,45	63,90	14,11	7630,92
500-700	2	556	27,73	69,14	9,83	6404,71
700-900	2	812	25,64	75,40	7,77	6060,55
300-500	3	500	27,00	61,74	14,02	7827,12
500-700	3	556	29,32	68,21	9,71	6607,65
700-900	3	847	27,00	74,70	7,66	6341,05

Для оценки эффективности производственной деятельности обувного предприятия необходимо проанализировать годовые результаты работы предприятия по производству мужского и женского ассортимента обуви.

Данные расчёты свидетельствуют о том, что при 100 % реализации мужской и женской обуви в указанный период времени покрываются не только затраты на производство и реализацию продукции, но и остаётся прибыль в размере 3697,4 тыс. руб. Это свидетельствует об эффективной деятельности предприятия, а также о правильной маркетинговой и ассортиментной политике. Рентабельность продукции составляет 14,9 %.

Обувные предприятия должны ориентироваться как на внешние (предприятия потребителей, конкуренция, рыночная конъюнктура и др.), так и на внутренние факторы, такие как объём сбыта, рентабельность, покрытие основных затрат и др. Однако невозможно учесть и предусмотреть все ситуации, которые могут возникать при реализации обуви, т.е. некоторые модели обуви на определённом этапе уже не пользуются спросом.

Таким образом, регионы, на территории которых будут организованы инновационные центры, в том числе и обувные, будут лидерами экономического развития, определяют конкурентоспособность экономики этих регионов, обеспечивают социальную защиту населению этих регионов.

О ВЗАИМОСВЯЗИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТСКОЙ ОБУВИ

*Д.В. Рева¹, В.Т. Прохоров¹, Т.М. Осина¹, Н.В. Тихонова²,
С.Ю. Кораблина³*

¹Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал ДГТУ),
г. Шахты, Россия

²Казанский национальный исследовательский технологический университет,
Россия

³ФГУ «Федеральное бюро медико-социальной экспертизы», Россия

По данным «Стратегии развития индустрии детских товаров до 2020 года», доля отечественного производства на рынке детских товаров составляет в среднем 10,7% для сегмента детской обуви. Основная доля рынка детских товаров принадлежит импортированным товарам. На дальнейшее развитие российского рынка детских товаров будут оказывать влияние таких факторов, как принятие новых технических регламентов Таможенного союза в индустрии детских товаров, сохранение высокой доли контрафакта на рынке, проблема восприятия россиянами некоторых видов импортной продукции, а также постепенное развитие государственной поддержки отечественных производителей детских товаров [3].

Как следствие, завозимая на внутренние российские рынки обувь, чаще всего является не качественной, которая может привести к деформациям стопы, особенно в детском возрасте.

Основными причинами обращения за ортопедической помощью являются болезни костно-мышечной системы и травмы. По официальным данным Федеральной службы государственной статистики по Ростовской области, в 2014 г. количество зарегистрированных пациентов с заболеванием костно-мышечной системы и соединительной ткани составило 169600 детей, с врождёнными пороками развития, деформациями и хромосомными нарушениями – 4300 детей [4].

В разные периоды жизни ребёнка детская стопа имеет свои особенности. Поэтому выпускаемая детская обувь делится на 8 половозрастных групп в соответствии с ГОСТ 3927-88 «Колодки обувные. Общие технические требования» [5]:

- пинетки для девочек и мальчиков до 1 года
- ясельная обувь для девочек и мальчиков от 1 года до 3-х лет
- малодетская – для девочек и мальчиков от 3 до 5 лет
- дошкольная – для девочек и мальчиков от 5 до 7 лет
- обувь для школьников-девочек от 7 до 13 лет
- обувь для школьников-мальчиков от 7 до 13 лет
- обувь для девочек от 13 до 18 лет

- обувь для мальчиков от 13 до 18 лет.

Зачастую родителям внушают неправильное мнение о необходимости носить детям ортопедическую обувь. Ортопедической считается обувь, изготовленная с учётом особенностей деформации и половозрастных особенностей детской стопы конкретного ребёнка. Её необходимо носить в случае уже сформировавшихся отклонений от нормы в развитии стопы, а здоровым детям, не имеющим патологических отклонений стопы нужно покупать качественную профилактическую обувь, снабжённую элементами конструкции, предохраняющими детские стопы от развития патологий.

Существенные требования относят к детской обуви. Это связано с развитием и формированием стоп у детей. При проектировании конструкций верха обуви, внутренней формы, размеров необходимо учитывать возрастные морфофункциональные особенности нижних конечностей человека. Только тогда обувь может быть удобной, и будут созданы условия для нормального развития и формирования стопы детей и подростков [6]. Отличительной особенностью детской обуви является её соответствие форме стопы ребёнка, расширенная носочная часть, учитывающая веерообразное расположение пальцев. Характеристика отличительных признаков детской обуви представлены в таблице 1.

Выпуск удобной, эргономической и ортопедической обуви, определяющей нормальное естественное развитие детской стопы, зависит от конструкции верха обуви, применяемых пакетов материала для наружных и внутренних деталей верха, фасона колодки, отвечающие требованиям анатомно-физиологических особенностей опорно-двигательного аппарата ребёнка. Что и характеризует рациональную обувь.

Для предприятия, выпускающего детскую обувь, важным является выпуск качественной, востребованной обуви, при этом с минимальными трудо- и материалозатратами. Для выделения критериев технологичности был исследован ассортимент современной детской обуви, учитывая предъявляемые к ней требования. Разнообразие ассортимента обуви зависит от конструкции заготовки верха обуви (ЗВО). Учитывая конструктивные особенности детской обуви, нами выделены критерии технологичности конструкций, а именно: пакет материалов для наружных и внутренних деталей верха, членение конструкции и конфигурация деталей верха, вид украшения ЗВО, способ закрепления на стопе, способ обработки краёв наружных деталей верха и показатели значимости влияния каждого критерия на сборку ЗВО.

Показатели технологичности конструкции изделия сведены к пяти группам показателей:

- трудоёмкость изготовления изделия;
- материалоёмкость;
- себестоимость изделия;

- применяемость унифицированных и стандартизированных решений;
- повторяемость конструктивных решений [1,3].

Такая система показателей технологичности предопределила необходимость конкретизации и объективности показателей конструкторских и технологических решений ЗВО, то есть выделения чётких критериев технологичности конструкции верха обуви.

Конструкция верха обуви рассматривается как объект производства. Технологический процесс её сборки зависит от конструктивно-технологических решений. Поэтому, для обеспечения технологичности сборки ЗВО конструкция и технология должны обладать такими свойствами, при которых можно легко изготавливать, транспортировать, хранить, эксплуатировать продукцию. Конструкции верха обуви разделяют на три степени сложности: гладкую, с отделкой, фигурного края. Категория сложности характеризуется конфигурацией края деталей, количеством деталей и видом отделки. Сложность модели влияет на трудозатраты, связанные с технологичностью ЗВО.

Производственная технологичность определяет объём работ по подготовке производства, сложности изготовления и удобства сборки. Эксплуатационная технологичность определяет объём работ и затраты на поддержание внешнего вида изделия.

Для выделения критериев технологичности был исследован ассортимент современной детской обуви. Представим в таблице 2 характеристику критериев, влияющих на технологичность конструкции верха детской обуви.

Наиболее исследованным является определение оценки трудоёмкости и материалоемкости непосредственно на стадии проектирования и изготовления обуви, тем самым, оценивая технологичность конструкции верха обуви. Сложным и менее исследованным этапом является определения оценки технологичности на стадии эскизного проектирования. Он требует разработку методики оценки технологичности конструкции верха обуви на основе конкретных показателей. В связи с этим, технологичность конструкции ЗВО можно рассмотреть как «сложную систему». Системный подход к сборке ЗВО позволяет рассмотреть обеспечение технологичности конструкции как комплекс взаимосвязанных подсистем.

От девичьей мальчишеская обувь отличается расширенной формой носка, весом и конструкцией заготовки. Подошва изготавливается из натуральной кожи, термоэлапластов, пластмасс, полиуретана или резины. Даже обувь для мальчиков обязательно должна иметь небольшой каблук. Его высота может быть до 25 мм.

Учитывая условия использования, к мальчишеской обуви предъявляются особенные требования, поэтому её делают из тех же материалов, что и мужскую. По сезонности мальчишеская обувь бывает летняя, зимняя

и весенне-осенняя. По назначению ее, как и взрослую, можно поделить на повседневную, нарядную, домашнюю, спортивную, национальную и т.п. Модели представлены в широком ассортименте: сапоги, ботинки, полуботинки, туфли, сандалии и еще множество наименований. Декоративная отделка может быть линейной или объемной, из натуральных (кожа, ткань) или синтетических материалов.

Материал для верха может быть кожаным, текстильным, из искусственной или синтетической кожи, или комбинированным. Кожаной считается обувь, изготовленная из натуральных видов кожи или преимущественно из них. Она бывает юфтевой и хромовой. В производстве обуви из текстиля используют ткани, нетканые или трикотажные полотна, фетр, войлок. Большое значение имеет то, каким образом обувь закрепляется на ноге. Для этого может применяться застежка-молния, шнурки, резинки, кнопки, ремешки, пуговицы, липучки и др.

К готовым изделиям предъявляется целый ряд требований. Во-первых, колодки в рамках одной пары должны быть одинаковыми по линейным измерениям и форме. Кроме того, они должны соответствовать шаблонам: допустимое отклонение в большую сторону по длине составляет 1 мм, а по ширине — 0,5 мм. Показатели обхвата в сечении могут варьироваться на 2 мм больше и 1 мм меньше от установленного значения.

От правильных размеров и формы колодки зависит вероятность появления таких проблем: косолапость, плоскостопие и заболевания опорно-двигательного аппарата (стоп, голеней и позвоночника).

Причина возникновения дефектов в том, что формирование готовых изделий стандартизировано и происходит в соответствии с модными тенденциями на основе замеров, сделанных в положении стоя. Чтобы предотвратить развитие отклонений, необходимо учитывать биомеханику человека при ходьбе и стараться создавать более уникальные колодки для каждой модели [6,9].

В детском возрасте строение стопы имеет свои особенности. В целом обувь для девочек и мальчиков сильно схожа со взрослой. Но в подростковом возрасте стопа начинает быстро удлиняться, оставаясь при этом еще достаточно узкой. Вместе с этим удлиняются и другие конечности, из-за чего фигура кажется непропорциональной. Поэтому необходимо не только учитывать особенности стопы растущего подростка, но и декорировать обувь соответствующе.

Требования, предъявляемые к детской обуви:

- впрорность – соответствие размеру стопы. В тесной обуви пережимаются сосуды, и нарушается кровообращение, а в большой и широкой стопа лишается боковой опоры.

- материалы, из которых изготовлена обувь, должны быть натуральными, мягкими, эластичными, хорошо адаптироваться к форме детской ножки, поддерживать внутри обуви здоровый микроклимат, а также

сохранять цвет и форму. Такими свойствами обладают натуральная кожа и текстиль.

- жесткий задник должен хорошо фиксировать пятку в правильном положении и предотвращать нежелательные боковые движения. Носочная часть должна быть просторной и иметь округлую форму, не стесняющую стопу.

- использование подошвы из натуральной кожи, дополненную невысоким каблучком (5-7мм), присутствие которого обеспечивает ножке ребёнка правильное развитие. Применение вставок из термополиуретана (ТПУ) в ряде моделей, подошва будет более износостойкая и не скользить.

- в ясельной обуви подсводник не обязателен или не должен оказывать ощутимого воздействия на свод стопы.

То, что закладывается в течение первых лет, будет использовано для будущего. Для всех нас ходьба, бег, прыжки означают нечто естественное, но это естественно лишь тогда, когда наши ноги здоровы и правильно работают.

Существуют способы предотвращения возникновения плоскостопия. Это комплекс несложных упражнений, таких как езда на велосипеде со специальными конусообразными педалями, сжимание пальцев ноги "в кулак", удерживание стопами резиновой игрушки или мячика. Эти упражнения малыши выполняют с удовольствием, например во время игры в проворных обезьянок, которые все делают ногами. Позволяйте ребенку ходить босиком. Для укрепления мышц стопы предложите ребенку в виде игры ряд упражнений

Использование рациональной обуви с раннего детства, когда ребенок начинает ходить, имеет огромное значение для нормального развития стоп детей.

Эргономические характеристики обуви должны быть просчитаны с учетом климатических условий и физиологических особенностей стопы ребенка. Основной задачей детской обуви является профилактика патологии и правильное формирование свода стопы, что характеризует качество, удобство обуви как с выкладкой продольно-осевого свода, так и с обычной анатомической стелькой.

Вкладная стелька чаще всего выполняется из тех же материалов, что и подкладка: натуральная подкладочная кожи, текстиль или натуральный мех.

Основная стелька производится из кожкартона, дополнительно анатомически отформовывается, что не допускает чрезмерных нагрузок на стопу, способствуя её правильному формированию и росту.

Хорошую фиксацию ноги в обуви обеспечивает соответствующий фасон верха, потому что именно верх жестко удерживает ногу в нужном положении и защищает ее от повреждений и неосторожностей при ходьбе. В самых маленьких размерных группах обувь должна быть по щиколотку

(лодыжку). Идеальным способом фиксации обуви на стопе является шнуровка, которая позволяет надежно и правильно зафиксировать ножку ребенка.

Нога в обуви должна быть полностью и хорошо зафиксирована. Не должно происходить никаких нежелательных боковых движений пяточной части ноги. Поэтому любая детская обувь, кроме сандалий, должна иметь достаточно жесткий, высокий и хорошо облегающий ногу задник.

Чрезмерно плотная и слабо поддающаяся сгибанию обувь повышает утомляемость, нарушает удобство при ходьбе и препятствует здоровому развитию ноги. Существует общее правило — чем толще подошва, тем труднее согнуть обувь.

Прыжки на твердой поверхности (асфальт, бетон, брусчатка) могут привести к деформации костей и суставов несформированной стопы. Предупредительной мерой против таких последствий является подошва с хорошими амортизационными свойствами. Подошва у детской обуви должна быть с большой площадью поверхности, для того чтобы ребенку было проще удерживать равновесие.

Новейшие технологии, методика ведущих европейских компаний и современное оборудование позволяют изготавливать надежную и удобную обувь в соответствии с требованиями ГОСТ 26165-2003, ТР ТС 007/2011, 017/2011.

Особенности рассмотренных конструктивно-технологических показателей верха обуви позволяет сформулировать определённый комплекс мероприятий по повышению эффективности производства обуви: уровня технологий производства, экономического эффекта. Разработанный метод определения оценки технологичности сборки ЗВО позволяет выделить особенности проектирования конструкций верха обуви разнообразного ассортимента любой ценовой категории, обеспечивающие эффективность производства

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ СОВЕРШЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Д.В. Рощупкина, В.В. Костылева, В.М. Ключникова

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Понятие эргодизайн появилось во второй половине прошлого века, когда перед дизайнерами-проектировщиками появилась новая задача по улучшению качеств и условий работы человека с точки зрения эргономики.

Наука эргономика изучает жизнедеятельность человека с позиций антропометрии, биомеханики, психофизиологии и психологии. В общем, она занимается исследованием «человеческого фактора» и взаимодействия

человека со средой и техникой. Невнимание к «человеческому фактору» приводит к травмам, профессиональным заболеваниям, техногенным катастрофам, невозможности адаптации человека к месту работы и т.д.

Дизайн – это особый метод проектирования, целью которого является придать объекту эстетические, функциональные, психологические и социальные качества. При этом у каждого объекта существует техническое и эстетическое начало.

К формированию эргодизайна – новой проектной деятельности, которая отличается от традиционного художественного и эргономического проектирования, привело совмещение целей и задач эргономики и дизайна.

При взаимодействии с эргономикой дизайн обогащается научными знаниями о человеке и его деятельности в предметном мире. Такой подход к проектированию позволяет использовать не только технические знания, но и вводить в прикладное использование знания о человеке, как субъекте деятельности.

Задача эргодизайна заключается в обеспечении основных аспектов проектирования: комфорта и эстетического совершенства условий и средств деятельности человека. В наиболее широком понимании цель эргодизайна состоит в повышении качества жизни человека.

Таким образом, при эргодизайнерском проектировании становится возможным получение безопасного, качественного и конкурентоспособного продукта или изделия. Новое изделие или продукт успешны в том случае, когда в максимальной степени учтены возможности человека при их эксплуатации.

Современный рынок предлагает большой выбор обуви для любого потребителя, вызывая необходимость повышать конкурентоспособность изделий. Конкурентоспособность зависит от многих факторов, в частности, от эстетичного вида изделия, стоимости, оригинальности дизайна, цветовой гаммы, используемых технологий, материалов, экологичности, гигиеничности, безопасности, функционального удобства и т.д.

В то же время должны быть соблюдены все требования, предъявляемые к обуви. В частности – эргономические: удобство и впорность обуви, минимальный вес, гибкость обуви, жесткость промежуточных деталей верха и наружных деталей низа, не допускающая повреждения стоп. Таким образом, дизайнерское решение обуви должно отвечать эргономическим, технологическим и техническим требованиям.

Зная цели и задачи эргодизайна, а также специфику обувного производства, эргодизайн может быть применен как технология для изготовления современных коллекций. Заложенные основные принципы эргодизайна на этапе проектирования позволяют создавать человекоориентированные коллекции обуви.

Действительно, изделие, отвечающее человеческим потребностям, возможностям его эксплуатации, психологическому восприятию и эстетической гармонии гораздо конкурентоспособнее в отличие от изделия, создаваемого исключительно на первостепенности производственных предпочтений: рентабельности, экономичности, высоких продаж.

Эргодизайн дает возможность проектировать такие модели обуви, новизна которых идет не в ущерб потребительским свойствам, а, наоборот, несет в себе новые функции, конструкторские решения, технологии и материалы.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПЕРЬЕВ ПТИЦ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОДЕЖДЫ

Ю.А. Саранчева, Е.В. Назаренко, О.А. Алейникова

**Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал ДГТУ),
г. Шахты, Россия**

В швейной отрасли одним из популярных направлений расширения ассортимента является применение перьев птиц для изготовления одежды. Исторически перья птиц использовались в качестве письменного инструмента, украшений, амулетов и оберегов, служили материалом для создания картин.

В настоящее время они используются в качестве утеплителя для создания пуховой теплозащитной одежды, для набивки подушек, перин, одеял и спальных мешков [1]. Кроме того, производители швейных изделий предлагают потребителям широкий ассортимент декоративных изделий и вспомогательных материалов, одежду, изготовленную с применением перьев птиц разных видов и различной окраски, которая не только придает перу цвет, формирует рисунок, но и защищает перо от изнашивания. Используются преимущественно перья павлина, страуса, попугая, фазана и других диких и домашних птиц [2].

Одежда из перьев выглядит объемной и легкой, подчёркивая силуэтную форму современных моделей, разработанную в соответствии с мировыми трендами в дизайне. Однако технологические вопросы соединения перьев с материалами изделия остаются до конца не изученными, так как перо представляет собой отмершее образование, состоящее из ороговевших клеток, основным веществом является – кератин. Структурная схема пера состоит из очина (короткая, слегка изогнутая, полупрозрачная трубочка) и стержня (верхняя часть трубочки, на которой расположено опахало). Опахало представляет собой отходящие в стороны гибкие, тонкие, роговые пластинки – бородки первого порядка, от которых отходят бородки второго порядка, имеющие крючочки [1]. Для целей проектирования одежды особое внимание заслуживают перья промышленной птицы, выра-

щенной на птицефермах для реализация мяса птицы на внутреннем и внешнем рынках, а так же пухо-перового сырья.

С точки зрения применения перьев для разработки одежды интерес вызывает естественный цвет перьев петуха Адлеровской серебристой породы, так как перья имеют колумбийский окрас: белый с чёрным крапом на шее и грудке, чёрный цвет на конце хвоста. Порода выведена искусственно в условиях птицефабрики города Адлера, Краснодарского края в 1965 году [3]. Адлеровскую серебристую породу можно найти на птицефабриках в любом регионе России: Ярославской области, Ленинградской, Московской, Орловской, Ростовской областях, в Карачаево-Черкесии и т.д. Переработка пухо-перового сырья из птиц Адлеровской серебристой породы является достаточно экономичным вариантом для использования в современной швейной отрасли, выпускающей одежду массового производства.

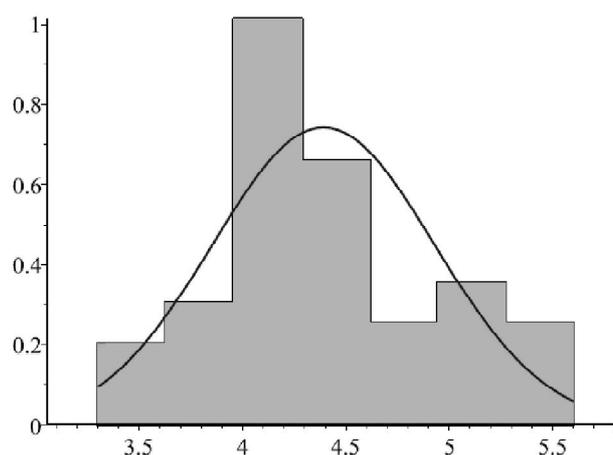
Технологический процесс разработки перьевого полотна, тесьмы или нити предусматривает удаление наиболее жёстких частей пера (очина и стержня), мягкую или сухую отделку, мокрую отделку и отделку лаке, а также крашение в технике «тай-энд-дай» (путём вязки узлов через определённые интервалы). Перья петуха Адлеровской серебристой породы в окрашивании не нуждаются [4].

На сегодняшний день разработаны различные варианты изготовления перьевого тесьмы: тесьма, состоящая из целых перьев или пучков, отдельных бородак, закреплённых на полоске ткани. Расположение перьев в тесьме может быть самое разнообразное: в один, два и более ряда, встык или, перекрывая друг друга на какую-то часть опахала. [5, 6]. Существуют конструкции, которые состоят из перьев птиц и нити, связывающей перья кеттлёмкой, тесьма, состоящая из перьев, полоски ткани и скрепок, фиксирующих перья [7, 8].

Перьевая тесьма может использоваться как для отделки краевых срезов одежды, так и в целом для всего изделия, но процессы являются достаточно трудоёмкими, поэтому перспективным направлением служит разработка перьевого полотна. Количество перьев для изготовления перьевого полотна зависит от вида и товарных свойств перьев, его конструктивного решения. Точный расчёт массы перьев предопределит массу готового изделия с перьями, позволит повысить уровень качества швейных изделий [9].

Исследованы свойства перьев петуха Адлеровской серебристой породы, снятых с грудки и хвоста: масса пера, ширина опахала, длина ствола. Внешний вид перьев определялся органолептически, сканирование перьев осуществлялось сканером Epson Stylus TX119, масса перьев определялась на электронных аналитических весах специального 1 класса точности ВЛ-210, ширина опахала и длина ствола измерялась с помощью линейки.

Результаты измерений, представляющие собой реализации выборок случайных величин объёма 60, были подвергнуты статистической обработке выборочных наблюдений с использованием математического программного пакета MAPLE. По виду гистограмм были выдвинуты и приняты по критерию Пирсона гипотезы о нормальном распределении при уровне значимости (вероятности ошибки) 0,05 [10].



Гистограмма и график распределения ширины перьев петуха

Результаты исследований и статистическая обработка выборочных значений в MAPLE, позволили определить товарные свойства рассматриваемых видов перьев.

Категория пера	Длина (средняя), см	Ширина, см	Масса, г
Перья петуха с грудки	8,025±0,606	4,392±0,538	0,029±0,005
Перья петуха с хвоста	9,574±1,791	3,374±0,806	0,027±0,01

Данные исследования рекомендуется использовать для технологического и экономического обоснования целесообразности изготовления перьевого полотна для одежды. Использование натуральных материалов, снижение материалоемкости и себестоимости швейных изделий, обновление и расширение ассортимента высококачественной одежды, а также её соответствие последним модным тенденциям являются главной задачей развития отечественного швейного производства.

Литература

1. Кузнецов Б.А. Товароведение второстепенных видов животного сырья. – М.: ООО «Аквариум-Принт», 2005. – 384 с.: ил.
2. Назаренко Е.В., Бырдина М.В., Кубкина Н.С. Совершенствование технологии изготовления одежды, декорированной перьями // Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой

промышленности (ПРОГРЕСС - 2013): сб. материалов международной научно-практической конференции. – Иваново, 2013. – С. 284-286.

3. URL: <http://prokyr.ru/vid-i-poroda/myaso-yaichnie/adlerskaya-serebristaya-845/#ixzz46CZndC1R> (дата обращения: 05.07.2016).

4. URL: <http://procapitalist.ru/o-nas/item/4712-tkani-iz-perev-semeyniy-biznes.html> (дата обращения: 05.07.2016).

5. Назаренко Е.В., Синявская Я.Н., Алейникова О.А. Расчёт расхода перьев птиц для изготовления тесьмы с целью повышения уровня качества швейных изделий. [Электронный ресурс].

6. Назаренко Е.В. Бекмурзаев Т.Л. Влияние геометрии составляющих элементов перо-пуховой композиции на свойства утеплителя. // Материалы конференции «Современные проблемы и пути их решения науке, транспорте, производстве и образовании». – Одесса, 2008. – С. 21-23.

7. Назаренко Е.В., Бырдина М.В., Синявская Я.Н., Чернохлебова А.А. Технологические решения изготовления перьевой тесьмы // Перспективные инновации в науке образовании, производстве и транспорте: сб. материалов международ. научно-практической конференции. – Одесса, 2014. – С. 85-88.

8. Патент на изобретение № 2518802 РФ, МПК С1 D04D 9/00 Конструкция перьевой тесьмы / Бекмурзаев Л.А., Назаренко Е.В., Бырдина М.В.; заявитель и патентообладатель ЮРГУЭС. №2012145478/12 заявл. 25.10.2012; опубл. 10.06.2014 Бюл. №16.

9. Назаренко Е.В., Алейникова О.А., Бырдина М.В., Кубкина Н.С. Совершенствование технологических методов изготовления одежды с применением перьев// Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития 2012: сб. материалов международной научно-практической конференции. – Одесса. - 2012. – С. 67-68

10. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика – 9-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2003. – 479 с.

О ВОЗМОЖНОСТЯХ НОВОЙ МЕТОДИКИ ВЫБОРА ПАКЕТА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АКССЕСУАРОВ К КОСТЮМУ ВОЕННОСЛУЖАЩИМ АРКТИКИ

*Н.Г. Селина¹, Т.М. Осина¹, А.Б. Михайлов¹, Д.В. Рева¹
Н.В. Тихонова², С.Ю. Кораблина³*

¹ Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал ДГТУ),
г. Шахты, Россия

² Казанский национальный исследовательский технологический университет,
Россия

³ ФГУ «Федеральное бюро медико-социальной экспертизы», Россия

Актуальность проблемы создания костюма для защиты от холода подтверждают многочисленные исследования в этой области, проведенные отечественными и зарубежными учеными. В настоящее время одним из направлений разработки костюма для условий Арктики является область

профессиональной одежды, в частности, одежды для нужд федеральных органов власти. Выживание в полярных регионах напрямую зависит от температуры тела потребителя, точнее, от ее сохранения. А это возможно только с помощью костюма.

Первое требование к костюму в условиях Арктики – многослойность. Верхний слой должен быть влагостойким, средний слой содержать шерстяные волокна (желательно), либо синтетические, внутренний слой костюма должен иметь хорошие воздухопроницаемые свойства. Требование второе – костюм должен быть комфортным. Это обеспечивается достаточной циркуляцией воздуха и не провоцирует перегревание тела военнослужащего.

В комплект экипировки военнослужащего Арктики входит одежда, защитный пуленепробиваемый шлем, одежда химической и биологической защиты, теплая одежда, спасательный мешок, палатка и парашют.

Такой комплект должен обеспечить защиту и выживание в разнообразных климатических и боевых условиях.

Теплозащитные свойства теплоизолирующей одежды определяются толщиной пакета материалов, большая доля в формировании которой принадлежит утепляющему слою. В процессе производства и при эксплуатации изделия в результате воздействия комплекса разрушающих факторов происходит изменение толщины утепляющего слоя. Величина утонения утеплителя зависит от его упругих свойств, условий и видов технологических и эксплуатационных воздействий.

Эффективное соотношение функциональность - комфорт теплозащитной одежды в качестве одной из важнейших характеристик качества начали использовать сравнительно недавно. Это произошло, благодаря именно совершенствованию теплозащитной одежды для экстремальных нештатных ситуаций и, прежде всего, в совершенствовании армейской амуниции. Основные функции армейской одежды связаны с защитой от различных рисков, опасностей. А в условиях Арктики защита от переохлаждения стоит на первом месте. Теплозащитная одежда в этих условиях должна быть еще и эргономичной. При изготовлении теплозащитной одежды комфортности уделяется недостаточное внимание. Больше обращают внимание на высокую и разнообразную функциональность. В основу развития современной теплозащитной одежды положен принцип равенства соотношений функциональность и комфорт.

Функциональность – способность выполнять определенные функции, практическая полезность и удобство.

Комфорт (англ. comfort) – бытовые удобства, уют. Если принцип равенства функциональности и комфорта теплозащитной одежды не соблюдать, то человек будет испытывать в такой одежде, особенно при физических нагрузках, тепловой стресс, терять работоспособность. Существует множество определений, слова «комфорт»; для теплозащитной одежды

подходит следующее – совокупность благоприятных условий окружающей среды (одежда, пододежное пространство), при которых психические и физиологические функции человека находятся в состоянии наименьшего напряжения. Можно на качественном уровне сказать, что комфорт – это то, как себя чувствует человек в определенных условиях.

В работе рассматривается процесс охлаждения поверхностных тканей колена и локтя человека при воздействии на него низких температур (рис.1 - 6). Характеристика материалов приведена в табл.1.

Таблица 1

Характеристика пакета материалов для защиты локтевых и коленных суставов

Модель	Материалы пакета	Толщина, мм	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м·°С
Пакет 1	х\б белье	0,9	0,044
	Шерсть свитер или штаны	2,4	0,027
	Нейлон-подкладка	1,6	0,042
	Тинсулейт-утеплитель (1 слой)	6,0	0,044
	Arctic-tech –внешний слой (85% ПЭ+15% х/б)	1,8	0,041
	Arctic-tech (наколенник или налокотник)	1,8	0,041
Пакет 2	Термобелье	1,76	0,039
	Шерсть свитер ил штаны	2,4	0,027
	Нейлон-подкладка	1,6	0,042
	Тинсулейт-утеплитель (21 слоя)	12	0,036
	Arctic-tech –внешний слой	1,8	0,041
	Пористая резина-демпфер	2,2	0,027
	Arctic-tech (накладной карман)	1,8	0,041

Для описания строится математическая модель в виде краевой задачи:

$$\frac{\partial T_i}{\partial t} = a_i \left(\frac{\partial^2 T_i}{\partial r_i^2} + \frac{2}{r_i} \frac{\partial T_i}{\partial r_i} \right) + \frac{q_{iv}}{c_i \rho_i}, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

$$T_1(0, t) \neq \infty; \quad \lambda_n \frac{\partial T_n}{\partial r_n}(R_n, t) + \alpha(T_n(R_n, t) - T_c) = 0;$$

$$T_{i-1}(R_{i-1}, t) = T_i(R_{i-1}, t); \quad \lambda_{i-1} \frac{\partial T_{i-1}}{\partial r_{i-1}}(R_{i-1}, t) = \lambda_i \frac{\partial T_i}{\partial r_i}(R_{i-1}, t), \quad i = 2, \dots, n.$$

Начальные условия

$$T_i(r_i, 0) = f_i(r_i),$$

где t – время; T_i – температура i -го слоя; $i = 1, \dots, n$; T_c – температура окружающей среды; c_i – коэффициент теплоемкости i -го слоя; a_i – коэффи-

коэффициент температуропроводности i -го слоя; ρ_i – плотность i -го слоя; λ_i – коэффициент теплопроводности i -го слоя; q_{iv} – объемная плотность теплового потока i -го слоя; α – коэффициент теплоотдачи с поверхности кожи или защитного слоя (волосы, шапка); $f_i(r_i)$ – начальная температура i -го слоя.

Решение задачи находится в следующем виде

$$T_i(r_i, t) = \sum_{k=1}^{\infty} D_k(t) X_{k,i}(r_i),$$

где $X_{k,i}(r_i) = \frac{1}{r_i} \left(A_i \sin \left(\frac{\mu_k r_i}{\sqrt{a_i}} \right) + B_i \cos \left(\frac{\mu_k r_i}{\sqrt{a_i}} \right) \right)$ – собственные функции соответствующей краевой задачи:

$$\frac{\partial^2 X_i}{\partial r_i^2} + \frac{2}{r_i} \frac{\partial X_i}{\partial r_i} + \frac{\mu^2}{a_i} X_i = 0,$$

$$X_1(0, t) \neq \infty; \quad \lambda_n \frac{\partial X_n}{\partial r_n}(R_n) + \alpha X_n(R_n) = 0;$$

$$X_{i-1}(R_{i-1}) = X_i(R_{i-1}); \quad \lambda_{i-1} \frac{\partial X_{i-1}}{\partial r_{i-1}}(R_{i-1}) = \lambda_i \frac{\partial X_i}{\partial r_i}(R_{i-1}).$$

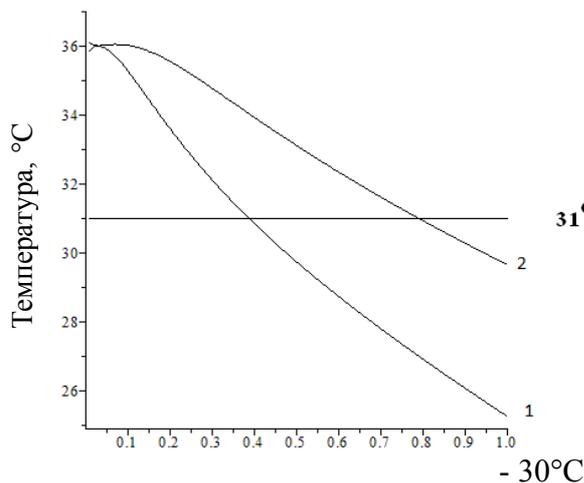


Рис. 1. Характеристика изменения температуры поверхности колена военнослужащего для пакета 1 и пакета 2 при нахождении в окружающей среде с температурой -30°C

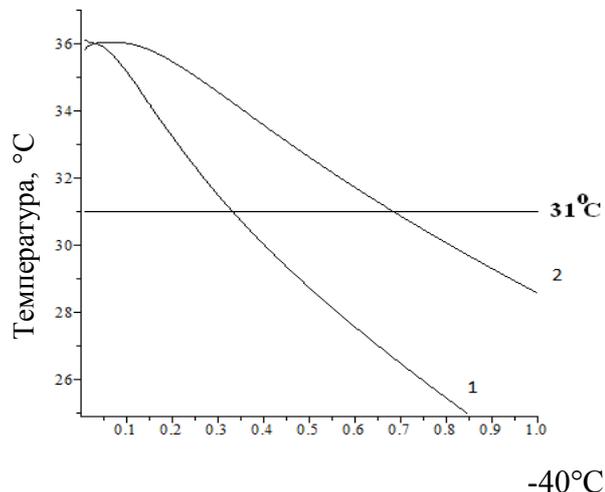


Рис. 2. Характеристика изменения температуры поверхности колена военнослужащего для пакета 1 и пакета 2 при нахождении в окружающей среде с температурой -40°C

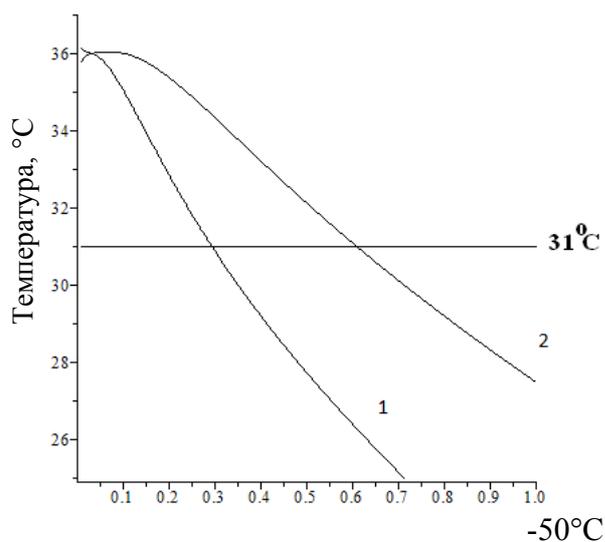


Рис. 3. Характеристика изменения температуры поверхности колена военнослужащего для пакета 1 и пакета 2 при нахождении в окружающей среде с температурой -50°C

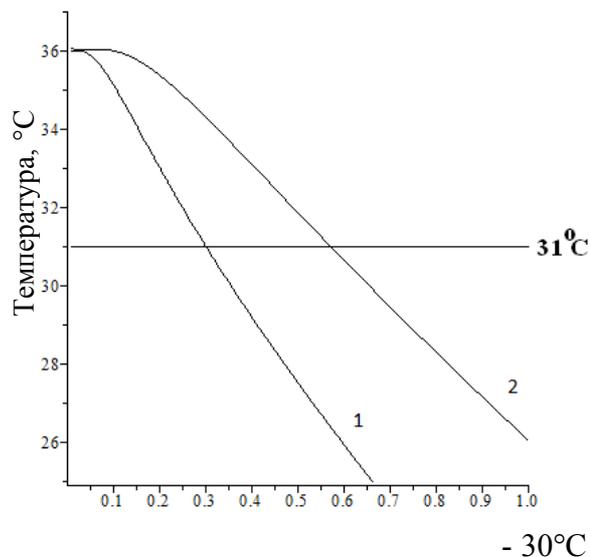


Рис. 4. Характеристика изменения температуры поверхности локтя военнослужащего для пакета 1 и пакета 2 при нахождении в окружающей среде с температурой -30°C

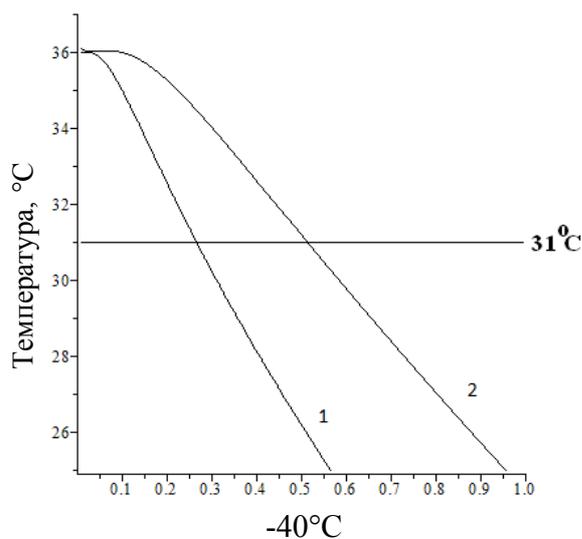


Рис. 5. Характеристика изменения температуры поверхности локтя военнослужащего для пакета 1 и пакета 2 при нахождении в окружающей среде с температурой -40°C

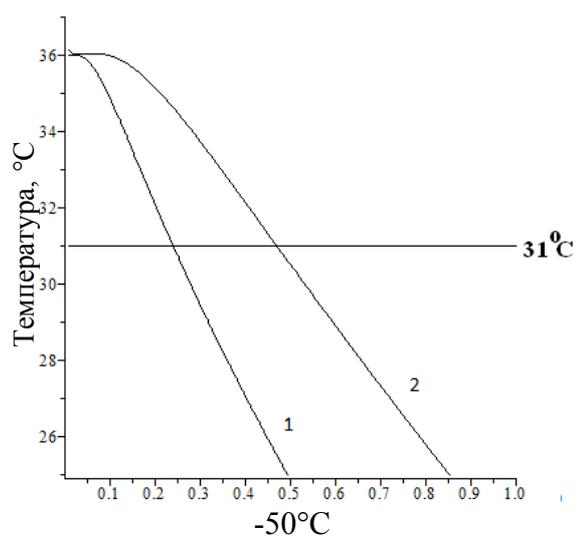


Рис. 6. Характеристика изменения температуры поверхности локтя военнослужащего для пакета 1 и пакета 2 при нахождении в окружающей среде с температурой -50°C

Анализ полученных результатов подтвердил эффективность программного продукта для обоснованного выбора пакета материалов для накладных деталей костюма военнослужащего Арктики с целью формирования комфортных условий при нахождении его в зонах с пониженной температурой.

ВЛИЯНИЕ ВИДОВ ЭКЗОТИЧЕСКИХ ЖИВОТНЫХ НА МИКРОСТРУКТУРУ ИХ КОЖНОГО ПОКРОВА

О.В. Сироткина, О.А. Белицкая, М.В. Калинин

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Кожа животных – это один из самых древних материалов, используемых человеком, во все времена люди обрабатывали ее для изготовления самых разнообразных вещей.

Исследование структуры и свойств экзотических кож – это достаточно важная и актуальная тема на сегодняшний день, так как многие известные фирмы и торговые марки применяют кожи экзотических животных в своем производстве. Большое количество обуви, кожгалантереи и предметов одежды производится из этих кож.

Зная химический состав и микроструктуру материала, можно спрогнозировать его поведение в условиях производства и эксплуатации изделий легкой промышленности. Существует связь между химическим составом, микроструктурой и свойствами кожи [1].

Основой нашего исследования послужил микроскопический анализ срезов и лицевого слоя образцов, способствующий определению характера переплетения волокон. Исследования проводились при помощи настольного микроскопа СЭМ Phenom, который дает возможность получения изображений высокого разрешения и отличного качества.

Система навигации микроскопа Phenom обеспечивает отличный обзор выбранного участка образца. Обзорные световое и электронное изображения в любой момент времени содержат отчетливые контрольные точки, указывающие на локализацию рассматриваемого на основном экране участка образца.

С помощью данного микроскопа были изучены образцы кож крокодила, питона, ската и других экзотических животных.

У пресмыкающихся – к которым относят ящериц, крокодилов и черепах – эпидермис развит очень сильно, образуя чешую и щитки. Верхний слой дермы содержит костные образования. Образец кожи крокодила имеет тонкие рыхлые волокна и довольно густое переплетение (рис. 1, а). Дерма (кориум) или собственно кожа образована двумя слоями – губчатым и компактным. У крокодилов оба этих слоя толстые и пронизаны большим количеством соединительно-тканых волокон, которые расположены слоями. Волокна под большим углом наклона витиевато вплетаются друг в друга.

Для кожи питона характерна горизонтально-петлистая структура переплетения волокон и пучков коллагена (рис. 1, б). Преобладает рыхлость, но сохраняется горизонтальное переплетение волокон. Чешуйки не ороговевшие, неоднородные и уходят далеко в структуру кожи питона.

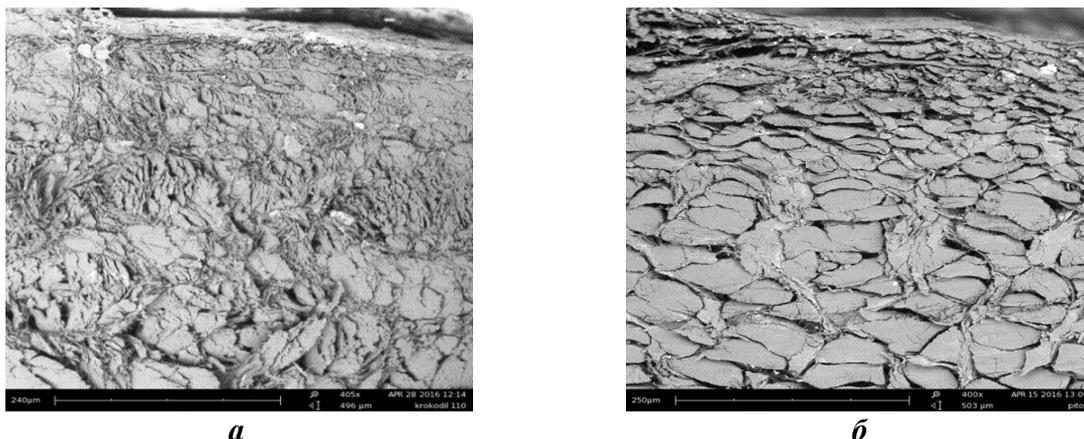


Рис. 1. Фрагмент кожи крокодила (а) и кожи питона (б)

К классу рыб относятся – осетр, акула, скат, сазан, лосось, акула, осетр, угорь и др. Имея дело с образцом кожи ската, можно проследить зависимость, что с приближением к бахтармянному слою, превалирует область сетчатого слоя, где коллагеновые волокна плотнее и толще накладываются друг на друга (рис. 2, а).

На срезах хорошо видны чешуйчатые карманы – довольно мощные (широкие и длинные) выросты верхней части дермы, однако они имеют весьма рыхлое строение. Дерма ската образована переплетением волокон соединительнотканых фибриллярных белков двух видов: коллагеновых (преобладающих) и эластиновых. Основу дермы составляют ряды параллельно расположенных тонких извилистых волокон, которые скреплены толстыми, перпендикулярно расположенными волокнами.

Волокна расположенные параллельно к поверхности кожи, образуют плоскости, наложенные друг на друга, в которых встречаются элементы ориентированы во взаимно перпендикулярных направлениях. В толще дермы коллагеновые волокна, переплетаются в разных направлениях и образуют строго ориентированную трехмерную сетку, пространственную ромбическую структуру.

Шкуры рыб, наряду со шкурами рептилий и змей, являются нетрадиционным сырьем кожевенной промышленности, они заготавливаются в небольших количествах и из них выделяют экзотические кожи.

Кожа из шкур рыб имеет прекрасные потребительские свойства, не уступающие козам из традиционного вида сырья, по красоте и разнообразию мереи сравнима с кожей из шкур рептилий и змей, а по ряду показателей превосходит ее.

Кожи промысловой рыбы угря относятся к перспективному виду сырья кожевенного производства, так как по сравнению со шкурами других видов рыб они обладают повышенной прочностью, плотностью, эффективной мереей. Дерма угря образована из горизонтальных пластов коллагена, залегающих вплотную один под другим (рис. 2, б). Структура дермы более плотная и извитая, нежели строение дермы крупного рогатого скота.

Плотные пучки коллагеновых, а также развитая сеть эластиновых волокон – особенности строения шкуры угря. Кожа угря имеет «паркетное» расположение чешуек (модель «матраса»).

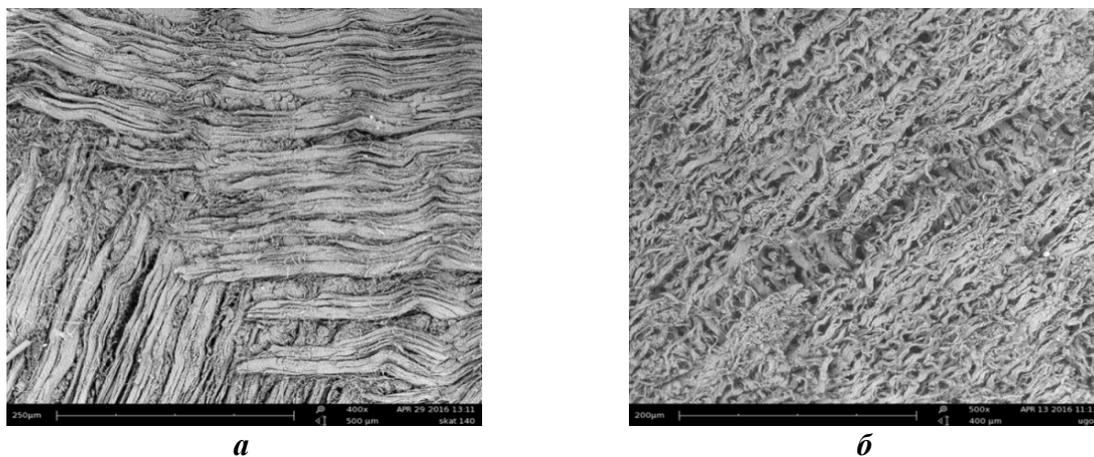


Рис. 2. Фрагмент кожи ската (а) и кожи угря (б)

Таким образом, можно сделать вывод, что строение кож экзотических животных обусловлено средой обитания и условиями жизни животного – низким, по сравнению со шкурами наземных животных, содержанием белков межволоконного вещества. Так же явно прослеживается несхожесть строения кож экзотических животных со структурой кож КРС.

Литература

1. Сироткина О.В., Свиридова О.А., Торжкова Я.М., Белицкая О.А. Микроскопический анализ кож экзотических животных // Тезисы докладов 68 внутривузовской научной студенческой конференции «Молодые ученые – инновационному развитию общества (МИР-2016)». Часть 1. - М.: МГУДТ, 2016. – С. 59.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ПАКЕТОВ СТЁГАННОЙ ПУХОВОЙ ОДЕЖДЫ

В.В. Трофимова, Е.В. Назаренко

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал ДГТУ),
г. Шахты, Россия

В последнее десятилетие «пуховик» приобрел статус самой популярной верхней зимней и демисезонной одежды. Упоминание о первых пуховиках появилось еще в XV веке. Заморские купцы с Востока и Азии привозили на русские ярмарки невиданный товар – легкую пуховую одежду, отличающуюся особыми теплосберегающими свойствами, однако это не вызвало на Руси никакого интереса.

Впоследствии датой возрождения пуховиков можно считать вторую половину XX века. Именно в это время пуховая одежда с триумфом ворва-

лась не только в Европу, но и в Россию. В лабораториях Шахтинского технологического института бытового обслуживания в восьмидесятих годах ученые и научные сотрудники, в ходе проведения большого объема теоретических и экспериментальных работ, разработали основы технологической обработки одежды с несвязным утеплителем, обладающей высокими теплозащитными и гигиеническими свойствами при эксплуатации в районах разного климатического пояса. Тогда же разработали одежду для полярников и космонавтов, используя в качестве утеплителя перопуховую смесь. Пуховая одежда для повседневной носки была преимущественно прямого силуэта очень объемной формы. Поэтому актуален анализ вопросов тектоники при проектировании современных моделей пуховой одежды, отличающейся разнообразием силуэтных форм: трапециевидный, прямой, полуприлегающий с различным объемом и поиск новых способов её обработки. Одним из модных направлений в дизайне такой одежды являются стеганные мотивы, важной характеристикой которых являются строчки простёгивания, которые играют эстетическую роль и способствует распределению разрозненных элементов несвязного утеплителя, предотвращая смещение перопуховой смеси, обеспечивая необходимые теплозащитные свойства [1]. Такая технология обработки приводит к образованию рельефной поверхности одежды и обеспечивает эстетическое восприятие модных форм.

Направления строчек простёгивания в готовых изделиях вызывают визуальный эффект, так горизонтальные или вертикальные строчки с равным шагом обеспечивают статику, подчеркивают состояние покоя, устойчивости, неподвижности во всем строе композиции. Такую пуховую одежду предпочитают люди старшей возрастной группы. Одежда, в которой строчки располагаются под углом или в разных направлениях с неодинаковым шагом простёгивания, присутствует развитие, изменение, определенная направленность, подчеркивая динамичное решение композиции. Такие модели пуховой одежды чаще выбирает молодежь.

При проектировании стеганной пуховой одежды вопрос тектоники достаточно сложный. Такая одежда является многослойной, материалы, составляющие ее пакет, обладают различной структурой и физико-механическими свойствами. Анизотропная структура утепляющего пакета затрудняет исполнение дизайнерского проекта моделей одежды без дефектов, возникающих при образовании объемно-пространственной формы стеганой одежды с несвязным утеплителем [2]. Толщина и расстояние между строчками простёгивания находятся в тесной взаимосвязи. Изменение расстояния между строчками простёгивания ведет к изменению эффективной толщины пакета, которая влияет на расход утеплителя и важную теплозащитную функцию готовых изделий [3].

Изменения в моде требуют совершенствования методов технологической обработки стеганой одежды. Технологическая обработка пуховых

утепляющих пакетов осуществляется по двум типовым схемам, основанных на последовательности проведения операций заполнения перопуховым утеплителем и закреплении его по поверхности пакета. По первой схеме детали стачиваются по контуру, оставляется отверстие с одной стороны длиной 100-150 мм. для заполнения пакета перопуховым утеплителем. Выстегивание осуществляется по предварительно намеченным линиям после закрепления отверстия и распределения утеплителя по всей поверхности детали. Эта технология позволяет избежать присборивания нижней ткани и упрощает процесс выстегивания, однако не позволяет формировать пакет с разной плотностью утеплителя. По второй схеме детали оболочки пакета стачиваются по контуру и линиям простёгивания, причем по контуру прокладывают строчку таким образом, чтобы в каждом полученном отсеке оставалось отверстие для заполнения перопуховым утеплителем. В этом случае перопуховая смесь закладывается в каждый отсек отдельно, отверстия застрачиваются. Эта технология позволяет избежать присборивания нижней ткани оболочки пакета при выстегивании, использовать разную поверхностную плотность утеплителя для формирования отсеков, но значительно увеличивает трудоемкость изготовления изделия.

В ходе исследований был разработан способ формирования теплозащитного пакета модели одежды с разным шагом простёгивания на деталях. Сущность состоит в предварительном секционном делении детали теплозащитного пакета и заполнении секций перопуховым наполнителем с разной плотностью, а затем делении каждой секции на отсеки строчками простёгивания. Эта схема заполнения перопухового утеплителя позволяет снизить расход утеплителя и снизить трудоемкость изготовления пуховой одежды с заданными теплозащитными свойствами, а также достичь модного силуэта стеганого пухового изделия.

Такой способ обработки теплозащитных пакетов стёганой пуховой одежды является перспективным и обеспечит рост прибыли российским швейным предприятиям.

Литература

1. *Назаренко Е.В.* Исследование и разработка теплозащитной одежды с перопуховым утеплителем с вертикальным простегиванием. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - Шахты, 2006. – 24 с.

2. Проблемы формообразования моделей стеганой пуховой одежды. – [Электронный ресурс] URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=25195391> (дата обращения 30.06.2016).

3. *Бекмурзаев Л.А., Денисова Т.В., Назаренко Е.В., Кузнецова И.Ю.* Проектирование рациональной конструкции теплозащитных пакетов с отсеками оптимальной геометрии. // *Естественные и технические науки.* – 2014. – №1 (69). – С. 276-278.

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ

И.Н. Тюрин, В.В. Гетманцева

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

В настоящее время наблюдается рост популярности одежды спортивного вида. Однако влияние дресс-кода очень ограничивает, а иногда и просто исключает применение спортивной одежды в качестве повседневного и выходного изделия, заменяя его изделиями классического стиля.

Одежда классического стиля в наибольшей степени соответствует традиционно принятым эстетическим показателям, установленным офисными правилами и нормами дресс-кода. Поэтому одежда классического стиля по-прежнему остается основной одеждой, рекомендованной для повседневного использования.

Анализ условий эксплуатации одежды классического стиля в качестве повседневных изделий показал, что данный вид одежды по своим показателям не соответствует современным потребительским требованиям. Например, для одежды классического стиля не характерны высокие показатели динамического соответствия одежды фигуре человека, а активная эксплуатация изделий в разных условиях значительно ухудшает их внешний вид. Поэтому направление работ, связанное с разработкой методов проектирования повседневной одежды с высокими эргономическими показателями качества при сохранении высоких эстетических свойств изделий, является актуальным.

По своим эргономическим показателям одежда спортивного стиля намного превосходит одежду других стилей и видов. Это связано со многими аспектами, такими как покрой, конструкция, особенности технологии, свойства и специфика используемых материалов и многие другие. Исследование подходов и специфических особенностей процесса проектирования спортивной одежды и дальнейшее использование при проектировании повседневной, бытовой и праздничной одежды позволит значительно повысить качество последних, сохраняя при этом их эстетическую значимость.

Современные производители как спортивной одежды, так и одежды повседневного назначения работают исключительно в области своего основного рода деятельности. Некоторым исключением являются коллаборации таких производителей спортивной одежды как Nike, Adidas, Puma, а также дизайнерами, работающими над коллекциями одежды классических стилей. Среди них можно отметить сотрудничество Стеллы Маккартни (StellaMcCartney) с Adidas, Риккардо Тиши (Givenchy) с Puma, Александра Вэнга (AlexanderWang) с H&M.

Ключевым недостатком результатов вышеперечисленных коллабораций является отсутствие научного подхода к проблеме проектирования одежды смешанных стилей. Несмотря на высокую оснащенность производств передовыми технологиями, дизайн студиями, исследовательскими департаментами компаний по производству спортивной одежды, сами дизайнеры подходят к решению поставленных задач на интуитивном уровне, убирая элементы спортивного дизайна из конструкций спортивной одежды, либо наоборот, добавляя элементы спортивного дизайна в классические (в основном стиля casual) силуэты одежды. С точки зрения определения закономерных вариантов конструктивных и технологических изменений вопрос не решается. В качестве минуса также можно отметить закрытый статус разработок в области инновационных материалов, используемых для спортивной одежды.

На первом этапе в исследованиях, направленных на разработку метода проектирования повседневной одежды с высокими эргономическими показателями, были изучены особенности проектирования спортивной одежды с целью заимствования и синтеза наиболее интересных инновационных подходов в процесс проектирования повседневной одежды.

Спортивная одежда является востребованным элементом в костюме современного человека. Она используется для тренировок, активного отдыха в черте города и за его пределами, в отпускное время.

Ассортимент спортивной одежды очень многообразен.

По своему конструктивно-композиционному решению спортивная одежда очень лаконична и идеально соответствует главному требованию - быть удобной. Для изучения особенностей конструктивного решения спортивной одежды проведен анализ данного ассортимента, который проведен на основе интернет источников и технической литературы, а также по результатам изучения товаров различных брендов, представляющих данный вид одежды.

Наиболее популярным видом спортивной одежды являются куртки, которые могут быть использованы для разных целей и в разных ситуациях. В зависимости от сезонного назначения меняется пакет материалов, используемых для промышленного производства курток. Для зимних видов спорта предлагаются куртки на подкладке и с утеплителем. Для летних видов спорта производят легкие куртки на подкладке без утеплителя.

Для курток наиболее распространенным является прямой силуэт, односторонняя застежка на разъемной молнии или двусторонняя застежка на пуговицах, кнопках или липучках. В конструкциях спортивных курток чаще всего проектируют втачной рубашечный рукав или рукав реглан, низ рукава заканчивается манжетой или кулиской с тесьмой-резинкой, позволяющей фиксировать изделие на запястье. Для курток характерно наличие конструктивно-декоративных деталей - отложных воротников, прорезных и накладных карманов.

Куртки для различных видов спорта имеют свои характерные особенности. Например, в куртке для стрелков, в верхней части полочки на плече настрачивается накладка из кожи, которая позволяет амортизировать силу удара от отдачи приклада при выстреле.

Для костюмов характерны свои особенности конструкции, формы конструктивных и конструктивно-декоративных деталей, которые зависят от специфики спорта и условий эксплуатации изделий. Например, костюмы для массового лыжного спорта разнообразны по крою, материалам и состоят обычно из куртки и брюк. Куртки по конструкции и применяемым материалам идентичны спортивным курткам и могут быть как распашными с открытой застежкой на молнию, так и с закрытой застежкой на планку. Куртки часто проектируют с цельнокроеным или пристегивающимся капюшоном. Для кроя капюшона характерно наличие центральной и боковых частей, по лицевому краю используется кулиска и фиксаторы. Это обеспечивает возможность корректировки плотности облегания капюшона по голове спортсмена. Брюки проектируются с фиксированной свободой по талии и бедрам, по силуэту слегка зауженные от колена к низу.

Костюм для лыжников-гонщиков существенно отличается от костюма для массового лыжного спорта. Куртки в таких костюмах чаще изготавливают с закрытой застежкой, воротником, поясом, манжетами. Изделие такой конструкции обладает повышенными ветрозащитными свойствами. Боковые части полочек и спинки, выкраивают из трикотажного полотна. Полочки, спинка и рукава такой куртки изготавливают из ветростойких тканей. Конструкция куртки обеспечивает надежную защиту от холода, ветра, не стесняя при этом свободу движений спортсмена. В качестве облегченной конструкции куртки для лыжников-гонщиков используется вариант с цельнокроеным передом и рукавом, выкроенными из легкой и плотной хлопчатобумажной ткани, при этом спинку выкраивают из шерстяного трикотажного полотна. Такая куртка имеет застежку на планке, отложной воротник, низ куртки удлинен и заканчивается мысом с перемычкой. Брюки костюма для лыжников-гонщиков длинные, зауженные от колена к низу или типа гольф на манжете.

Основные материалы для изготовления курток и костюмов подбираются в зависимости от назначения изделий и условий эксплуатации.

Тенденция бурного развития современной промышленности сопровождается активными предложениями новых инновационных материалов для производства спортивной одежды. Новые ткани позволяют значительно улучшать гигиенические показатели качества одежды, без потери эстетических свойств и совершенствовать способы технологической обработки.

Трикотажное спортивное белье также имеет ряд конструктивных особенностей. Одним из наиболее популярных изделий в ассортименте женской спортивной одежды в настоящее время является спортивный бю-

стгальтер. Его доля в производстве плечевых изделий спортивной нижней одежды, по данным исследования Кэрин Монже 2016 года, составляет порядка 40%, показывая ежегодный рост в 10% по отношению ко всему ассортименту.

Спортивный бюстгальтер (Sports bra) прочнее традиционного. Он минимизирует движения грудных желез в процессе движения, снижает уровень дискомфорта и уменьшает возможность повреждения связок груди. Спортивный бюстгальтер изготавливается из плотной и долговечной синтетической ткани.

В настоящее время основным направлением совершенствования спортивных бюстгальтеров является создание материалов с технологией управления влажностью Cooling Technology (технология охлаждения), а также смарт-тканей. Использование смарт-тканей придает изделию способность регулировать сжатие грудной клетки и грудных желез, тем самым корректировать несоответствие в размерах (спортивные бюстгальтеры выпускаются всего в нескольких размерах, что не позволяет изделию точно соответствовать объему груди) и обеспечивать возможность комфортного самочувствия при изменении параметров грудной клетки в процессе дыхания.

На основании исследования конструктивных особенностей спортивной одежды определено, что этот ассортимент очень обширен и включает как нижнюю одежду, так и одежду верхних слоев, при этом сама конструкция любого изделия обеспечивает максимальный комфорт для человека. Это достигается модельными особенностями, конструктивными особенностями, пакетом используемых материалов и фурнитурой. Каждый из перечисленных пунктов требует детального изучения.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТОЧЕЧНОЙ СВАРКИ В СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ШВАХ

Л.Г. Хисамиева, В.В. Мухамадиярова, Л.А. Гайфуллина

**Казанский национальный исследовательский технологический университет,
Россия**

Сварные соединения применяют для соединения текстильных материалов из термопластичных волокон (тканей, трикотажных полотен): основных, прокладочных и теплозащитных. При этом получают различные по размеру и конфигурации строчки. В зависимости от расположения свариваемых деталей применяются следующие виды швов: встык, накладные, стачные, краевые и отделочные. При выборе сварного соединения необходимо учитывать нагрузки при эксплуатации одежды.

Швы встык и накладные работают на срез и выдерживают большие растягивающие напряжения, превышающие, как правило, прочность ни-

точных соединений. Стачной шов работает на растягивание и выдерживает меньшие напряжения по сравнению с накладным швом. Краевые и отделочные сварные швы испытывают минимальные механические нагрузки [1].

Стачной сварной шов применяется при соединении деталей одежды, соединении надставок в нижнем воротнике, подбортах, поясах, бейках канта, соединении подкладки карманов. Область применения стачного сварного шва с закрытым срезом: обтачивание воротников, манжет, бортов, клапанов, поясов.

Ультразвуковое сваривание экспериментальных образцов производилось на специализированном ручном оборудовании «HANDY STAR 35kHz 1000 W» (рис.1).

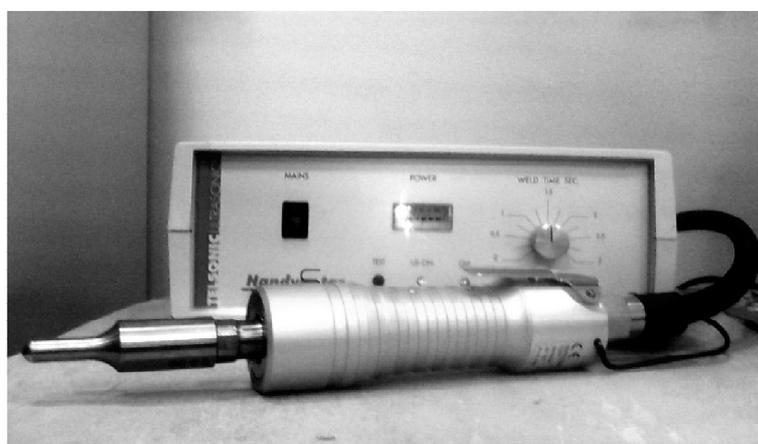
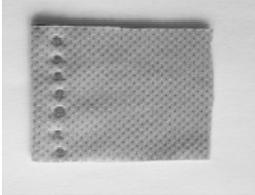
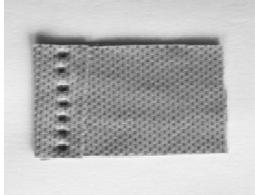


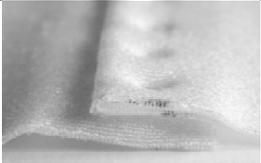
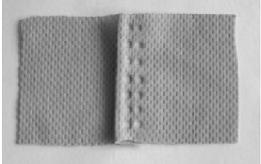
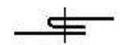
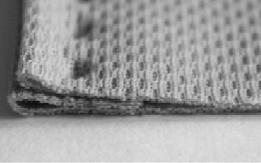
Рис. 1. Прибор для ультразвуковой сварки Handy Star

Ниже в табл.1 наглядно представлены некоторые виды соединительных швов, выполненные с помощью ультразвуковой сварки, а также показано время воздействия ультразвука на материал.

Таблица 1

Виды соединительных швов

Виды швов	Схема шва	Время сварки, сек	Изображение исследуемого образца
Стачные		1,01	
		1,5-2	

Настрочные		1,5	
Накладной: с закрытым срезом		2	
с открытым срезом		1,5-2	
с закрытыми срезами		2	

Установлена зависимость способности к свариванию текстильных материалов от процентного содержания в них полиэфирных волокон. Материалы с содержанием от 50 до 100 % волокон полиэфирной группы подвергаются свариванию в 2, 3 и 4 слоя.

Литература

1. *Деулин Б.Л.* Научные основы процесса ультразвуковой сварки швейных изделий и принципы создания оборудования: дис. ... канд. техн. наук. – М.: 1998. – 414 с.

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПАКЕТА МАТЕРИАЛОВ В БЮСТГАЛЬТЕРАХ С РАЗНЫМИ ПАКЕТАМИ ЧАШЕК

Ю.А. Шаркова, А.Е. Горелова

Ивановский государственный политехнический университет, Россия

Многообразие современных материалов, возможных форм, конструктивно-декоративных линий бюстгалтеров приводит к большому многообразию на рынке готовых изделий. С одной стороны, это позволяет подобрать изделие, комфортное для индивидуальных особенностей женской фигуры, подходящее для конкретной ситуации и под определенную одежду, а, с другой стороны, значительно усложняет выбор из-за наличия широкого ассортимента.

Объектом исследования является бюстгалтер, предназначенный для повседневной носки не беременными и не кормящими женщинами. Ос-

новное назначение изделия – поддержание физиологических процессов в грудной железе (обеспечение лимфатического и венозного оттоков, естественного потоотделения и поддержание температурного режима). Объекты исследования отличаются пакетом материалов, формой чашек и создаваемому эффекту (мягкие двухслойные чашки, формованные чашки с градуированной толщиной с наполнителем из поролона и силикона, дублированные материалы с вкладышами и т.д.).

Комфортное состояние женщины в корсетном изделии, характеризуемое балансом психологической, эстетической и эргономической функций, выражается в сохранении пододежного микроклимата и обеспечивается рациональным подбором элементов системы «желаемый эффект – конструкция – пакет материалов – технология».

Косвенной характеристикой комфортного состояния и нормального прохождения физиологических процессов считаем сохранение или незначительное изменение комфортной температуры пододежного пространства.

Характеристиками комфортного состояния явились температурные поля девушек, одетых в бюстгалтеры, динамика теплоизлучения человека в бюстгалтере при выполнении физической нагрузки; температура в фиксажных точках внешней и внутренней поверхностей чашек; органолептический анализ комфортности носчика и состояние его кожного покрова в области расположения бюстгалтера; физико-гигиенические показатели пакета материалов.

Анализ комфортности проведен по следующим показателям:

1) скорость изменения температуры тела (после выполнения первого этапа нагрузки v_1 и второго этапа v_2) и максимальной температуры наружной поверхности чашки (после первого этапа нагрузки V_1 , а второго этапа V_2),

2) отношение скоростей изменения температур поверхности чашки и тела после выполнения нагрузки (k_1 и k_2):

$$v_1 = \frac{t_1 - t_{до}}{t_{до}}, \quad v_2 = \frac{t_2 - t_1}{t_1}, \quad V_1 = \frac{T_1 - T_{до}}{T_{до}}, \quad V_2 = \frac{T_2 - T_1}{T_1}, \quad k_1 = \frac{v_1}{V_1}, \quad k_2 = \frac{v_2}{V_2},$$

где t – температура фиксажной точки тела, T – максимальная температура на поверхности чашки бюстгалтера, нижний индекс «до» – до выполнения нагрузки, «1» - после выполнения первого этапа нагрузки, «2» – после второго.

Основным критерием для разработки рекомендаций явился коэффициент отношения скоростей. Оптимальное значение отношения скоростей для участка чашки $-7 \leq k_i \leq 7$ и $k_1 > k_2$.

Исследования проведены с помощью тепловизора Testo 862 в диапазоне температур $+20-45^{\circ}\text{C}$ в помещении с температурой воздуха $+22-24^{\circ}\text{C}$. Обработка данных, полученных с тепловизора, произведена с использова-

нием программы IRSoft, статистическая обработка результатов – с помощью MO Excel по общепринятой методике.

Сравнение полей температур в бюстгальтерах с разным пакетом выявило, что максимальная температура в области выступающих точек грудных желез от 32,0⁰С (в формованных чашках) до 36,0⁰С (в чашках с двумя слоями трикотажного полотна), минимальная – 29,2⁰С (в чашках с эффектом max push-up), максимальный размах температуры в области чашки от 1,3 до 6,8⁰С.

Во всех бюстгальтерах возникают очаги локальной гипертермии в области ластовицы бюстгальтера и грубых швов, сравнимые с температурой тела, а также очаг гипотермии локализация, форма и размеры которого отражают локализацию, форму и размеры вкладышей. Градиент температур пакета материалов на внешнем и внутреннем слое коррелирует с физико-гигиеническими свойствами материалов.

В табл. 1 приведена сравнительная характеристика пакетов материалов бюстгальтеров, их воздухопроницаемость в области максимальной толщины чашки.

Таблица 1

Сравнительная характеристика материалов бюстгальтеров

Обозначение изделия	Б1	Б2	Б3	Б4	Б5	Б6	Б7
Толщина максимальная, мм	8,74	17,50	0,90	9,95	11,30	1,00	9,30
Воздухопроницаемость, на 20 мм в.м. м ³ /мин м ²	33,33	29,15	136,27	33,78	47,58	148,48	32,71
Характеристика пакета материалов	Триплированный материал	Дублированный ППУ, эластичное кружево, гелевый вкладыш	Эластичное кружево, трикотажное полотно, х/б трикотаж	Трикотажное полотно, дублированный ППУ, вкладыш из дублированного ППУ	Эластичное кружево, дублированный ППУ с утолщением в нижней части чашки	Эластичное кружево, трикотажное полотно, х/б трикотаж, капрон	Трикотажное полотно, дублированный ППУ
Рекомендации	рекомендован	не рекомендован	рекомендован	не рекомендован	рекомендован	рекомендован	не рекомендован

В результате исследований определены пакеты чашек, удовлетворяющие рекомендациям оптимальной температуры подкожного пространства в области бюстгальтера. Регрессионные модели взаимосвязи исследуемых характеристик могут быть использованы при конфекционировании материалов для бюстгальтеров. Учет принципов сохранения теплового гомеостаза, обеспечивающих «дышащие» свойства бюстгальтеров, позволяют достичь соответствия основным гигиеническим принципам и сохранения здоровья.

АУТСОРСИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

С.В. Яковлева

Новосибирский технологический институт (филиал МГУДТ), Россия

Эффективным инструментом процесса диверсификации производства, позволяющим снизить воздействие кризисных факторов, оптимизировать бизнес-процессы и обеспечить формирование новых конкурентных преимуществ, является аутсорсинг.

Аутсорсинг позволяет выделить из состава предприятия (чаще всего средней или большой мощности) отдельные бизнес-процессы и передать их на контрактной основе другим участникам рынка, сконцентрировав оставшиеся ресурсы на наиболее производительных направлениях своей деятельности, целью которых является достижение минимальных сроков и затрат труда по созданию новой продукции, гарантированная поставка продукции заказчику, высокое качество при минимальной стоимости.

Для процесса подготовки производства наиболее предпочтительным является использование производственного аутсорсинга, так как оперативное выведение на рынок новых изделий часто становится невозможным из-за недостатка технологий и мощностей. При этом могут быть использованы различные схемы организации работы швейного предприятия:

Схема 1 – предприятие-заказчик заключает договоры аутсорсинга с предприятием с высокими производственными мощностями на разработку коллекции образцов-моделей (например, с дизайн-центром) и изготовление в кратчайшие сроки серии изделий из давальческого сырья, что обеспечит поддержку конкурентоспособности предприятия-заказчика на рынке.

Схема 2 – предприятие-заказчик имеет собственное производство, но не имеет экспериментального цеха. Функцию дизайна и разработки коллекции образцов (моделей, эталонов) с учетом требований заказчиков и анализа продаж прошлого года по договору аутсорсинга выполняет дизайн-студия.

Схема 3 – предприятие-заказчик самостоятельно осуществляет подготовку производства коллекции моделей. При недостаточности собствен-

ных мощностей для загрузки торговых сетей ассортиментом в нужном количестве и в короткие сроки, заключается договор аутсорсинга для серийного изготовления (раскрой, пошива) отдельных моделей изделий.

Схема 4 – предприятие-заказчик самостоятельно осуществляет подготовку производства коллекции моделей, а серийное изготовление осуществляется на условиях аутсорсинга (субконтрактации) несколькими предприятиями легкой промышленности (в России или в странах Юго-Восточной Азии).

Схема 5 – предприятие-заказчик заключает договор аутсорсинга на поставку материалов и комплектующих.

Часто снабжение является существенной проблемой, вызванной невозможностью поставщика обеспечивать заказчика сырьем в нужной комплектации (малыми партиями) в нужные сроки, что приводит к постоянному увеличению как штата отдела снабжения, так и количества задач персонала по обеспечению своевременных поставок.

Причинами логистических проблем является широкий ассортимент выпускаемой продукции, объемное конфекционирование, быстрая сменяемость ассортимента (количество моделей, цветовая гамма, структура сырья и т.п.). Каждая из схем аутсорсинга имеет свои достоинства и недостатки (табл.1).

Таблица 1

Достоинства и недостатки различных схем аутсорсинга

Достоинства	Схема	Недостатки	Схема
1 Акцент на основной вид деятельности	1,2,4,5	1 Увеличение себестоимости изделий	1,4,5
2 Доступ к ресурсам и фондам аусорсера (профессиональные кадры, информационные, финансовые ресурсы, производственные фонды)	1,2,3,4	2 Снижение качества продукции при недобросовестности партнера-аусорсера, использовании устаревшего оборудования.	1,3
3 Высвобождение ресурсов предприятия	5,6	3 Зависимость от предприятия-аусорсера	1,2,3,4
4 Снижение издержек, связанных с созданием и обслуживанием собственных рабочих мест	1,2,4	4 Финансовые затраты при переключении с одного предприятия-аусорсера на другое	1
5 Минимизация непроизводительных потерь	1,2,4	5 Усложнение логистических процессов	1
6 Фокусирование на новых направлениях деятельности	1,3,4	6 Утечка информации	1,2,3,4
7 Частичная передача рисков другой компании	1,3,4	7 Потеря контроля над переданными функциями	1,2,3,4

8 Повышение качества продукции за счет специализации компании-аутсорсера	1,2,4,5		
9 Повышение производительности труда за счет более эффективного использования живого труда			
10 Увеличение количества выпускаемой продукции			

Комплексная оценка достоинств и недостатков применения аутсорсинга на швейном предприятии позволит принять обоснованное управленческое решение.

Рассматривая аутсорсинг как эффективный инструмент построения бизнеса в швейной промышленности, необходимо адекватно его оценивать. Успех аутсорсинга обеспечивается на основе гибкого учета изменяющихся требований рынка и возможности адаптироваться в усложняющихся условиях хозяйствования, а также предпринимательской инициативы и синергии ключевых компетенций.

Экономическим содержанием диверсификации является качественное расширение состава бизнес-процессов. А инструментальное использование возможностей аутсорсинга снижает трансформационные и транзакционные издержки и формирует предпосылки выхода из кризиса, обеспечивая за счет гибкости производства необходимую конкурентоспособность выпускаемой продукции.

СЕКЦИЯ 6. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ, ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В ПРОИЗВОДСТВАХ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАСПРАВКИ КОЖЕВЕННОГО ПОЛУФАБРИКАТА

Г.А. Бахадиров

**Научно-исследовательский центр по проблемам отраслевого машиноведения
при Ташкентском государственном техническом университете, Узбекистан**

Несмотря на большое разнообразие типов применяемых машин и аппаратов в кожевенном и меховом производстве сохраняется еще значительное количество немеханизированных операций. Кроме того, даже на механизированных операциях рабочему приходится выполнять тяжелые и монотонные ручные вспомогательные операции. Низкий уровень механизации объясняется не только неполным удовлетворением кожевенных и меховых предприятий оборудованием и средствами механизации, но и объективными причинами, затрудняющими механизацию и автоматизацию многих технологических операций. К таким трудностям относятся специфика кожевенного и мехового производства, которую необходимо учитывать при разработке технологического оборудования и средств механизации [1-3].

В некоторых валковых машинах, к примеру, в машине ВОПМ-1800К функцию подающего транспортера выполняет отжимное полотно в виде бесконечной ленты, проходящей между валковой парой [1]. При этом, обрабатываемый кожевенный полуфабрикат без переходного процесса заходит в рабочую зону валковой пары. Расправка имеющихся складок полностью выполняются в ручную. Для дренажирования выделяемой влаги и компенсации неравномерности толщины кожевенного полуфабриката по линии валковой пары, отжимное полотно должно быть упругим и влагопроницаемым. Это ограничивает применение различных прочных транспортирующих лент. Кроме того, из-за большого давления между валками валковой пары, отжимное полотно интенсивно изнашивается, не обеспечивает расправления поперечных и продольных складок кожевенного полуфабриката до входа в рабочую зону валковой пары, так как при этом скорость кожевенного полуфабриката и линейная скорость зоны контакта валковой пары одинаковы.

При обслуживании машин с отжимным полотном в виде бесконеч-

ной ленты потребуется больше ручного труда для расправки складок. Особенно при больших давлениях имеет место отставания кожевенного полуфабриката от отжимных полотен и образование у него поперечных складок. Степень отставания характеризуется упругими свойствами кожевенного полуфабриката и транспортирующих отжимных полотен.

Машины другой группы снабжены специальными транспортирующими конвейерами для подачи кожевенного полуфабриката в рабочую зону валковой пары. Например, модели отжимных машин фирмы «Svit» снабжены струнными конвейерами подачи [1]. Если технологические машины снабжены транспортирующими конвейерами для подачи кожевенного полуфабриката в рабочую зону валковой пары, то появляется возможность применения различных материалов в качестве транспортирующей ленты. Кроме того, можно регулировать скорость передвижения кожевенного полуфабриката на транспортирующем конвейере и в зоне контакта валковой пары. Вследствие отличия скорости транспортирующего конвейера от линейной скорости валковой пары достигается расправление поперечных складок обрабатываемого кожевенного полуфабриката. Но и эти машины не лишены недостатков.

Транспортирующие и подающие устройства создаваемых или совершенствуемых машин должны обладать всеми преимуществами существующих машин, прежде всего, обеспечивать транспортировку и подачу любого кожевенного полуфабриката без складок в рабочую зону валковой пары. Для чего была поставлена задача создания конструкции устройства для расправки кожевенного полуфабриката, позволяющей управлять движением питающего и расправочного валов механическими исполнительными механизмами.

Нами разработано устройство для расправки кожевенного полуфабриката содержащее струнный транспортирующий конвейер 1 из бесконечных струн 2, приемный 3 и питающий 4 валы с канавками 5 для размещения струн 2 и колец 6 (рис. 1.).

Питающий вал 4 выполнен составным из закрепленных на нем по прерывистой винтовой линии расходящихся симметрично от середины вала к его краям расправляющих лопастей 7 и колец 6 с канавками 5 для размещения колец 6, установленных между лопастями 7 с возможностью вращения относительно питающего вала 4. Между валами 3 и 4 установлены один над другим прижимной вал 8, подпружиненный пружиной 9, и первый опорный вал 10 с канавками 5 для струн 2. Прижимной вал 8 установлен на станине 11 с возможностью возвратно-поступательного движения. Над струнным транспортирующим конвейером 1 между валами 3 и 12 установлен расправочный вал 12, вдоль всей поверхности которого закреплены винтовые лопасти 13, расходящиеся симметрично от середины вала к его краям. Под расправочным валом 12 установлен второй опорный вал 14 выполненный с канавками 5 по всей своей ширине (рис. 2.) [4].

Первый опорный вал 10 установлен на неподвижную ось 15. Оси первого опорного вала 10 и прижимного вала 8, шарнирно связаны с питающим валом 4 посредством рычагов 16 и 17, которые имеют шарнирные соединения на осях валов 4, 8 и колеса 18. Колесо 18 имеет кинематическую связь (зацепление) с колесами 19 и 20 соответственно закрепленными на осях валов 4 и 10. Кинематическая связь между колесами 18 и 19 может быть гибкой (цепная или ременная передача) а кинематическая связь между колесами 18 и 20 может быть фрикционным или зубчатым зацеплением.

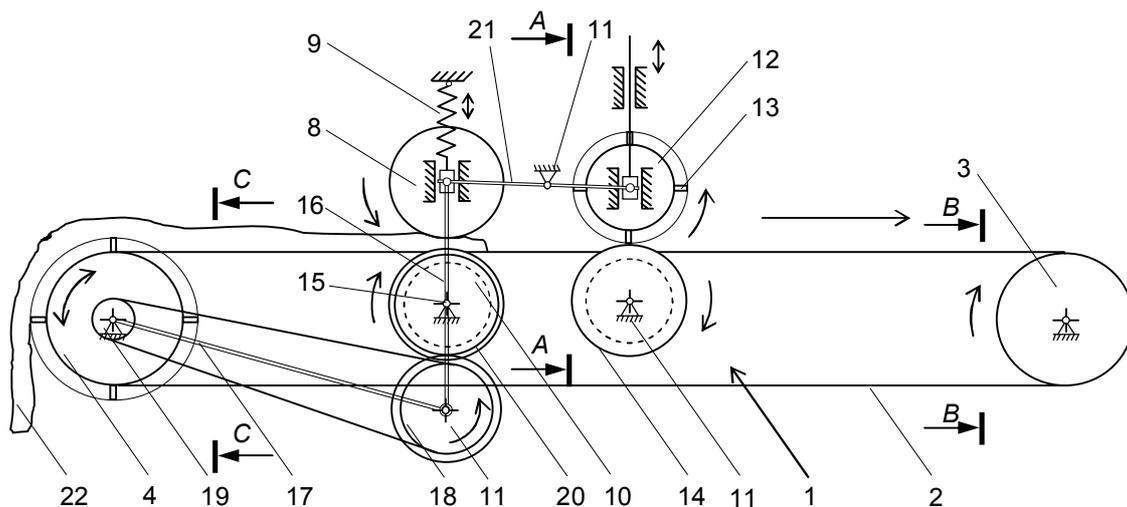


Рис. 1. Кинематическая схема устройства для расправки кожаного полуфабриката

В исходном состоянии, когда прижимной вал 8 соприкасается опорным валом 10, колеса 18 и 20 находятся не в контакте, т.е. зацеплении. При этом, ось вращения расправочного вала 12 шарнирно связан с осью прижимного вала 8 посредством двуплечего рычага 21, в тоже время, двуплечий рычаг 21 шарнирно закреплен к станине 11 с возможностью качения.

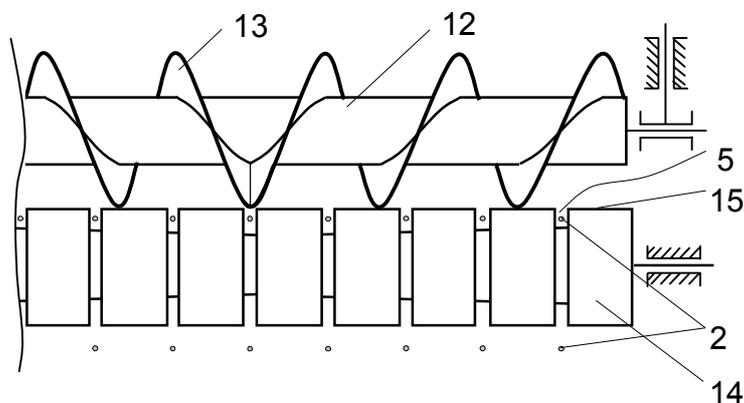


Рис. 2. Установка расправочного и опорного валов

Колеса 18 и 20 выполнены профильными зубьями или из упругого мате-

риала, при этом высота зубьев или величина упругой деформации подобрана большим, чем толщина обрабатываемого кожевенного полуфабриката 22.

В начале питающий вал 4 за счет сил трения колец 7 вращается по направлению движения струнного транспортирующего конвейера 1, т.е. по направлению приемного вала 3. После заправки кожевенного полуфабриката 22, преимущественно кожи, на струны 2 транспортирующего конвейера 1, через некоторое время произойдет захват кожевенного полуфабриката 22 валами 8 и 10. Так как, в исходном положении, колесо 18, находится в разъединенном состоянии от колеса 20. После захвата кожевенного полуфабриката 22 валами 8 и 10, посредством рычага 16, колесо 18 приподнимется на определенную высоту, соответствующую толщине материала 22 и входит в контакт с колесом 20. При этом, вращательное движение вала 10 передается посредством колес 20, 18 и 19 на питающий вал 4, в результате меняется направление вращения питающего вала 4 в обратную сторону. Где рычаги 16 и 17 обеспечат постоянство расстояния между осями валов 8, 11, и 11, 4.

Вращение питающего вала 4, выполненного составным из закрепленных на нем по прерывистой винтовой линии расходящихся симметрично от середины вала к его краям расправляющих лопастей 7, в обратном направлении движению материала 22 позволит расправить его складки по всему его ширины. После выхода начального участка кожевенного полуфабриката 22 из зоны контакта между валами 8 и 10, он попадает под действие расправочного вала 12 и за счёт его винтовых лопастей 13 происходит расправка начального участка кожевенного полуфабриката 22 по всему его ширины. Также кожевенный полуфабрикат 22 дополнительно расправляется за счёт струн 2 транспортера 1. Так как, в исходном положении прижимной вал 8 плотно прижат к опорному валу 10, а расправочный вал 12 поднят на небольшую высоту от цилиндрической поверхности второго опорного вала 14. Когда кожевенный полуфабрикат 22 проходит между прижимным 8 и опорным 10 валами, то прижимной вал 8 приподнимается на определенную высоту, равную толщине кожевенного полуфабриката 22. При этом кинематическая связь, между прижимным валом 8 и расправочным валом 12, в виде двуплечего рычага 21, обеспечивает опускание расправочного вала 12 и его прижатие к кожевенному полуфабрикату 22, и за счёт его воздействия происходит расправка складок кожевенного полуфабриката 22. После полного прохода кожевенного полуфабриката 22 от питающего вала 4 и зоны контакта валов 8 и 10 вал 8 опускается и второй конец двуплечего рычага 21 приподнимет вал 12.

Таким образом, обеспечивается механизированная расправка складок кожевенного полуфабриката на всех участках его обработки за счет механической системы управления работой питающего и расправочного валов.

Литература

1. *Бурмистров А.Г.* Машины и аппараты производства кожи и меха – М.: КолосС, 2006. – 384 с.: ил.
2. *Дарда И.В.* Разработка теоретических основ совершенствования технологического оборудования кожевенно-мехового производств: дис. ... докт. техн. наук. – Москва. 2004. – 325 с.
3. *Иванов В.А., Рашкин В.В.* Тенденции и перспективы развития оборудования кожевенных производств. Электротехнические и информационные комплексы и системы. Уфа, 2012. – № 1. – Т. 8. – С. 47-52.
4. *Бахадиров Г.А., Хусанов К.Б., Бахадиров К.Г., Таран Т.Е.* Устройство для расправки листового материала. Патент РУз №IAP 2010 0350, Официальный бюллетень Агентства по интеллектуальной собственности РУз, 2012. – №1 (129).

ПРИМЕНЕНИЕ ГИБКИХ ТЕПЛОИЗОЛИРОВАННЫХ ТРУБ «ИЗОПРОФЛЕКС» ДЛЯ НУЖД ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

С.В. Брагин

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Для внутриквартальных систем централизованного теплоснабжения (СЦТ) городов и поселков нашли применения полимерные трубы «Изопрофлекс – 115А» с максимальной температурой теплоносителя 115°C.

Внутриквартальная система теплоснабжения с такими трубами состоят из ЦТП и четырех трубных тепловых сетей отопления и горячего водоснабжения зданий.

Расчетная температура теплоносителя для систем отопления после ЦТП 95-70°C и 55°C после водоподогревателей для систем горячего водоснабжения. Такая схема теплоснабжения – закрытая двухступенчатая, с присоединением систем отопления зданий по зависимой схеме составляет большую часть системы теплоснабжения существующего жилого фонда г. Москвы.

Однако во вновь возводимых жилых микрорайонах г. Москвы вводятся в эксплуатацию двухтрубные системы теплоснабжения от источника тепла до теплового ввода в здание.

В этом случае присоединение систем отопления и ГВС осуществляется через ИТП [1] и использование труб «Изопрофлекс» становится проблематичным, так как при качественном регулировании, применяемом в Москве в СЦТ используются температурные графики 150/70°C и 130/70°C. В то же время московский завод-изготовитель таких труб, принадлежащий к группе Полимертепло, начал освоение труб с максимальной температурой теплоносителя 135°C.

Повышение температуры воды в полимерных трубах, а также исключение внутренней коррозии, присущей стальным трубам, причисляет трубы «Изопрофлекс» к трубам повышенной надежности СЦТ.

Актуальным является изучение свойств и характеристик гибких теплоизолированных труб «Изопрофлекс» (рис.1).

На рис.1 позиция 1, 2 - напорная труба из высокотемпературных полимеров–сшитого полиэтилена, армированного высокомодульным волокном. К теплоизоляционной конструкции трубы «Изопрофлекс» относится теплоизоляционный слой из вспененного полиуретана (поз. 4) и защитная гофрированная полиэтиленовая оболочка (поз. 6). Вспененный без применения фреона полиуретан является теплоизоляцией с высокими теплоизоляционными свойствами.

Как известно трубы «Изопрофлекс» применяются и для бесканальной подземной прокладки. При этом не требуется установки компенсаторов для компенсации температурных удлинений. Это объясняется тем, что при эксплуатации труб при рабочих температурах теплоносителя не наблюдается опасных пластических деформаций. В связи с этим расчет на прочность при компенсации температурных расширений для таких трубопроводов не требуется.

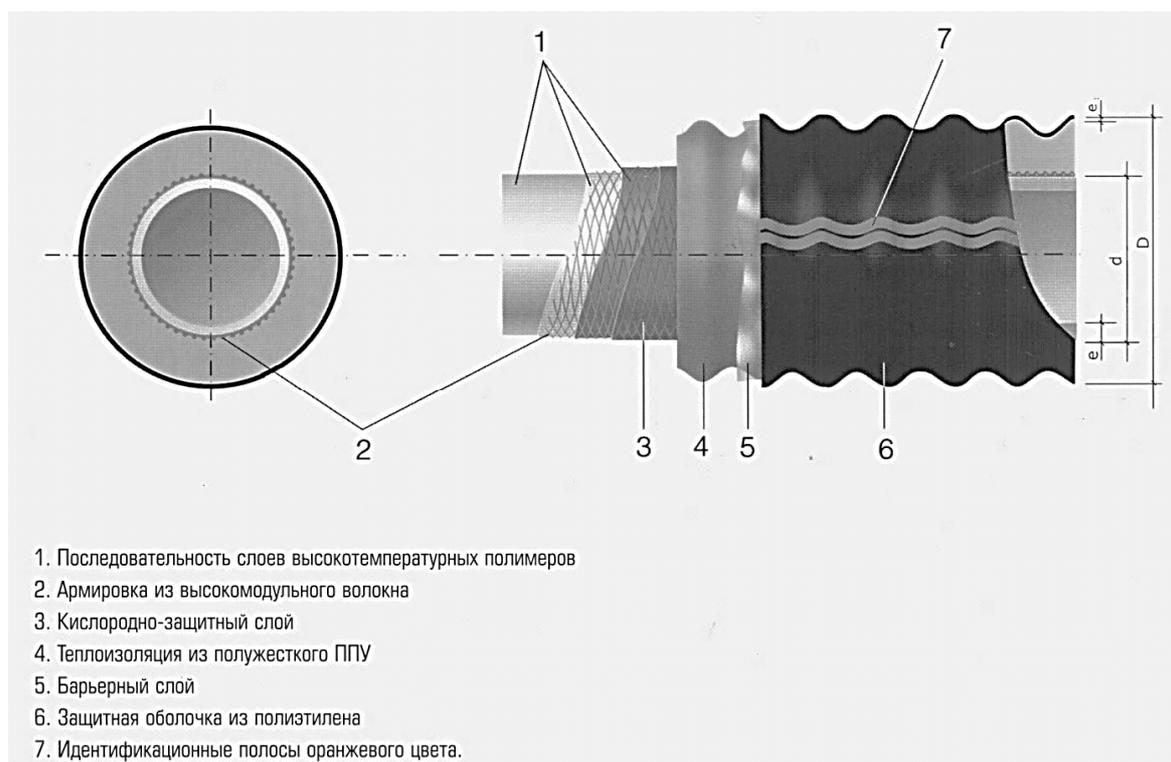


Рис. 1. Гибкая теплоизолированная труба «Изопрофлекс»

Установка неподвижных опор осуществляется только в местах присоединения трубопроводов «Изопрофлекс» к стальным трубам. Такими местами присоединения являются ввод труб в здание, теплофикационные камеры (УТ), при этом неподвижная опора устанавливается со стороны

стального трубопровода. Осовая нагрузка в таких случаях рассчитываются по формуле:

$$NP = \frac{P\pi}{4} (D - 2s)^2 + \alpha \Delta T E F, \quad (1)$$

где P - рабочее давление в трубопроводе, МПа; D- наружный диаметр трубы, мм; s – толщина стенки, мм; α – коэффициент линейного расширения, $1/^\circ\text{C}$ (мм/м·град); E - модуль упругости, кг/см²; F- площадь поперечного сечения трубопровода, мм²; ΔT – разность температур между температурой воды в подающем трубопроводе и самой холодной пятидневки, °C.

В табл. 1 представлены основные показатели, характеризующие теплофизические и эксплуатационные свойства теплоизоляционной конструкции «Изопрофлекс» [2].

Таблица 1

Основные теплофизические и эксплуатационные свойства гибких теплоизолированных труб «Изопрофлекс»

Свойство материала	Значение	Стандарт
Плотность	≈ 55 – 75 кг/м ³	ГОСТ409
Теплопроводность при средней температуре 50°C		ГОСТ 7076-99
Напряжение сжатия при 10% деформации	≥ 0,2 МПа	ГОСТ 23206
Водопоглощение при кипячении, % по объему	≤ 10%	ГОСТ 30732
Объемная доля закрытых пор	≥ 90%	ГОСТ 30732

Расчет тепловой изоляции.

В соответствии с [3] разработчик конструкции «Группа «Полимертепло»» применило при проектировании тепловой изоляции расчет тепловых потерь с использованием метода по нормированной плотности теплового потока. При этом использовалось уравнение стационарной теплопередачи через криволинейную n – слойную поверхность [4]:

$$q = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{вн}} + R_{\text{ст}} + \sum Ri + R_{\text{н}}}, \quad (2)$$

где Q – линейная плотность теплового потока через цилиндрическую теплоизоляционную конструкцию, Вт/м; $t_{\text{в}}$ – температура среды внутри изолируемого трубопровода, °C; $t_{\text{н}}$ – температура окружающей среды, °C; $R_{\text{вн}}$ – термическое сопротивление теплоотдаче на внутренней поверхности изолируемой стенки трубы, м²·°C/Вт; $R_{\text{ст}}$ – термическое сопротивление кондуктивному переносу теплоты стенки изолируемого трубопровода, м²·°C/Вт; $\sum Ri$ – полное термическое сопротивление кондуктивному переносу теплоты многослойной цилиндрической изоляции, м²·°C/Вт; $R_{\text{н}}$ – термическое сопротивление теплоотдаче на наружной поверхности изоляции, м²·°C/Вт.

Далее определяется коэффициент теплопередачи K , то есть величина обратная q :

$$K = \frac{1}{R_{вн} + R_{ст} + \sum R_i + R_n} \quad (3)$$

Так как K является величиной линейной, то q можно определить по формуле:

$$q = K \cdot (t_{вн} - t_n), \text{ Вт/м} \quad (4)$$

Таким образом расчет тепловой изоляции, предлагаемый разработчиком «Изопрофлекс» заключается в расчете тепловых потерь, используя величину определяемого K и затем сравнение расчетных тепловых потерь с нормами плотности теплового потока [3]. Приведены данные сравнения расчетных тепловых потерь, вычисленных по формулам 2-4 и норм плотности теплового потока [2]. Так, например, для номенклатуры трубы 50/100(d/D) для бесканальной прокладки 27,9 Вт/м, а по нормам теплового потока 37,9 Вт/м. Такая тенденция наблюдается по всей номенклатуре труб «Изопрофлекс».

Выводы

Исключение при эксплуатации внутренней и наружной коррозии, присущей стальным трубам, причисляет трубы «Изопрофлекс» к трубам повышенной надежности СЦТ.

Оптимальным вариантом применения труб «Изопрофлекс» является схема теплоснабжения после ЦТП с четырехтрубными тепловыми сетями отопления и горячего водоснабжения зданий.

Системы теплоснабжения с трубами «Изопрофлекс» не требуют установки компенсационных устройств.

Расчет тепловой изоляции по потерям тепла и их сравнение с нормативными, без расчета толщины изоляционного слоя дает примерно десятипроцентный перерасход пенополиуретана и других теплоизоляционных материалов, входящих в конструкцию «Изопрофлекс».

Литература

1. Р НП «АВОК» 3.3.1-2009. Автоматизированные индивидуальные тепловые пункты в зданиях взамен центральных тепловых пунктов. Нормы проектирования.
2. Техническое описание. Изопрофлекс-115А. Каталог. Группа «Полимертепло». – М., 2011.
3. СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. – М., 2008.
4. СП 41-103-2000. Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов. – М., 2000.

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ РЕЖИМЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

А.А. Волков, А.А. Курсанов, И.И. Старов, Е.М. Филимонова
Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

На текстильной фабрике «Купавна» и производственном объединении «Обуховская мануфактура» проведены исследования по разработке энергосберегающих решений для текстильных объектов на базе энергосберегающих комплектных параметрических асинхронных регулируемых электроприводов серии КПЭ.

Работа электропривода обеспечивается плавным изменением выходного напряжения по принципу фазового регулирования в зависимости от величины входного (заданного) сигнала управления. Данный способ регулирования ведет к дополнительным выделениям потерь в роторе асинхронного двигателя (АД) промышленной серии 4АМ и его перегреву. Применение АД специальной конструкции позволило исключить такой недостаток. АД специального исполнения выполнен на базе АД серии 4АМ, имеет полый массивный ротор и охлаждается с помощью осевого вентилятора с независимым электроприводом. Двигатель специального исполнения имеет плавную регулировочную характеристику и высокий пусковой момент, составляющий 4-4,8 $M_{ном}$. В электроприводе КПЭ применяется регулятор напряжения, который позволяет повысить энергетические показатели двигателя при изменении нагрузки на валу за счет снижения энергопотребления. Это в свою очередь приводит к снижению затрат на компенсирующие устройства и потерь электроэнергии на питающих сетях.

На фирме «Купавна» проведены электротехнические работы по установке четырех электроприводов КПЭ-7,5-1350 (мощность 7,5 кВт, частота вращения 1350 $мин^{-1}$) на сушильно-ширильных машинах «Гордон Уайтли». На барабанной сушилке ЕВ-22 для рыхлого волокна вместо вышедшего из строя механического вариатора скорости был установлен КПЭ-5,5-850. На стригальной машине (мод. 1204) двигатель постоянного тока (ДПТ) был заменен регулируемым КПЭ-5,5-1350. Электропривод КПЭ-11-1350 был установлен на центробежном вентиляторе типа ВЦ5-35-8 для кондиционирования воздуха вместо нерегулируемого привода с механической задвижкой.

На сушильно-ширильной машине КПЭ обеспечил заправочные режимы от 0-5 м/мин, плавное изменение линейной скорости движения ткани в зонах обработки и сушки до 40 м/мин, повышение производительности до 15%, надежность и улучшение условий эксплуатации. Получен экономический эффект за счет экономии тепловой энергии и повышения производительности оборудования. При регулировании частоты вращения ба-

рабанов на сушилке EB-22 повышена интенсификация процесса сушки рыхлого волокна, сокращено время сушки, получена экономия тепловой энергии, повышена производительность оборудования. Внедрение КПЭ на стригальной машине повысило надежность её работы, снизило простои из-за частого ремонта ДПТ. При замене нерегулируемого электропривода на регулируемый при вентиляторной нагрузке экономия электроэнергии за год составила 32300 кВт·ч (23%).

В балансе потребления электроэнергии особое место занимает электропривод прядильных машин, которые являются наиболее энергоемкими машинами прядильного производства. Они потребляют до 40% расходимой электроэнергии.

Современная прядильная машина представляет собой сложный агрегат, оснащенный механическими, гидравлическими и электрическими системами. Широкое распространение получили методы оптимального управления электроприводом, обеспечивающие максимальную производительность при наличии ограничений по току, нагреву, допустимому моменту. Видом экстремального управления электроприводом является регулирование скорости на кольцепрядильных машинах. Особенность этого вида управления заключается в ограничении по технологическому параметру – обрывности, которая происходит, когда величина натяжения превосходит прочности пряжи. Несмотря на то, что величина среднего натяжения в процессе прядения в среднем в 10-15 раз меньше средней прочности нити, натяжение, испытывая случайные и детерминированные колебания, время от времени превышает прочность нити, которая также распределена по длине нити случайно, и происходит обрыв.

Для компенсации колебаний натяжения при наработке отдельных слоев и прослоек применяется послойное регулирование, а для компенсации изменяющихся условий прядения по различным стадиям наработки початка – базисное регулирование. Поскольку возмущения, вызываемые базисными и послойными факторами, являются детерминированными и хорошо изучены, базисное и послойное регулирование осуществляются с помощью программных регуляторов прядения.

Возмущения компенсируются с помощью установочного (ручного) регулирования скорости, однако возможны и варианты замкнутой системы установочного регулирования скорости в функции обрывности.

В основе регулирования скорости лежит понятие об оптимальном скоростном режиме, реализующем в каждый данный момент времени некоторое наилучшее соотношение между производительностью и обрывностью. Выбор критерия оптимальности в каждом отдельном случае определяется конкретными условиями производства.

Скоростной режим прядильной машины в течение цикла наработки сьема называют скоростной диаграммой. Тип скоростной диаграммы определяется программным устройством, так что один и тот же электропри-

вод может реализовать различный тип скоростной диаграммы в зависимости от типа программного устройства. Примером может служить механический вариатор, который в одних случаях выполняет ступенчатое, а в других – плавное базисное регулирование, а также тиристорный электропривод на постоянном или переменном токе.

Первым типом скоростной диаграммы можно считать диаграмму обычного АД с постоянной скоростью, для которой характерно установочное регулирование скорости с помощью сменных шкивов, что имеет место на прядильных машинах фирмы «Купавна» и «Обуховской мануфактуры». Второй тип скоростной диаграммы характеризуется ступенчатым изменением скорости в начале и конце наработки съема. Скоростная диаграмма данного типа реализуется на большей части хлопкопрядильных машин. Третий тип скоростной диаграммы характеризуется плавным изменением базисной скорости в начале и конце наработки съема. К особенностям диаграммы четвертого типа относятся: наличие базисного регулирования в начале и конце съема; взаимосвязь верхней и нижней огибающих послойной скорости; независимость глубины базисного и послойного регулирования. Для диаграммы пятого типа характерны следующие особенности: непрерывное изменение средней скорости в течение всего времени наработки съема; переменное значение глубины послойного регулирования в течении наработки съема; независимое изменение верхней и нижней огибающих скоростной диаграммы; зависимость абсолютной величины добавочной базисной скорости.

Скоростная диаграмма пятого типа является оптимальной с точки зрения использования всех возможностей регулирования скорости.

Для выравнивания натяжения нити в процессе прядения, снижения обрывности и повышения производительности на прядильных машинах были установлены КПЭ-18,5-1350, реализующие скоростную диаграмму пятого типа.

Целесообразность установки энергосберегающих электроприводов серии КПЭ на технологическом оборудовании шерстопрядильного производства подтверждается данными, полученными на фирме «Купавна» в результате анализа скоростных режимов и энерготехнологических испытаний, проведенных на кольцепрядильной машине ПБ-114Ш.

Анализ полученных технологических результатов показал, что разброс по линейной плотности, разрывной нагрузке и относительной деформации по зонам прядильной паковки снижается и стабилизируется благодаря регулированию скоростных режимов с помощью комплектного электропривода серии КПЭ.

Литература

1. Бордовская Т.П., Козлова Л.А., Максимова Е. М., Поляков А.Е. Энергосбережение при эксплуатации технологического оборудования. //

Тезисы докладов Всероссийской НТК студентов и аспирантов (Дни науки-2010). – СПб: СПГУТД, 2010.

2. Поляков А.Е., Дубовицкий В.А., Филимонова Е.М. Повышение эффективности управления энергосберегающими режимами технологического оборудования: монография. – М.: ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет дизайна и технологии», 2015. – 233 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПАКОВОК НА КОЛЬЦЕВЫХ КРУТИЛЬНЫХ МАШИНАХ

П.А. Королев, Л.И. Коротеева, Е.И. Жариков

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Качество паковок, формируемых на кольцевых крутильных машинах, зависит от технологических параметров процесса и от конструктивных особенностей оборудования: линейной и объемной плотности наматываемых нитей, намоточного натяжения, размеров нитеносителя, способа фиксации нитеносителя на шпинделе веретена, материала нитеносителя и т.д.

Одной из причин нарушения процесса формирования паковок является потеря нитеносителем (патроном) устойчивости (образование в окружном и осевом направлениях нескольких чередующихся выпучин и впадин), что приводит к получению дефектных паковок и снижению производительности кольцевых крутильных машин.

В качестве нитеносителей используются патроны с небольшой конусностью, которые можно рассматривать как длинные цилиндрические тонкостенные оболочки вращения.

Критическое давление D_{0N} , при котором патрон потеряет устойчивость, можно оценить с помощью следующей зависимости [1]:

$$D_{0N} = Eh^3 / 4 (1 - \mu^2) R^3, \quad (1)$$

где E – модуль упругости материала патрона, МПа; h – толщина стенки патрона, м; μ – коэффициент Пуассона материала патрона; R – срединный радиус патрона.

Приведенная зависимость (1) справедлива в том случае, когда отношение длины патрона l к срединному радиусу R будет больше параметра X , определяемого по формуле:

$$X = (3(1 - \mu^2))^{0,25} \cdot (R/h)^{0,5}.$$

В рассматриваемом случае при $l = 400$ мм; $E = 1200$ МПа, $h = 3,23$ мм, $\mu = 0.49$; $R = 18,1$ мм:

$$l/R = 400/18,1 = 22,1; X = (3(1 - 0,49^2))^{0,25} \cdot (18,1/3,23)^{0,5} = 2,7.$$

Поскольку $l/R > X$, то воспользуемся выражением (1). При приведенных исходных данных критическое давление, при котором нить теряет устойчивость, будет равно:

$$D_{0\dot{N}} = 1200 \cdot 3 \cdot 23^{3/4} (1 - 0,49^2) 18,1^3 = 2,24 \text{ МПа.}$$

Напряжение в стенках патрона от этого давления:

$$\sigma_{yc} = D_{0\dot{N}} \cdot R / h = 2,24 \cdot 18,1 / 3,23 = 12,57 \text{ МПа.}$$

Полученное значение $D_{0\dot{N}}$ сравниваем с максимальным значением радиального давления нитей на патрон p_{max} [2]:

$$p_{max} = \frac{\pi \rho (r - r_0) Q \cos \beta_0}{4 T r_0},$$

где ρ – плотность материала нити, кг/м^3 ; r_0 – наружный радиус патрона; r – максимальный радиус тела намотки; Q – намоточное натяжение, Н; T – линейная плотность нитей, текс; β – угол подъема витков на теле намотки, град.

Определим намоточное натяжение. На кольцекрутильных машинах самым ответственным узлом, определяющим производительность машины и качество крученой нити, является узел *веретено-кольцо-бегунок*. От работы этого узла зависит также и намоточное натяжение нити, которое в свою очередь определяет качество формируемых паковок.

Воспользуемся существующими зависимостями для определения натяжения нити в зоне “бегунок – бобина”. Доказано, что точность расчета натяжения нити в точке ее касания с бегунком зависит от коэффициента трения нити о бегунок и от коэффициента трения бегунка по кольцу [3]:

$$Q_1 = (m_{\sigma} \omega^2 \cdot R_k \cdot \mu_{\sigma k}) / (r / R_k \mu_{\sigma k} / (1 + 0,7 \mu_{H\sigma})^2),$$

где m_{σ} – масса бегунка, мг; ω – частота вращения бегунка, с^{-1} ; $\mu_{\sigma k}$ – коэффициент трения ‘бегунок-кольцо’; $\mu_{H\sigma}$ – коэффициент трения ‘нить - бегунок’; r – радиус намотки, м; R_k – радиус кольца, м.

Величину коэффициента трения бегунка о кольцо $\mu_{\sigma k}$ можно определить по следующей зависимости:

$$\mu_{\sigma k} = 0,65 - 4 \cdot 10^{-5} \cdot n_b,$$

где n_b – частота вращения веретена, в нашем случае (3000 – 4500) мин^{-1} ;

$$\mu_{\sigma k} = 0,65 - 4 \cdot 10^{-5} \cdot 3000 = 0,53,$$

$$\mu_{\sigma k} = 0,65 - 4 \cdot 10^{-5} \cdot 4500 = 0,47,$$

т.е. с увеличением частоты вращения веретена коэффициент трения уменьшается.

Исходя из рекомендаций [3], коэффициент трения нити по бегунку $\mu_{H\sigma}$ можно принять равным $\mu_{H\sigma} = 0,3$.

Используется бегунок ГОСТ 11031 2 типа номером 56, т.е. масса бегунка $m_{\sigma} = 56/1000 = 0,056 \text{ г} = 56 \text{ мг}$; $\omega = 2 \cdot 3,14 \cdot 3000/60 = 314 \text{ с}^{-1}$; $R_k = 44,5 \text{ мм}$.

В этом случае намоточное натяжение будет равно:

а) при радиусе намотки $r = 0,0195 \text{ м}$:

$$Q_1 = 314^2 \cdot 0,47 \cdot 0,000056 \cdot 0,0445 / \{ (0,0195/0,0445) - (0,47/(1+0,7 \cdot 0,3))^2 \} = 0,98 \text{ Н},$$

б) при радиусе намотки $r = 0,0401 \text{ м}$:

$$Q_1 = 314^2 \cdot 0,47 \cdot 0,000056 \cdot 0,0445 / \{ (0,0401/0,0445) - (0,47/(1+0,7 \cdot 0,3))^2 \} = 0,19 \text{ Н}.$$

Как видно из расчетов, с увеличением радиуса намотки намоточное натяжение уменьшается.

Наличие конусности приводит к тому, что намоточное натяжение при перемещении нити к вершине конуса будет увеличиваться.

При $Q_1 = 0,98 \text{ Н}$; $r_0 = 19,5 \text{ мм}$; $r_1 = 16,2 \text{ мм}$; $\beta = 10^0$; $\rho = 1300 \text{ кг/м}^3$.

В начале процесса наматывания при $r = 21,5 \text{ мм}$:

$$p_{\max} = \frac{\pi \rho (r - r_0) Q \cos \beta_0}{4 T r_0} = 6,7 \text{ МПа}.$$

В конце процесса наматывания при $r = 40,1 \text{ мм}$ $P_{\max} = 13 \text{ МПа}$.

Сравнивая P_{\max} и E_{ON} видим, что $P_{\max} > E_{ON}$, т.е. потеря устойчивости может произойти при небольшой толщине намотки.

Определим радиус намотки, при котором патрон потеряет устойчивость, т.е. когда $P_{yc} = P_{\max}$. При всех ранее использованных данных радиус намотки составляет всего лишь 20,5 мм.

В рассматриваемых условиях, чтобы избежать потерю устойчивости, можно для изготовления патрона предусмотреть другой материал, например, алюминиевый сплав с модулем упругости $E = 0,70 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ и коэффициентом Пуассона $\mu = 0,32$ [4].

В этом случае критическое давление, при котором патрон потеряет устойчивость, будет равно:

$$P_{yc} = Eh^3/4(1-\mu^2)R^3 = 0,70 \cdot 10^5 \cdot 3,75^3 / (4(1-0,32^2) \cdot 16,2^3) = 192 \text{ МПа}.$$

Как видно, полученное значение P_{yc} значительно превышает давление от наматываемых нитей $P_{\max} = 13 \text{ МПа}$, т.е. в этом случае патрон не теряет устойчивость. На практике можем уменьшить толщину стенки патрона в случае его изготовления из алюминиевых сплавов. В табл. 1 приведены значения P_{yc} в зависимости от толщины стенки патрона*.

Таблица 1

Зависимость P_{yc} от толщины стенки патрона

Толщина стенки, h, мм	3,75	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0
Давление P_{yc} , МПа	192	123	71,4	36	15,3	4,58

*Результаты расчета сравниваем с определенным ранее значением напряжения сжатия $P_{yc} = 2,24 \text{ МПа}$. Как видно из таблицы, опасности потери устойчивости раньше, чем разрушение, в рассматриваемых случаях нет.

Следует также отметить, что значение критического давления получено при следующих исходных данных: $Q = 0,032\text{Н}$; $r_0 = 19,5\text{ мм}$; $r = 41,5\text{ мм}$; $\beta = 10^\circ$, $T = 15,6\text{ Текс}$.

При изменении натяжения нити при намотке Q и кручения нитей другой линейной плотности T расчеты необходимо повторить.

Выводы

1. При работе рассматриваемого патрона, изготовленного из полиамида-6, избежать потерю устойчивости (появления необратимых деформаций) при существующих значениях намоточного натяжения, линейной плотности наматываемых нитей и размерах патрона практически невозможно.

2. При проектировании патрона необходимо применять материал, обладающий лучшими прочностными характеристиками, и выполнять все три условия устойчивости тела намотки.

Литература

1. Расчет на прочность деталей машин. Уч. пособие/ под ред. Биргера И.А. - М.: Машиностроение, 1966. – 525 с.

2. Прошков А.Ф. Расчет и проектирование безынерционных механизмов раскладки. Учеб. пособие. – М.: МГТУ, 2008. – 256 с.

3. Охлопков Д.С. Разработка рациональной технологии наматывания пряжи на кольцевых прядильных машинах. / Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Иваново, 2015.

4. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т.1. – М.: Машиностроение, 1979. – 729 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЬНЫХ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК

Л.И. Гудим, В.В. Марков

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Для автотранспортных средств с дизельным двигателем, работающих в суровых условиях бездорожья и высокой запыленности воздуха, необходима эффективная и надежная система воздухоочистки для двигателей. Используемые в системе воздухоочистки дизельных двигателей батарейные циклоны на базе циклона ВЦТ хорошо себя зарекомендовали. Пылеуловители центробежного типа со встречными закрученными потоками по эффективности очистки, удельной металлоемкости, габаритам и некоторым другим параметрам имеют показатели лучше, чем циклоны. Пылеуловители ВЗП успешно используются вместо циклонов в различных отраслях промышленности.

Предлагается в системе воздухоочистки дизельных силовых установок автотранспортных средств, работающих в условиях высокой запыленности воздуха, использовать батарейные воздухоочистители на базе пылеуловителей ВЗП-40. Проведены на испытательных стендах по единой методике сравнительные испытания пылеуловителей ВЗП-40 и ВЦТ, при которых определялись аэродинамические характеристики аппаратов и эффективность обеспыливания воздуха. При испытании определялись следующие аэродинамические характеристики:

- зависимость потери давления в аппарате от расхода воздуха;
- коэффициент гидравлического сопротивления, разряжения в бункере.

Указанные характеристики снимались как при отсосе, так и без отсоса части воздуха через пылевыпускное отверстие.

При испытаниях на эффективность очистки воздуха определялись зависимость коэффициента уноса от производительности и фракционная эффективность аппаратов.

Эффективность очистки воздуха определялась при его искусственном запылении экспериментальными пылями. Пыль распылялась во входных коллекторах инжекторными пылепитателями сжатым воздухом. Давление сжатого воздуха составляло 2 ати и было выбрано из условия полной деагломерации пыли во входном коллекторе. Дальнейшее увеличение давления сжатого воздуха не приводило к изменению коэффициента очистки. Входная концентрация пыли 4 г/куб.м, которая выдерживалась путем подачи определенной навески пыли в воронку пылепитателя за расчетный промежуток времени.

Коэффициент уноса или пропуска пыли определялся при разной производительности по формуле:

$$\xi = \left(1 - \frac{G_{\text{уп}}}{G_{\text{исх}}}\right) 100\% ,$$

где $G_{\text{уп}}$ – вес уловленной пыли; $G_{\text{исх}}$ – вес поданной пылепитателями пыли.

При работе без отсоса $G_{\text{уп}}$ определялся взвешиванием пыли, взятой после опыта из бункера.

При работе с отсосом $G_{\text{уп}}$ определялся по привесу фильтра пылесоса.

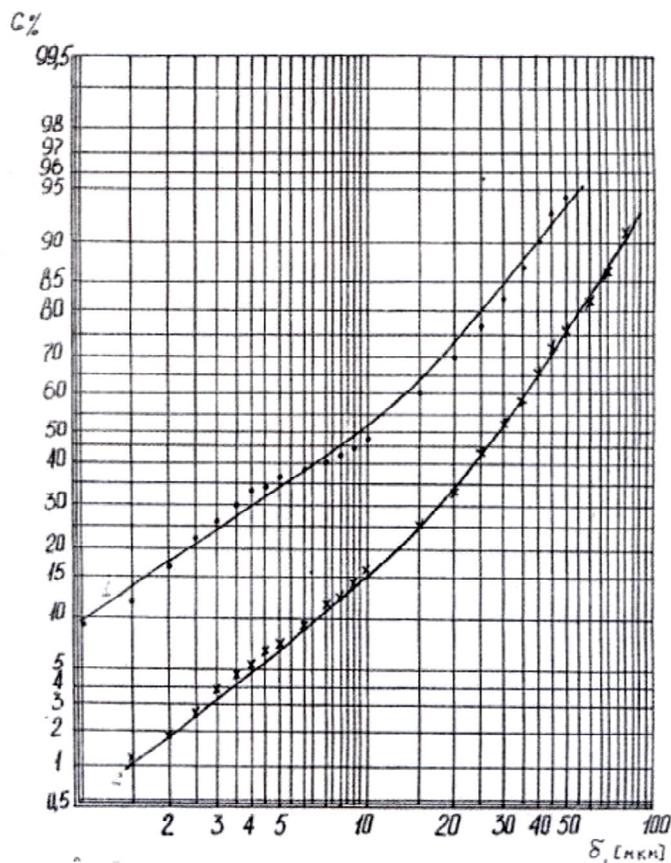
В течении опыта доля отсасываемого воздуха поддерживалась постоянной путем постепенного увеличения числа оборотов пылесоса по мере забивания пылью его фильтра.

В качестве экспериментальных пылей были использованы кварцевая и дорожная пыль с дисперсным составом, показанным на рис. 1.

Анализ дисперсного состава выполнен на фотоседиментографе «Analysette - 20».

Фракционная эффективность аппаратов определялась при работе без отсоса по методу, при котором параметры фракционной эффективности

исследуемых аппаратов $\delta_{\eta=50}$ и δ_{η} определяются путем двойного пропуска пыли (исходной и улова) через аппарат.



**Рис. 1. Дисперсный состав экспериментальных пылей
(1. Кварцевая $S_{уд} = 6000$ г/куб.см; 2. Дорожная $S_{уд} = 1800$ г/куб.см)**

При одинаковой потере давления производительность ВЗП-40 в 1,4 раза превышает производительность циклона ВЦТ и при перепадах 4 – 9 кПа и отсее 10% составляет 6,75 – 10 л/с. Большая производительность ВЗП-40 при одинаковой потере давления объясняется меньшим коэффициентом гидравлического сопротивления. Коэффициент гидравлического сопротивления ВЗП-40 составляет 232, у ВЦТ – 445.

Разрежение в бункере циклона более чем в 3 раза превышает разрежение в бункере ВЗП-40. Следовательно, затраты энергии на тракте отсеа у ВЗП-40 более чем в 3 раза меньше.

Таким образом, из аэродинамических испытаний следует, что число элементов в воздухоочистителе может быть принято в 1,4 раза меньшим при замене ВЦТ на ВЗП-40. При этом производительность батареи и потеря давления в ней не изменятся. Это позволит существенно уменьшить габариты и вес воздухоочистителя и затраты мощности в системе отсеа уловленной пыли.

Пылеуловители ВЗП-40 и ВЦТ имеют практически одинаковую эффективность улавливания как тонкодисперсной кварцевой, так и более

грубой дорожной пыли во всем исследованном диапазоне перепада давления.

При работе с отсосом $q_{отс} = 10\%$ эффективность улавливания кварцевой пыли несколько возрастает. При этом коэффициент проскока у обоих аппаратов также оказался одинаковым.

Фракционная эффективность аппаратов определялась для случая работы без отсоса в предположении, что она отвечает логнормальному закону распределения. Параметр δ_η , характеризующий дисперсию кривой фракционной эффективности у ВЗП-40 составил 1,94, а у ВЦТ – 2,0. Другой параметр $\delta_{\eta=50}$ – размер частиц кварцевой пыли ($\rho_T = 2650$ кг/куб.м), улавливаемых на 50 %, зависит от режима работы аппарата.

У ВЗП -40 размер частиц, улавливаемых на 50%, составляет 0,38 – 0,62 мкм в зависимости от режима работы. У ВЦТ этот размер несколько меньше (на 0,02 – 0,05 мкм). Однако коэффициенты очистки у ВЗП-40 и ВЦТ практически одинаковы, поскольку у ВЗП-40 несколько меньше параметр δ_η .

В табл. 1 приведены значения коэффициента проскока частиц от всей массы проскока дорожной пыли при ее улавливании ВЗП-40 и ВЦТ на режимах ($\Delta P = 6,6$ кПа).

Таблица 1

δ , мкм	0,5	1,0	3,0	6,0	10	>10
ε , % ВЗП-40	48,7	28,3	7,7	2,5	0,9	11,5
ε , % ВЦТ	46,4	25,7	6,7	2,1	0,8	18,3

За счет разницы в параметрах δ_η в очищенном воздухе ВЗП-40 доля крупных фракций в массе проскока несколько меньше. Это является положительной особенностью, поскольку на износ силовой установки наибольшее влияние оказывают крупные фракции.

Сравнительные испытания пылеуловителя ВЗП-40 и циклона ВЦТ в одинаковых условиях показали:

- оба пылеуловителя имеют одинаковую эффективность очистки воздуха;
- при одинаковой потере давления пылеуловитель ВЗП-40 имеет в 1,4 раза большую производительность;
- разрежение и затраты мощности в тракте отсоса уловленной пыли у ВЗП-40 в 3 раза меньше;
- при одинаковом с ВЦТ диаметре высота ВЗП-40 на 65 мм меньше.

Разработана схема батарейного воздухоочистителя с пылеуловителями ВЗП-40. По сравнению с воздухоочистителем ВЦТ он имеет в 1,4 раза меньшее количество батарейных элементов и примерно на 40% меньше габаритные размеры.

Литература

1. Гудим Л.И. Очистка промышленных газов и воздуха от пыли. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2010. – 116 с.
2. Гудим Л.И., Марков В.В., Паришин О.А. Методика расчета элементов батарейного золоуловителя на базе аппарата ВЗП. II Техника и технология экологически чистых производств: IV международный симпозиум молодых ученых, аспирантов, студентов – М.: МГУИЭ, 2000. – 34 с.

ИЗМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ ШПАРУТКИ И БАТАННОГО МЕХАНИЗМА ТКАЦКИХ МАШИН С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ РАВНОМЕРНОСТИ СВОЙСТВ ТКАНИ

А.В. Мещеряков

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

На краях некоторых артикулов ткани при ее изготовлении получается эффект волнистости. В процессе нанесения рисунка и раскрои ткани это может негативно сказаться на технологическом процессе и потребительских свойствах продукции. Изучение получающегося эффекта показывает, что можно выделить две основные причины его появления.

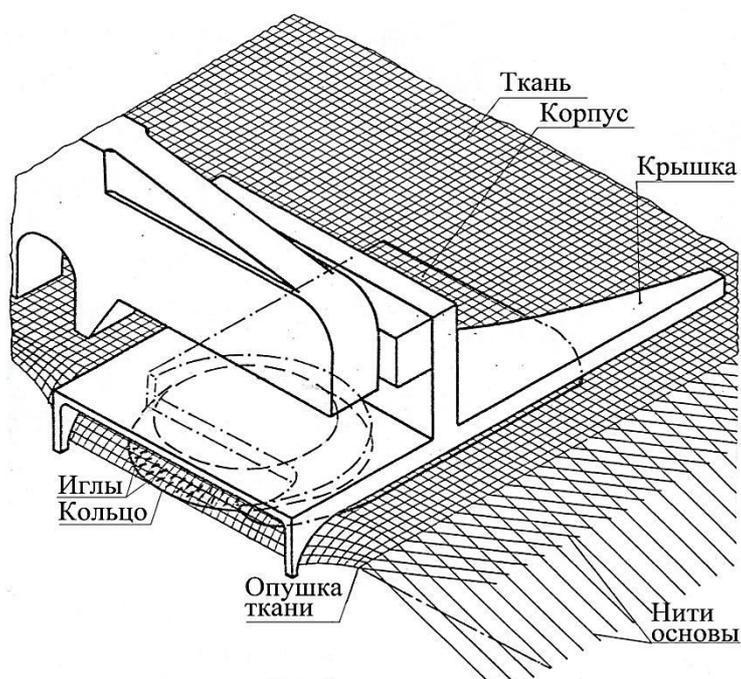
Края ткани, проходящие через шпарутку, движутся по дуге, величина которой зависит от того на сколько кольца шпарутки выступают над тканью. Основной фон ткани движется по хорде, соединяющей концы этой дуги. Ткань движется как единое целое, поэтому разность между этими двумя расстояниями обуславливает появление на краях ткани остаточных деформаций.

Конструкция батанного механизма с кулачковым приводом представляет пространственную раму. В период прибои уточной нити крайние сечения батанного механизма деформируются больше [1]. За счет этого нити основы около краев ткани испытывают большие натяжения и как следствие получают большие остаточные деформации, чем нити основного фона.

Сумма этих двух остаточных деформаций нитей основы приводит к появлению эффекта волнистости краев ткани. Предлагается за счет изменения конструкции шпарутки уменьшить протяженность краев ткани, которые движутся по дуге, и повысить равномерность натяжения нитей основы при прибои уточной нити за счет увеличения жесткости деталей батанного механизма и предварительной деформации берда.

Шпарутки современных ткацких машин чаще имеют горизонтальную ось, на которую монтируются вертикально расположенные кольца с иглами, удерживающими и растягивающими ткань. Предлагается конструкция шпарутки с горизонтальным расположением кольца с иглами.

Шпарутка (рис.1) имеет корпус (на рисунке показан штрихпунктирными линиями) с эллиптической формой торцевой поверхности, на котором укреплена вертикальная ось.



**Рис. 1. Шпарутка
(корпус показан штрихпунктирными линиями)**

Кольцо с иглами (на рисунке показаны пунктирными линиями) имеет бочкообразную боковую поверхность и свободно вращается относительно оси и корпуса. Ткань, корпус и кольцо закрываются крышкой плоской формы с дугообразными направляющими на краю.

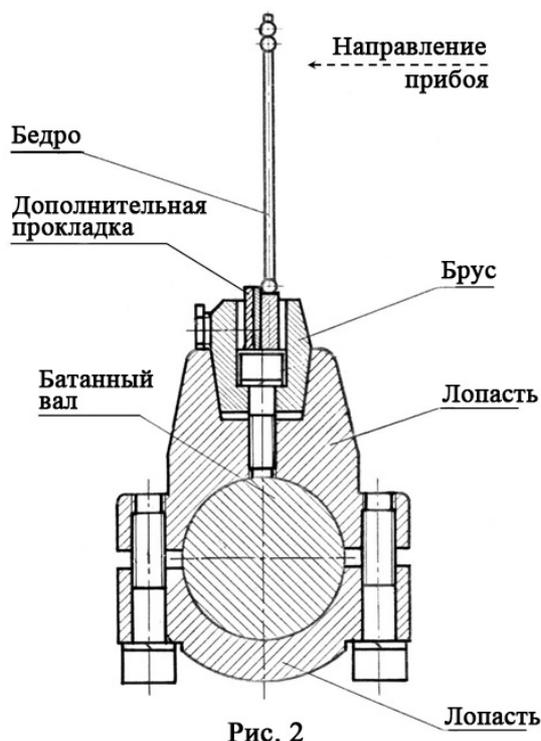
При выработке ткани дугообразные направляющие крышки направляют ее края на торцевую поверхность корпуса. Сходя с нее, края ткани захватываются иглами кольца. Иглы растягивают края ткани в направлении уточных нитей. Это позволяет сохранить заправочную ширину ткани по берду.

Горизонтальное расположение кольца с иглами и плоская форма крышки с дугообразными направляющими позволяют уменьшить зону вытяжки краев ткани до ширины кромок. На предлагаемую конструкцию шпарутки получен охранный документ [2].

В процессе ткачества узел батанного механизма «батанный вал – лопасть – брус – бедро» работает на кручение и изгиб. Суммарная жесткость этого узла складывается из жесткости батанного вала на кручение; жесткостей лопасти, бруса, бедра на изгиб; плюс жесткости стыка между лопастью и брусом. Повысить равномерность деформации батанного механиз-

ма по ширине заправки возможно конструктивно за счёт повышения жесткостей этих деталей.

Проведенные патентные исследования и изучение технической [3, 4] и рекламной литературы, посвященных батанным механизмам ткацких машин, методов расчетов на жесткость при кручении и изгибе [5] позволили предложить конструкцию, в которой соединение лопасти и бруса в стык заменено клиновым соединением рис. 2.



В этой конструкции нижняя часть бруса выполнена в виде клина. В верхней части лопасти сделан клиновой паз. Стяжка лопасти и бруса осуществляется болтом.

Таким образом, брус зажимается с двух сторон лопастью, и они работают на изгиб как «единое целое». Размеры лопасти в месте крепления бруса увеличены. Все это позволяет повысить общую жесткость данного узла батанного механизма.

Между бедром и брусом по краям батанного механизма предлагается устанавливать дополнительные прокладки. Они при заправке ткацкой машины деформируют бедро в сторону от опушки ткани. Это позволит получить более равномерную деформацию берда по ширине заправки в момент прибоа уточной нити и выровнять натяжение основных нитей и их остаточную деформацию. Проведенные работы показывают, что за счет изменения конструкции шпартутки и батанного механизма ткацких машин можно уменьшить остаточные деформации краев ткани, и следовательно, снизить эффект их волнистости. Уменьшение волнистости краев повысит качество ткани и улучшит её свойства при дальнейшей переработке.

Литература

1. Мартынов И.А., Мещеряков А.В. и др. Приводные системы ткацких станков. – М.: Легпромбытиздат, 1991, – 272 с.
2. Сурков Б.А., Мещеряков А.В. и др. Шпарутка ткацкого станка / А.с. 874794 (СССР).
3. Машины и агрегаты текстильной и легкой промышленности. Т. IV-13; под общей ред. И.А. Мартынова. 1997. – 608 с.
4. Малафеев Р.М., Светик Ф.Ф. Машины текстильного производства. – М.: Машиностроение, МГФ «Знание». 2002. – 496 с.
5. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 590 с.

К ВОПРОСУ О МЕТОДАХ РАСЧЕТА ФУНКЦИИ КПД ТЕПЛОЙ СЕТИ ГОРОДОВ

Ф.А. Поливода¹, М.А. Владимиров², В.П. Щербаков², Л.А. Шатров²
¹ОАО «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского», Россия, г. Москва
²Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Одним из важнейших вопросов в тепловой энергетике является вопрос о методах расчета КПД тепловой сети крупных городов. Несмотря на кажущуюся простоту, он до сих пор не является устоявшимся понятием, и авторы интерпретируют его с разными численными значениями. Например, в учебных и научных изданиях [1-3] рекомендуется принимать его постоянным, на уровне 0.86...0.95; в зависимости от вида и мощности тепловой сети (магистральная сеть от ТЭЦ, местная сеть от котельной и пр.). Однако не приводится каких-либо методик или рекомендаций для его расчета в конкретном случае застройки жилого района. Предложено решать эту важнейшую проблему аналитически, по общеизвестному определению функции КПД и методу обратного теплового баланса. Теплосеть рассмотрена в двухтрубном исполнении.

По определению- КПД, это отношение потребленной теплоты Q_o абонентской установкой к отпущенной теплоте $Q_{и}$ от источника:

$$\eta_{т.с.} = Q_o/Q_{и} = (Q_{и} - Q_L)/Q_{и} = 1 - Q_L/Q_{и}, \quad (1)$$

где Q_L – потери в теплосети при транспортировке теплоносителя к потребителю. Однако не всегда возможно измерить полученную теплоту у потребителя (очень большое число потребителей, отсутствие тепловых счетчиков и др. причины). Поэтому в расчете определяются компоненты потерь Q_L ... Теплота, отпущенная источником $Q_{и}$ известна. L – длина трубопровода сети. Температура теплоносителя изменяется от значения $\tau_{и}$ до $\tau_{1(п)}$ на прямом; и от $\tau_{2(п)}$ до τ_c – на обратном трубопроводе, °С. $t_{н}$ – температура окружающей среды («наружная»), °С.

В результате расчетов выведена формула для КПД тепловой сети

$$\eta = 1 - \frac{L(1+\beta)(q_{mn.(1)} + q_{mn.(2)})}{c_p G(\tau_1 + \tau_2)} = 1 - \frac{A}{G} \cdot \overline{\Delta t}, \quad (2)$$

где введены новые функциональные обозначения:

$$A = \frac{1.2}{c_p \sum R_{из}} L \quad \overline{\Delta t} = \frac{\tau_1 + \tau_2 - 2t_H}{\tau_1 - \tau_2}, \quad (3)$$

где A – «системный фактор потерь» в сети, кг/с; $\overline{\Delta t}$ – «фактор температурной диссипации потерь» (б/р). Смысл коэффициента A становится ясным из раскрытия его составляющих: он определяется параметрами теплоизоляции, длиной трубопровода и теплоемкостью воды (меняющейся сравнительно слабо в диапазоне температур теплосети), т.е. материальными свойствами системы, и не зависит от параметров теплоносителя и температур.

Для уже построенных и пущенных в эксплуатацию сетей $L = \text{const}$, $\sum R_{из} = \text{const}$. Следовательно, системный фактор потерь $A = \text{const}$. Поэтому, можно ограничиться рассмотрением двумерной поверхности вида:

$$\eta_{т.с} = f(G, \overline{\Delta t}) \quad (4)$$

Данный метод расчета позволяет на этапе проектирования оптимизировать строительные параметры тепловой сети, причём так, чтобы величина КПД сети $\eta_{т.с.}$ не была менее некоторого заданного наперед интервала, например, $\eta_{т.с} \geq 0.92$.

На этапе эксплуатации расчетная методика позволяет определять параметры теплоносителя, при которых достигается наивысший КПД.

В качестве примера построена двумерная поверхность КПД тепловой сети диаметром трубопроводной системы $D_y = 250$ мм, в Декартовом пространстве, в координатах $\eta - G - \overline{\Delta t}$. Показано, что КПД тепловой сети существенно зависит от технических и эксплуатационных параметров и меняется в течении года.

Литература

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: МЭИ, 2001. – 415 с.
2. Шубин Е.П. Основные вопросы проектирования систем теплоснабжения городов. – М.: Энергия, 1979. – 253 с.
3. Справочное пособие. Водяные тепловые сети. /Под ред. Н.К. Громова. – М.: Энергоатомиздат, 1988.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ УПРАВЛЯЕМОГО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБЪЕМНОГО НЕТКАНОГО ПОЛОТНА

А.Е. Поляков

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Исследуется линия производства объемного нетканого полотна, установленная на предприятии ООО «Торнет ЛТВ», г. Дрезна, представляющая собой автоматически действующий агрегат, состоящий из чесальной машины «Бефама CS-412» с автопитателем-самовесом, механического преобразователя прочеса «ПШ-200», термокамеры с сетчатым транспортером «АТУ» и наматывающего устройства.

Главными особенностями управляемого электротехнического комплекса (УЭК) данной линии в энергетическом отношении являются большой момент инерции и жесткие требования синхронизации вращения рабочих органов в переходных и установившихся режимах работы.

Согласно технологическому регламенту основными параметрами, характеризующими качество нетканого полотна являются: удлинение при разрыве по длине и ширине, толщина, воздухопроницаемость, разрывная нагрузка по длине и ширине, которая при эксплуатации УЭК характеризуется ровнотой линейной и поверхностной плотности. Задача выравнивания продукта в основном решается за счет увеличения технологических переходов, когда продукт утоняют вытягиванием, а затем, складывая несколько лент, снова вытягивают [1]. Однако, в последнее время внимание уделяется автоматическим методам выравнивания продукта, позволяющим получать продукцию высокого качества с меньшим количеством технологических переходов. Это достигается за счет поддержания основных параметров линии: скоростных режимов, равномерности подачи волокна, вытяжки полотна, не выходящей за пределы упругих деформаций.

С использованием пакета Simulink проведено имитационное моделирование УЭК, на основании которого получены передаточные функции основных рабочих органов. Последующее исследование передаточных функций позволило установить реакцию рабочих органов на возмущающие воздействия разных типов (изменение скоростных режимов, свойств перерабатываемого материала).

В результате были выявлены направления частичной модернизации технологического процесса, например, изменение скоростных режимов в большую или меньшую сторону, повышение быстродействия электроприводов рабочих органов.

Исследование проводилось в программе Matlab путем построения переходных, амплитудно-частотных, фазо-частотных характеристик, отражающих динамические свойства объектов.

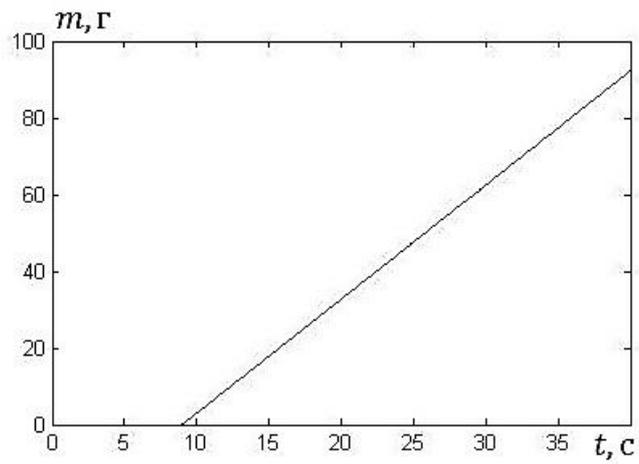


Рис. 1. Переходная характеристика дозатора самовеса

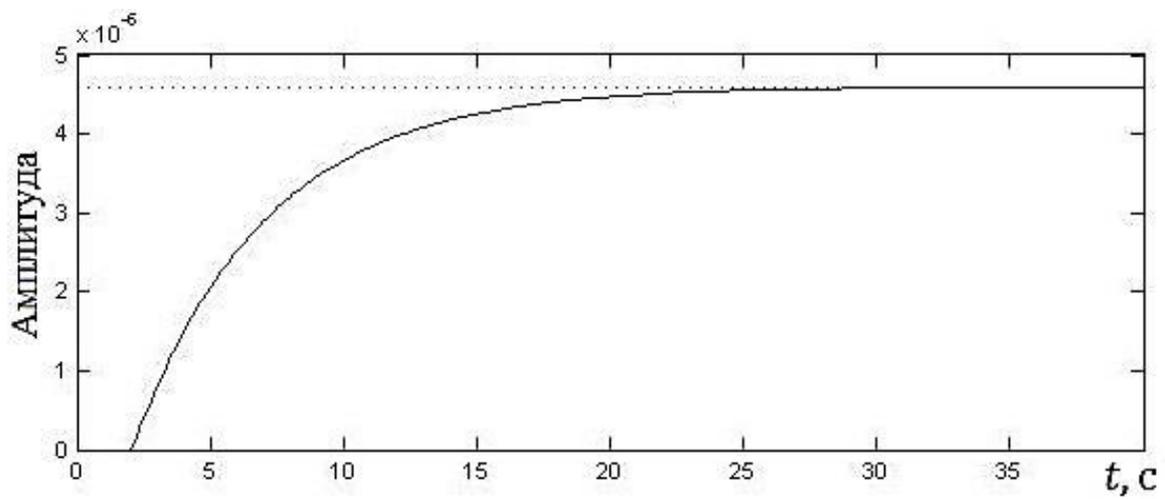


Рис. 2. Переходная характеристика чесальной машины

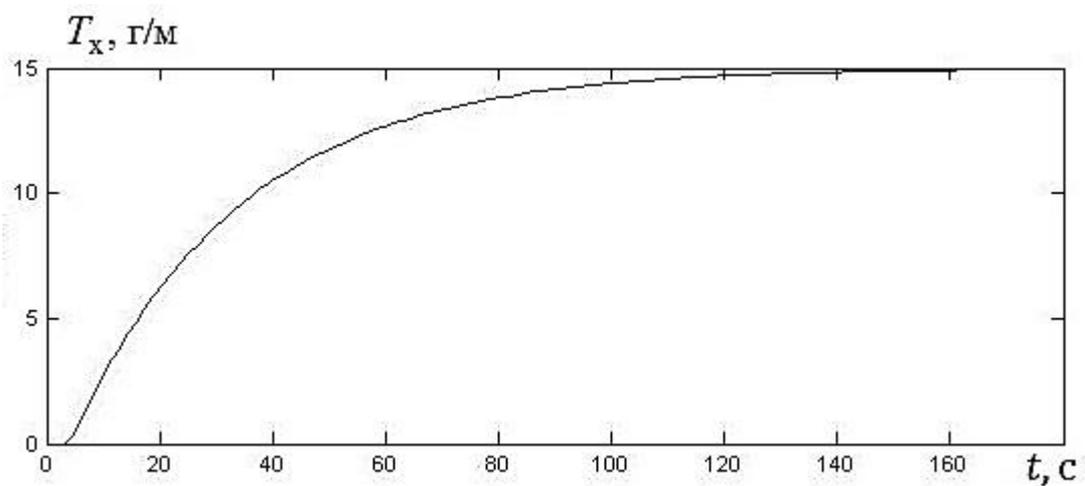


Рис. 3. Переходная функция преобразователя прчеса

Из полученной переходной характеристики видно, что дозатор самовеса является объектом управления без самовыравнивания (рис. 1). При построении логарифмической амплитудно-частотной характеристики (ЛАЧХ) установлено, что колебания массы клочков с частотой более 0,5 Гц не будут влиять на производительность самовеса. Следовательно, колебания массы клочков, которые на практике составляют 0,5 – 1 Гц не оказывают существенного влияния на процесс наполнения весовой коробки волокном. Колебания уровня волокна в бункере носят низкочастотный характер и составляют порядка 0,005 Гц. Таким образом, изменение уровня волокна в бункере влияет на производительность игольчатой решетки, что необходимо учитывать при расчете времени наполнения весовой коробки.

Линейная плотность настила, образующегося на питающей решетке самовеса при соответствующей производительности игольчатой решетки прямо пропорциональна частоте вращения эксцентрика и обратно пропорциональна скорости питающей решетки.

Таким образом, частота вращения эксцентрика и скорость питающей решетки должны быть согласованы для получения непрерывного питающего настила и определены в соответствии с требуемой линейной плотностью волокнистого продукта и производительностью игольчатой решетки.

Для определения закона изменения скорости питающей решетки проведен анализ динамики чесальной машины.

Чесальная машина представляет собой апериодическое звено с запаздыванием, что выражается в постепенном увеличении линейной плотности (ЛП) прочеса после начала работы машины до заданного значения или при изменении ЛП поступающего на приемные валики настила. Процесс образования прочеса является устойчивым при изменении загрузки машины.

Анализ ЛАЧХ показывает, что при колебаниях ЛП настила с частотой выше 1 Гц не происходит изменения ЛП прочеса, что свидетельствует о выравнивающей способности чесальной машины (рис. 2).

При исследовании ЛАФЧХ механического преобразователя прочеса (рис. 3) установлено, что при периоде колебаний линейной плотности прочеса менее 6 секунд не наблюдается изменений линейной плотности холста. Максимальная чувствительность к такому роду колебаний происходит при изменении линейной плотности прочеса с периодом более 10 минут. Таким образом, механический преобразователь прочеса малочувствителен к разовому недовесу волокна в весовой коробке самовеса [2].

Из переходной характеристики установлено, что механический преобразователь прочеса является апериодическим звеном первого порядка. Поэтому линейная плотность холста увеличивается от нулевого значения до установившегося за время, определяемое постоянной времени преобразователя прочеса.

Необходимо обеспечить условия поступления холста в термокамеру со значением линейной плотности, соответствующей технологическому регламенту. В противном случае будет нарушена структура холста чрезмерным плавлением биокomпонентного волокна. Для этого электропривод транспортера термокамеры должен автоматически включаться во время, когда холст практически сформирован.

Время термоскрепления зависит от свойств холста (поверхностной плотности, доли биокomпонентного волокна, его плавкости), требуемых качественных показателей готового нетканого полотна (жесткости, воздухопроницаемости, теплопроводности), а также от производительности термокамеры. Поэтому скоростной режим транспортера термокамеры является определяющим для управления органами формирования холста и наматывающим устройством.

Литература

1. Труевцев Н.И., Ашнин Н.М. Теория и практика кардочесания в аппаратной системе прядения шерсти. – М.: Легкая индустрия, 1967. – 288 с.
2. Поляков А.Е., Дубовицкий В.А., Филимонова Е.М. Исследование модернизированного управляемого электротехнического комплекса для производства объемного нетканого полотна: Сб. научных трудов кафедры автоматики и промышленной электроники. – М.: ФГБОУВПО «МГУДТ», 2014. – С.49-55.

КРИТЕРИЙ БИЛА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ЭРИКСОНА

Р.И. Соколовский

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Формула Била связывает [1] мощность N в кВт двигателя Стирлинга с частотой вращения f маховика в Гц, объемом рабочего цилиндра V_0 в см^3 и средним за цикл давлением рабочего тела \bar{p} в Мпа. Введем безразмерную величину, называемую критерием Била

$$Bil = \frac{N}{\bar{p}fV_0}. \quad (1)$$

В процессе выполнения цикла давление рабочего тела меняется в пределах от максимально возможного значения p_{\max} до минимально возможного значения p_{\min} . Если в качестве характеристики цикла вместо среднего давления \bar{p} взять величину разности $\Delta = p_{\max} - p_{\min}$, то, вводя период $\tau = \frac{1}{f}$ колебаний, можно критерий (1) представить в виде

$$Bil = \frac{L}{\Delta V_0}. \quad (2)$$

В числитель формулы (2) входит работа, выполняемая двигателем за цикл. В знаменатель входит максимально возможная работа, которая может быть выполнена поршнем горячего цилиндра, т.к. его индикаторная диаграмма на p, V диаграмме вписывается в прямоугольник ограниченный осью абсцисс и прямыми: $p = p_{\max}$; $p = p_{\min}$; $V = V_0$.

В цикле двигателя Эриксона цикл вписывается в прямоугольник, ограниченный прямыми: $p = p_{\max}$; $p = p_{\min}$ и удельными объемами всасываемого из атмосферы и далее сжатого компрессором воздуха и отработавшего воздуха (см. рис.1). Аналогичный (2) параметр

$$Bil = \frac{L}{\Delta(V_0 - V_2)} = \frac{L}{\Delta V_0} \cdot \frac{\Theta Z}{\Theta Z - 1}, \quad (3)$$

где $Z = \frac{p_{\max}}{p_{\min}}$, $\Theta = \frac{T_1}{T_2}$, представляет собой параметр Била в этом случае.

Работа, выполняемая двигателем, определяется площадью цикла и составляет только часть максимально допустимой работы. Параметр (3) всегда меньше единицы. В рамках теории идеального двигателя Эриксона найдем зависимость величины (3) от параметров цикла.

В процессе выполнения цикла масса рабочего тела (воздуха) не изменяется. Регулирующий клапан, через который рабочее тело поступает из компрессора в горячий цилиндр, закрыт вплоть до момента, когда он не откроется и сжатый воздух начнет покидать компрессор.

В процессе изотермического сжатия (см. рис. 1) в компрессоре идеального газа техническая работа равна работе сжатия, поэтому этот процесс можно изобразить изотермой 1-2, площадь под которой будет равна совершаемой работе.

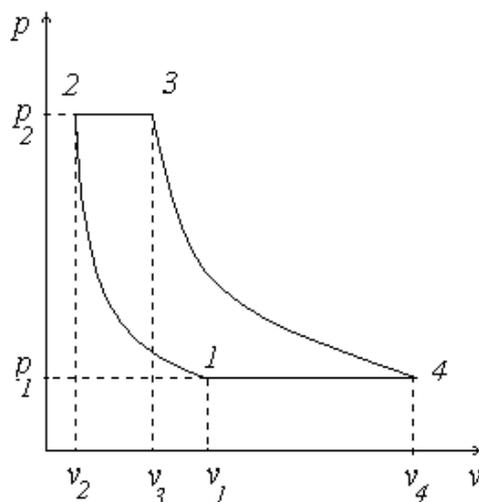


Рис. 1. Цикл Эриксона

Перекачка воздуха из компрессора в рабочий цилиндр, если пренебречь гидравлическим сопротивлением соединяющих их каналов, будет

проходить при постоянном давлении (процесс 2-3). Процесс расширения горячего воздуха изображается кривой 3-4. Охлаждение отработавшего воздуха в атмосфере происходит при постоянном давлении (кривая 4-1).

В случае, когда процесс расширения воздуха в рабочем цилиндре рассматривается как изотермический, цикл 1-2-3-4-1 называется циклом Эриксона.

В процессе заполнения рабочего цилиндра газом совершается работа, если газ идеальный, в точности равна работе, затрачиваемой на его удаление из цилиндра в атмосферу при обратном ходе поршня:

$$p_2(v_3 - v_2) = R(T_1 - T_2), \quad p_1(v_4 - v_1) = R(T_1 - T_2).$$

Следовательно, совершаемая за цикл удельная механическая работа

$$l = R(T_1 - T_2) \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right). \quad (4)$$

Поставляя (4) в формулу (3), найдем, что

$$Bi = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot \frac{\Theta Z \cdot \ln Z}{(\Theta Z - 1)(Z - 1)}, \quad (5)$$

или

$$Bi = \frac{(\Theta - 1)Z \ln Z}{(\Theta Z - 1)(Z - 1)}. \quad (6)$$

Литература

1. Уокер Г. Двигатели Стирлинга. – М.: Машиностроение, 1985. – 408 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КУЛАЧКОВОГО ПРУЖИННОГО РАЗГРУЖАТЕЛЯ БАТАННОГО МЕХАНИЗМА НА НЕУСТАНОВИВШЕЕСЯ ДВИЖЕНИЕ ГЛАВНОГО ВАЛА ТКАЦКИХ СТАНКОВ СТБ

Н.В. Степнов

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Главный вал ткацких станков СТБ вращается с большой неравномерностью, которая в значительной степени вызвана неуравновешенными инерционными силами батана совершающего качательное движение [1]. Повышенная неравномерность вращения главного вала не только искажает законы движения механизмов ткацкого станка, но и приводит к увеличению реакций в кинематических парах, повышению уровня шума и вибрации. Для уравнивания сил, действующих на главный вал и снижения неравномерности, можно использовать кулачковый разгрузатель [2], при этом силы инерции самого батана не уравновешены и сохраняется воз-

возможность инерционного прибора. Возможна установка кулачкового разгрузителя на подбатанный вал [3], [4]. В этом случае уравниваются силы инерции батана, снижаются реакции в кинематических парах батанного механизма, уменьшается неравномерность вращения главного вала, однако прибор точной нити выполняется за счёт двигателя. Расчёт кулачковых разгрузителей пружинного типа осуществляется для определённой скорости вращения главного вала ткацкого станка. При изменении угловой скорости уравнивание инерционных нагрузок становится не полным. На стадиях разгона и выбега скорость главного вала изменяется в широких пределах от нуля до номинального значения. Поэтому представляет интерес исследовать влияние разгрузителя на вращение главного вала при неустановившемся движении. Пуск главного вала ткацкого станка, оснащённого фрикционной муфтой, выполняется электродвигателем, который работает в установившемся режиме [4]. После включения фрикционной муфты разгон главного вала станка осуществляется силами сцепления, возникающими между дисками фрикционной муфты. Движение вала двигателя и главного вала описывается системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} J_D \ddot{\varphi}_D &= M_D (\dot{\varphi}_D) - M_{сц}, \\ J_M \ddot{\varphi}_M + \frac{1}{2} \frac{dJ_M}{d\varphi_M} \dot{\varphi}_M^2 &= M_{сц} - M_C + M_K, \\ \dot{\varphi}_A &= \dot{\varphi}_{AN} \left[1 - v_A (M_A + \dot{O}_A \dot{I}_A) \right], \end{aligned} \quad (1)$$

где $\varphi_i, \dot{\varphi}_i, \ddot{\varphi}_i$ – соответственно угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение главного вала ткацкого станка; $\varphi_A, \dot{\varphi}_A, \ddot{\varphi}_A$ – угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение ротора электродвигателя; J_M – приведенный момент инерции ткацкого станка; J_D – момент инерции ротора электродвигателя и жёстко связанных с ним деталей; M_C – момент сил сопротивления; M_D – движущий момент; \dot{O}_A – электромагнитная составляющая времени; v_A – крутизна статической характеристики. Все параметры приведены к главному валу.

Корректирующий момент создаваемый разгрузителем определяется для номинальной угловой скорости главного вала

$$M_K = M_{дн} - M_C - \frac{1}{2} \frac{dJ_M}{d\varphi_M} \dot{\varphi}_{MN}^2. \quad (2)$$

Момент сцепления дисков фрикционной муфты рассчитывался по формуле [1]

$$M_{сц} = a(1 - e^{-nt}), \quad (3)$$

где a, n – постоянные коэффициенты, определяемые экспериментально.

Приведенный момент сил сопротивления

$$M_{\tilde{N}}^{i\delta} = M_{\tilde{N}} + M_{i\delta\epsilon\acute{a}} \cdot \dot{I}'(\varphi), \quad (4)$$

где $M_{\tilde{N}}$ – момент сопротивления движению, зависящий от трения в кинематических парах механизмов станка и от трения между рабочими органами и элементами системы заправки. Момент сопротивления $M_{i\delta\epsilon\acute{a}}$, возникающий во время приобоя уточной нити к опушке ткани, определяется в соответствии с рекомендациями работы [5].

После выравнивания угловых скоростей ротора двигателя и главного вала станка дифференциальные уравнения движения имеют вид

$$(J_M + J_D u^2) \ddot{\varphi}_M + \frac{1}{2} \frac{dJ_M}{d\varphi_M} \dot{\varphi}_M^2 = M_D - M_C + M_K,$$

$$\dot{\varphi}_D = \dot{\varphi}_{ДС} \left[1 - v_D (M_D + T_D \dot{M}_D) \right]. \quad (5)$$

Батанный механизм ткацких станков СТБ работает на сравнительно небольшом участке поворота главного вала порядка $140 - 155 \text{ град}$.

Расчёты с использованием дифференциальных уравнений (1),(5) по определению угловой скорости главного вала станка на стадии разгона проводились для 2-х случаев:

- 1) разгон ткацкого станка из положения главного вала, которое соответствует началу движения батана;
- 2) разгон ткацкого станка, оснащённого разгрузателем из положения главного вала, которое соответствует началу движения батана.

Графики угловой скорости и углового ускорения главного вала для 1-ого варианта разгона показаны на рис. 1, 2 (кривая 1).

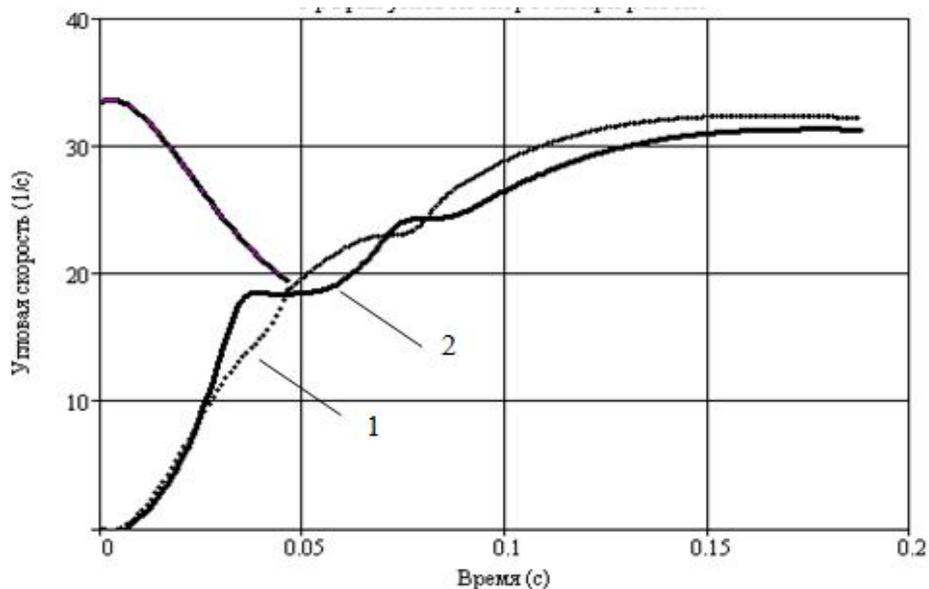


Рис. 1. График угловой скорости при разгоне

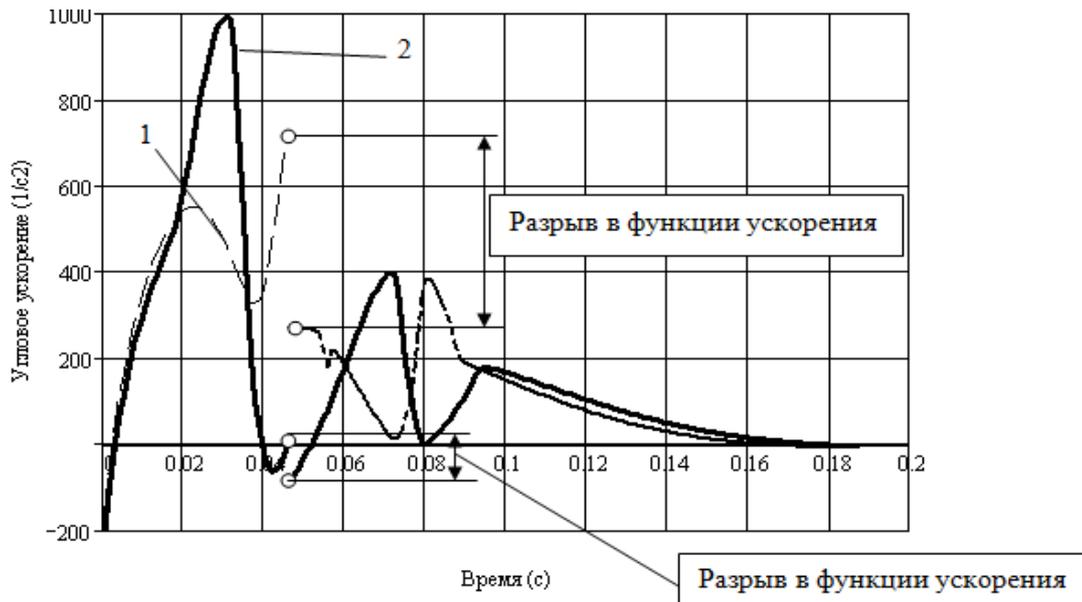


Рис. 2. График углового ускорения при разгоне

Как видно из графиков существует разрыв в функции ускорения. Движение батанного механизма проявляется в колебаниях углового ускорения главного вала на участке разгона, а также в том, что максимальная величина ускорения возросла с 600 до $700 \frac{1}{c^2}$. Время достижения установившегося движения составляет $0.16c.$, угол поворота главного вала $203град.$

Графики угловой скорости и углового ускорения главного вала для 2-ого варианта разгона также представлены на рис.1, 2 (кривая 2).

Анализ графиков показывает, что движение батанного механизма с пружинным разгрузителем вызывает повышенные колебания угловой скорости на стадии разгона. Максимальное значение углового ускорения возрастает до $1000 \frac{1}{c^2}$, время достижения установившегося движения $0.18c.$, угол поворота главного вала $230град.$ При установленном разгрузителе появляется возможность значительно уменьшить разрыв в функции ускорения главного вала в момент выравнивания скоростей ведущей и ведомой частей привода и, следовательно, смягчить ударные нагрузки в механической системе ткацкого станка во время разгона.

При установке разгрузителя на подбатанном валу ткацкого станка [3], [4] корректирующий момент, создаваемый разгрузителем, который должен уравновесить момент сил инерции батана, также определяется для номинальной угловой скорости главного вала. Корректирующий момент, приведённый к главному валу при учёте только момента сил инерции батана равен

$$M_K = J_B \frac{d^2\psi}{d\varphi_M^2} \frac{d\psi}{d\varphi_M} \dot{\varphi}_{MH}^2, \quad (6)$$

Как показывают расчёты, графики угловой скорости главного вала при разгоне практически не зависят от места установки разгрузателя на главном валу или подбатанном.

Выводы

Проведено исследование движения главного вала ткацкого станка типа СТБ, оснащённого кулачковым, пружинным разгрузателем, на стадии разгона для участка циклограммы соответствующего перемещению батана.

Установлено, что кулачковый разгрузатель на 10-12% увеличивает время разгона ткацкого станка. Наличие кулачкового разгрузателя создаёт возможность для существенного снижения примерно в 5-6 раз динамических нагрузок, возникающих в момент выравнивания скоростей ведущей и ведомой частей привода станка.

Литература

1. Мартынов И.А., Мещеряков А.В., Корнев Б.И. Динамика приводов ткацких машин. – М.: РИО МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2002.

2. Лушников С.В., Белый М.А. Исследование возможности уравнивания сил на главном валу ткацких станков СТБ с использованием кулачков-разгрузателей. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009. – № 2С. – С. 85-88.

3. Лушников С.В., Кузнецова В.С., Степнов Н.В. Исследование возможности уравнивания сил инерции батана ткацких станков СТБ. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011. – № 6. – С. 101-104.

4. Лушников С.В., Белый М.А., Степнов Н.В. Патент на полезную модель РФ № 99486. Батанный механизм с кулачковым разгрузателем. Опубл. 20.11.2010. Бюл. №32.

5. Основы проектирования машин ткацкого производства / Под ред. А.В. Дицкого – М: Машиностроение, 1983.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ЭКСТРУДЕРНЫХ ПЛАВИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ МАШИН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН И НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Е.М. Филимонова

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Созданию экструдерных плавильных устройств машин для производства синтетических нитей и волокон предшествовали плавильные устройства различных конструкций с самотечной или принудительной подачей полимера на плавильное устройство.

Первые конструкции змеевиковых плавильных устройств с W-образными или плоскими конструкциями плавильных решеток обладали рядом существенных недостатков (длительность и неравномерность времени пребывания расплава в них, неравномерность температурного поля в расплаве полимера, низкая и нерегулируемая производительность).

В более поздних конструкциях, в целях интенсификации процесса плавления, полимер подавался на плавильное устройство с помощью короткого подающе-подталкивающего шнека. Однако, из-за малой производительности (до 24 кг/ч), низкого развиваемого давления расплава, невозможности их использования в качестве групповых плавильных устройств, они не нашли широкого применения в промышленности.

Тенденции к повышению производительности машин формования (до 500-600 кг/ч), а также потребность в выпуске высокопрочных нитей и, связанного с этим, повышение вязкости перерабатываемого полимера, привели к необходимости разработки принципиально новых конструкций плавильных устройств машин формования синтетических нитей – экструдерных плавильных устройств [1].

В настоящее время экструдеры нашли широкое применение в производстве синтетических нитей: в машинах для формования синтетических волокон, в установках и агрегатах для производства моноплетей и нетканых материалов, в оборудовании для получения комбинированных нитей.

Экструзия является довольно широко распространенным методом переработки полимеров в таких областях техники как резинотехническое производство и переработка пластмасс. Достоинство его состоит в широких возможностях одновременного обеспечения процессов транспортирования гранулированного полимера, его плавления, равномерного нагрева и подачи под давлением в формирующее устройство.

Общими основными тенденциями в развитии экструзионной техники являются: повышение производительности оборудования; улучшение гомогенности расплава и стабильности процесса; улучшение контроля качества продукции и систем автоматического управления с широким использованием микропроцессорной техники; снижение затрат на их производство, эксплуатацию и удельных затрат электроэнергии.

Особое значение в процессе экструзии имеют системы управления технологическими параметрами с элементами микропроцессорной техники, задачей которой является управление технологическим процессом и координация различных его параметров, в частности, в производстве пластмасс и резины в литьевых машинах, в производстве рукавных пленок, соэкструзии многослойных пленок.

Большое внимание уделяется системам нагрева, размещению в них датчиков температуры, внедрению автоматических систем контроля и управления температурным режимом, повышению стабильности его под-

держания с учетом особенностей перерабатываемого материала и характера течения расплава полимера.

Применение микропроцессоров и ЭВМ становится возможным при разработке соответствующих алгоритмов управления, характеризующих процесс переработки того или иного материала, и использовании данных о динамических характеристиках экструдеров, зависящих как от перерабатываемого материала, так и от конструктивного оформления установки.

Материалы, полученные из расплава полимеров, обладают свойствами тканей, благодаря чему они широко применяются в качестве подкладочных для одежды, межподкладок для обуви, основы синтетической кожи, элементов переплета книг, основы напольных покрытий, различного рода фильтров, дренажных и укрепляющих материалов в строительстве.

Перспективными являются способы получения нетканых материалов из многокомпонентных волокон, которые отличаются как по своему химическому составу, так и по своей геометрии. Кроме того, в процессе формирования волокнам можно придавать различные необходимые потребительские свойства (бактерицидность, огнестойкость, объемность, извитость) [2].

В производстве нетканых материалов из расплава полимеров специфичным является получение нетканых холстов из нитей, которые в зависимости от назначения подвергаются различным видам обработки.

В области совершенствования способов производства нетканых холстов из нитей можно выделить следующие основные направления.

1. Технология процесса формования: разработка условий стабильного формования без обрыва нитей; обеспечение стабильности процесса во времени; улучшение свойств нитей.

2. Оборудование: разработка высокоскоростных формовочных и намоточных машин.

3. Надежность эксплуатации: создание новейших контрольно-измерительных систем; широкое использование систем автоматического диагностирования, слежения и регулирования.

4. Безопасность: снижение уровней вибрации и шума; развитие автоматизированных и роботизированных систем.

Используемые в настоящее время системы управления на основе высокоточных аналоговых регуляторов в силу ряда недостатков, свойственных этим регуляторам, и особенностей технологического процесса не позволяют обеспечить необходимое качество процесса, что сдерживает рост производительности процесса производства химических волокон.

Для качественной переработки поликапроамида в химические волокна режим экструдера определяется технологическим регламентом термообработки полимера по зонам нагрева и давлением расплава при его выдавливании.

Комплексный подход к проблеме автоматизации процесса формования химических волокон на базе цифровой вычислительной техники,

вследствие значительно больших функциональных возможностей и отсутствия недостатков, свойственных аналоговым устройствам, позволяет не только обеспечить управление процессом по многим взаимосвязанным параметрам, но и сократить затраты на регулируемую аппаратуру благодаря использованию многоканального управления.

Литература

1. Филимонова Е.М., Поляков А.Е., Поляков К.А., Дубовицкий В.А., Бычков В.В. Основные направления повышения эксплуатации управляемых электротехнических комплексов для производства нетканых материалов // Химические волокна. – 2014. – №.3. – С. 58-62.

2. Поляков А.Е., Филимонова Е.М., Чесноков А.В. Разработка модернизированного способа автоматического управления сложной электромеханической системой для производства синтетических нитей и нетканых материалов. / Сборник научных трудов кафедры автоматики и промышленной электроники. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2014. – С. 55-60.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗЕВА НА СИЛУ ПРИБОЯ

Е.Н. Хозина, О.С. Журавлева

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Величина силы прибоя $F_{пр}$ на ткацких машинах (ТМ) определяется технологическими параметрами зева, к которым относятся: среднее натяжение верхней $T_{вв}$ и нижней $T_{нв}$ ветвей зева; число нитей в верхней $n_{вв}$ и нижней $n_{нв}$ ветвях; угол скрещивания нитей основы γ_ϕ за прибиваемой уточинной, а также натяжение ткани в момент прибоя $T_{тк}$ (рис. 1).

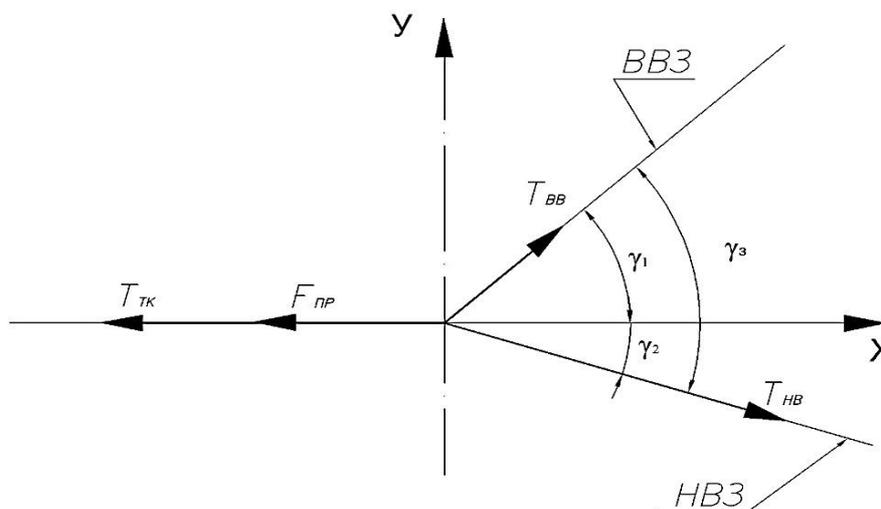


Рис. 1. Схема сил при прибое

В векторной форме сила прибоя определяется как:

$$\vec{F}_{i\delta} = \vec{O}_{\dot{a}\dot{a}} \cdot n_{\dot{a}\dot{a}} + \vec{O}_{\dot{i}\dot{a}} \cdot n_{\dot{i}\dot{a}} - \vec{O}_{\dot{o}\dot{e}} \quad (1)$$

Если сила деформации нитей бердом в прибойной полоске будет полностью уравновешена натяжением основы, тогда натяжение ткани в момент прибоя T_{TK} равно нулю. В этом случае сила прибоя в проекции на ось X определяется по формуле:

$$F_{i\delta} = \dot{O}_{\dot{a}\dot{a}} \cdot n_{\dot{a}\dot{a}} \cdot \cos \gamma_1 + \dot{O}_{\dot{i}\dot{a}} \cdot n_{\dot{i}\dot{a}} \cdot \cos \gamma_2, \quad (2)$$

где γ_1 - угол наклона верхней ветви зева к горизонтали ТМ; γ_2 - угол наклона нижней ветви зева к горизонтали ТМ;

$$\gamma_1 + \gamma_2 = \gamma_3 \approx \alpha_{зев}, \quad (3)$$

где $\alpha_{\dot{c}\dot{a}\dot{a}}$ - угол раскрытия зева.

Если натяжение верхней ветви равно натяжению нижней ветви и равно натяжению основы в зеве в момент прибоя, т.е. $T_{\dot{e}\dot{e}} = T_{\dot{n}\dot{e}} = T_3^{np\dot{o}}$, то сила прибоя при расчете на одну нить (n=1) составит:

$$F_{i\delta} = \dot{O}_{\dot{\zeta}}^{\dot{i}\dot{\delta}\dot{a}} * (\cos \gamma_1 + \cos \gamma_2). \quad (4)$$

Преобразуя уравнение (4), получим:

$$F_{i\delta} = 2 \cdot \dot{O}_{\dot{\zeta}}^{\dot{i}\dot{\delta}\dot{a}} \cdot \cos \frac{\gamma_1 + \gamma_2}{2} \cdot \cos \frac{\gamma_1 - \gamma_2}{2}. \quad (5)$$

Введем коэффициент асимметрии зева:

$$C_{az} = \cos \frac{\Delta \gamma_3}{2},$$

где: $\Delta \gamma_3 = \gamma_1 - \gamma_2$.

Тогда формула, описывающая силу прибоя, может быть представлена в виде:

$$F_{i\delta} = 2 \cdot \tilde{N}_{\dot{a}\dot{\zeta}} \cdot \dot{O}_{\dot{\zeta}}^{\dot{i}\dot{\delta}\dot{a}} \cdot \cos \frac{\gamma_1 + \gamma_2}{2}. \quad (6)$$

В случае, когда зев практически симметричный (разность углов $\Delta \gamma_3 \ll \gamma_3$, $\cos \frac{\Delta \gamma_3}{2} \approx 1,0$), то тогда сила прибоя, приходящаяся на одну основную нить, пропорциональна натяжению основы в момент прибоя и косинусу половинного угла скрещивания нитей основы за прибываемой уточной:

$$F_{i\delta} = 2 \cdot \dot{O}_{\dot{\zeta}}^{\dot{i}\dot{\delta}\dot{a}} \cdot \cos \frac{\gamma_{\dot{\zeta}}}{2}. \quad (7)$$

Получить более плотную ткань, затрачивая при этом меньшую силу прибоя F_{np} , можно в случаях:

- при осуществлении прибоа как можно ближе к положению открытого зева;

- при максимальном значении угла скрещивания нитей основы γ_3 за прибываемой уточиной, причем при выборе этого угла следует учитывать вид перерабатываемой нити, определяющий максимальную величину разрывной нагрузки основной нити.

Обычно процесс формирования ткани даже при симметричном зеве характеризуется тем, что нижняя ветвь натянута больше, чем верхняя ($T_{не} > T_{ев}$, $T_{не}/T_{ев} = \hat{E}$, где $\hat{E} > 1$ – коэффициент, характеризующий соотношение между значениями натяжения нижней и верхней ветвей зева). Обычно значение коэффициента K колеблется в пределах от 1,1 до 2,5. Наличие указанного соотношения определяется существующей конструкцией зевобразовательного механизма [1] и обосновано видом получаемого переплетения.

На текстильных комбинатах и фабриках натяжение основных нитей в ветвях зева не проверяется, так как существующий регламент технологического обслуживания ТМ этого не требует.

Между тем, разное натяжение ветвей зева основы существенно влияет на величину энергии, расходуемой батанным механизмом на процесс формирования ткани, на ширину прибойной полосы и силу прибоа [2].

Рассмотрим влияние коэффициента K на величину силы прибоа при зеве, близком к симметричному виду, т.е. при $\gamma_1 \approx \gamma_2 \approx 0,5 \cdot \gamma_3$:

$$F_{i\delta} = \dot{O}_{\hat{a}\hat{a}} \cdot \cos \gamma_1 + \dot{O}_{i\hat{a}} \cdot \cos \gamma_2, \quad (8)$$

или

$$F_{i\delta} = \dot{O}_{\hat{a}\hat{a}} \cdot \cos \gamma_1 + \hat{E} \cdot \dot{O}_{\hat{a}\hat{a}} \cdot \cos \gamma_2. \quad (9)$$

При известных значениях коэффициента K и натяжения верхней ветви зева $T_{ев}$ уравнение (9) запишем в виде:

$$F_{i\delta} = (1 + \hat{E}) \cdot \dot{O}_{\hat{a}\hat{a}} \cdot \cos \frac{\gamma_3}{2}. \quad (10)$$

При известных значениях коэффициента K и натяжения нижней ветви зева $\dot{O}_{i\hat{a}}$ уравнение (9) запишем в виде:

$$F_{i\delta} = \left(1 + \frac{1}{\hat{E}}\right) \cdot \dot{O}_{i\hat{a}} \cdot \cos \frac{\gamma_3}{2}. \quad (11)$$

Исследуем влияние величины угла γ_3 и коэффициента K на силу прибоа при следующих принятых упрощениях:

$$\dot{O}_{\hat{a}\hat{a}} = 1\tilde{n}\hat{I} = const, \quad \gamma_3 \approx \alpha_{\hat{c}\hat{a}\hat{a}}, \quad \text{причем } \alpha_{\hat{c}\hat{a}\hat{a}} = 18^0 \dots 24^0.$$

Результаты расчетов представлены в табл. 1 и на рис. 2.

Таблица 1

Зависимость силы прибоя от соотношения натяжений
верхней и нижней ветвей зева

К	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
$F_{i\delta}$	1,956	2,054	2,152	2,250	2,348	2,445	2,543	2,641
К	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
$F_{i\delta}$	2,739	2,837	2,934	3,032	3,130	3,228	3,326	3,424

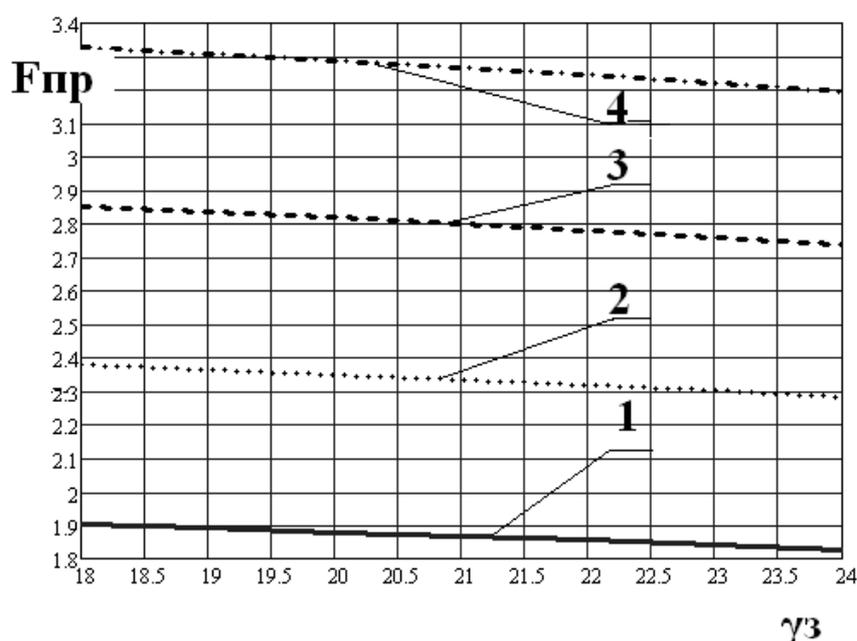


Рис. 2. Графики зависимости силы прибоя от угла зева при различных значениях коэффициента K :
1 – $K=1$; 2 – $K=1,5$; 3 – $K=2$; 4 – $K=2,5$

Выводы

1. Одним из технологических параметров зева, влияющих на величину силы прибоя, является коэффициент K , характеризующий соотношение между натяжением верхней и нижней ветвей зева.

2. Анализ влияния коэффициента соотношения K между натяжением верхней и нижней ветвей зева показал, что независимо от его значения с ростом угла γ_3 скрещивания нитей основы на 6^0 сила прибоя уменьшается на 4 % по кривой, близкой к линейной.

3. С увеличением коэффициента K от 1 до 2,5, т.е. в 2,5 раза, сила прибоя при постоянном значении угла скрещивания нитей основы нелинейно возрастает в 1,75 раза.

Литература

1. Макаров В.А., Хозина Е.Н., Лебзак А.В. САПР для расчета наладочных параметров кулачковой коробки по заданному технологическому зеву // В мире оборудования. Легпромбизнес. – № 5. – 2004.
2. Макаров В.А., Хозина Е.Н., Романов П.Г. Методика определения положения опушки ткани. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010. – №6. – С. 89-93.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ШЁЛКА-СЫРЦА

Ф.А. Хошимов, Г.Г. Мавлянбердиева

Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон

На предприятиях по производству шёлка-сырца на величину удельного расхода электроэнергии может оказывать существенное влияние значительное число факторов, как случайных, так и эпизодически действующих. К таким факторам можно отнести: номер шёлка-сырца, *m/g*; калибр кокона, *mm*; сортность кокона; режим запарки коконов; партия коконов; температура воздуха в цехе, $^{\circ}C$; влажность воздуха в цехе, %; выход шёлка-сырца, %; химический состав шёлка; качество воды.

Анализ указанных факторов выполнен методом ранжировки [1]. По экспертной оценке, из общего числа факторов наиболее существенными названы три: калибр кокона (X_1), номер (X_2) и выход шёлка-сырца (X_3). По всем этим факторам на предприятии ведется систематический учет и контроль. Уровни факторов и интервалы их варьирования представлены в табл.1.

Таблица 1

Факторы	Уровни факторов			Интервал варьирования	Размерность
	нижний (-)	средний (0)	верхний (+)		
Калибр кокона (X_1)	12	16,5	21	4,5	mm
Номер шёлка-сырца (X_2)	215	322	429	107	m/g
Выход шёлка-сырца (X_3)	25	30	35	5	%

В дальнейшем для удобства расчетов используем не абсолютные значения факторов, а кодированные (+) и (-). Переход от некодированных (натуральных) значений переменной X_i к кодированным Z_i и обратно, производим по формулам:

$$Z_i = \frac{X_i - X_i^*}{\lambda_i}; \quad (1)$$

$$X_i = X_i^* + Z_i \lambda_i, \quad (2)$$

где Z_i – значение кодированных факторов; X_i – натуральные значения факторов; X_i^* – основной или нулевой уровень факторов; λ_i – интервал варьирования.

Для получения математической модели удельного расхода электроэнергии в зависимости от нормообразующих факторов был использован полный факторный эксперимент 2^x . Количество опытов (N) при полном факторном эксперименте определяется по формуле:

$$N = l^k, \quad (3)$$

где l – количество уровней; k – количество факторов.

Так как варьирование факторов нами производится только на двух уровнях, то количество опытов $N = 8$.

По матрице планирования полного факторного эксперимента типа 2^3 определяем соответствующие значения удельного расхода электроэнергии по выполненной выборке. Выборка произведена на основе суточных данных производственного учета за несколько лет по указанным факторам.

В расчет взяты результаты тех данных, которые соответствовали планированию. Матрица планирования и результаты выборок, а также значения коэффициентов полинома представлены в табл. 2.

Таблица 2

Матрица планирования Z									
i u	Z ₀	Планирование			Z ₁ Z ₂	Z ₁ Z ₃	Z ₂ Z ₃	Z ₁ Z ₂ Z ₃	Y, kW.h/t
		Z ₁	Z ₂	Z ₃					
1	+	-	-	-	+	+	+	-	6720
2	+	+	-	-	-	-	+	+	6670
3	+	-	+	-	-	+	-	+	7000
4	+	+	+	-	+	-	-	-	6960
5	+	-	-	+	+	-	-	+	5240
6	+	+	-	+	-	+	-	-	5200
7	+	-	+	+	-	-	+	-	5480
8	+	+	+	+	+	+	+	+	5440
9	+	0	0	0	0	0	0	0	5900
10	+	0	0	0	0	0	0	0	6100
11	+	0	0	0	0	0	0	0	6300
12	+	0	0	0	0	0	0	0	6000
13	+	0	0	0	0	0	0	0	6100
v_i	6100	-21	+130	-710	+1,25	+1,25	-10	-1,25	

В третьем, четвертом и пятом столбцах приведены значения независимых переменных Z_1, Z_2 и Z_3 (эти столбцы образуют собственно планирование); в шестом, седьмом, восьмом и девятом столбцах записаны произведения независимых переменных; десятый столбец не относится непосредственно к матрице планирования – это результаты эксперимента. Первая строка таблицы соответствует первому опыту, в котором три независимые переменные Z_1, Z_2 и Z_3 находятся на нижнем уровне. Во втором опыте первая независимая переменная Z_1 находится на верхнем уровне, вторая Z_2 и третья Z_3 на нижнем, и т.д.

$$\text{Ошибка опыта} \quad \sigma_{\{\bar{y}\}} = 148 \quad \sigma_{\{e_i\}} = 10,2 \quad \nu = 4$$

Коэффициенты уравнения регрессии определяются по формуле:

$$b_i = \frac{\sum_{i=1}^N Z_{iu} Y_u}{N}, \quad (4)$$

где $i = 0, 1, 2, \dots, N$; u – номер опыта.

Таким образом, в результате выборок получено следующее интерполяционное уравнение, позволяющее определить удельный расход электроэнергии с учетом влияния трех факторов:

$$\bar{Y} = 6100 - 21Z_1 + 130Z_2 - 710Z_3 + 1,25Z_1Z_2 + 1,25Z_1Z_3 - 10Z_2Z_3 - 1,25Z_1Z_2Z_3$$

Оценка значимости коэффициентов регрессии произведена с помощью t – критерия и адекватности уравнения по F – критерию Фишера, для чего находим значения \bar{Y} из опытов, где все $Z_i = 0$ (опыты 9-13) и определяем дисперсию опытов:

$$\sigma_{\{\bar{y}\}}^2 = \frac{\sum_{u=9}^{13} (y_u - \bar{Y})^2}{4}. \quad (5)$$

Среднее квадратичное отклонение:

$$\sigma_{(\bar{y})} = \sqrt{\frac{\sum_{u=9}^{13} (y_u - \bar{Y})^2}{4}} \quad (6)$$

и значение t – критерия

$$T_i = \frac{b_i \sqrt{N}}{\sigma_{(\bar{y})}}. \quad (7)$$

При доверительной вероятности 0,95 с количеством степеней свободы $\nu = 4$ [11]. $T_{табл} = 2,77$ при расчетных значениях $T_1 = 1,13, T_2 = 7, T_3 = 38,3$. Таким образом, незначимыми коэффициентами уравнения регрессии оказались коэффициент фактора Z_1 и взаимосвязи.

Конечное уравнение с ранжировкой эффектов по степени значимости получит вид:

$$\bar{Y} = 6100 - 710Z_3 + 130Z_2 \quad (8)$$

где

$$Z_3 = \frac{X_3 - 30}{5}; \quad Z_2 = \frac{X_2 - 322}{107}, \quad (9)$$

а уравнение регрессии в натуральных величинах –

$$d' = 9970 - 142B + 1,21N, \quad kW.h/t \quad (10)$$

Проверка адекватности уравнения (10) произведена по t -критерию при числе степеней свободы $f_1 = 5$ и $f_2 = 4$ ($T_{табл} = 6,26$ при доверительной вероятности 0,95).

$$F = \frac{\sigma_{ост}^2}{\sigma_{\{\bar{Y}\}}^2} = \frac{36200}{22000} = 1,65 < F_{табл}, \quad (11)$$

где $\sigma_{ост}^2$ – остаточная дисперсия, характеризующая разброс, оставшийся после описания опытного материала данным уравнением.

Отсюда видно, что полученное уравнение адекватно и описывает результаты эксперимента.

По уравнению (10) может быть выполнен следующий анализ влияния факторов на удельный расход электроэнергии и, соответственно, на энергетическую характеристику:

1) Если факторы находятся на среднем уровне, т.е. при $X_3 = 3$ и $X_4 = 322$ удельный расход электроэнергии составляет $6150 kW.h/t$.

2) Если фактор $X_3 = 25$ (нижний уровень), а фактор $X_2 = 429$ (верхний уровень), то такое положение факторов соответствует максимальному значению удельного расхода электроэнергии – $6940 kW.h/t$, т.е. увеличение по сравнению со средним уровнем факторов составляет 13%.

3) Если фактор $X_3 = 35$ (верхний уровень), а фактор $X_2 = 215$ (нижний уровень), то такое положение факторов соответствует минимальному значению удельного расхода электроэнергии – $5260 kW.h/t$, т.е. уменьшение по сравнению со средним уровнем факторов на 14,7%.

4) Если оба фактора находятся на нижнем или верхнем уровне, то удельный расход электроэнергии составляет, соответственно, $6688 kW.h/t$ и $5500 kW.h/t$.

Указанные факторы должны быть приняты в расчет для планирования удельного электропотребления.

Таким образом, метод планирования эксперимента является доступным при оценке ряда факторов влияющих на величину удельного расхода электроэнергии и может быть с успехом применен на практике.

Литература

1. Красник В.В. Оптимизация режимов работы электроприводов прядельно-ткацкого оборудования. – М.: Легкая индустрия. – 1978. – 150 с.
2. Хошимов Ф.А. Оптимизация использования энергоресурсов в текстильной промышленности. – Ташкент: ФАН. – 2005. – 250 с.
3. Аллаев К.Р., Хошимов Ф.А. Энергосбережение на промышленных предприятиях. – Ташкент: ФАН. – 2011. – 200 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЕМКОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ СМЕШЕНИЯ

Н.М. Шарпар, Л.И. Жмакин

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

В работе выполнены исследования теплоемкости текстильных материалов методом смешения [1]. Суть метода заключается в ряде достоинств перед другими методами, его часто применяют в научных опытах и экспериментах. Достоинства заключаются в неприхотливости к исследуемым материалам, измерения полностью соответствуют истинным, большой предел температур. Разберем сам принцип метода.

Перед началом исследования необходимо заготовить образцы исследуемого материала, которые вырезаются в форме круга имеющих вид «таблеток» диаметром 17 мм и вес g , затем их помещают в тонкостенную алюминиевую капсулу (ее наружный диаметр 18 мм, высота 52 мм). Затем капсулу с образцом взвешивали и помещали в предварительно прогретую до температуры $\sim 100^{\circ}\text{C}$ печь, где выдерживали в течение 60 минут, после чего ее сбрасывали в калориметр, который имеет температуру $t_{\text{кн}}$, равной 0°C . В итоге температура калориметра доходит до температуры исследуемого материала.

В работе использовалось калориметрическое устройство с изотермическим кожухом и переменной температурой. Сам калориметр представляет собой массивное металлическое тело. Тепловое значение калориметра A это суммарная теплоемкость всех элементов калориметрической системы, определялось в специальных градуировочных опытах по эталонному веществу – воде. На основании градуировки тепловое значение калориметра получено равным $654 \pm 8,5$ Дж/град.

Поправка на теплообмен калориметра с его кожухом определялась расчетным путем

$$\Delta Q_{\alpha} = \bar{\alpha}_k \cdot F_k \cdot \int \Delta t d\tau, \quad (1)$$

где τ - длительность калориметрического эксперимента, F - поверхность теплообмена калориметрического блока, Δt - разность температур между блоком и кожухом, $\bar{\alpha}_k$ - средний коэффициент теплоотдачи в воздушном зазоре между калориметрическим блоком и кожухом. Для его расчета ис-

пользовалось соотношение для среднего условного числа Нуссельта [2] в длинных вертикальных зазорах

$$Nu = 0,119 \cdot (Gr_{\delta})^{0,3} \cdot (l/\delta)^{-0,1},$$

справедливое при числах Грасгофа $Gr_{\delta} > 10^3$ и $2,3 < l/\delta < 47$, где l – длина, а δ – толщина воздушного зазора.

На основе полученных опытных данных теплоемкость определялась по следующей формуле:

$$c_{\text{матер}} = [A \Delta t_{\text{в}} + \Delta Q_{\alpha} - a] / [g_{\text{матер}} \cdot \Delta t_{\text{н}}] \quad (2)$$

где a – поправка на капсулу ($a = c_{\text{капс}} \cdot g_{\text{капс}} \cdot \Delta t$), где $c_{\text{капс}}$ – теплоемкость материала, из которого изготовлена капсула (в данном случае алюминия было получено расчетным путем $c_{\text{капс}} = 1,20$ кДж/кг $^{\circ}$ С); $g_{\text{капс}}$ – вес капсулы ($g = 2555$ мг); Δt – наружный теплоперепад.

Для нагрева материала до определенной температуры используют нагреватель.

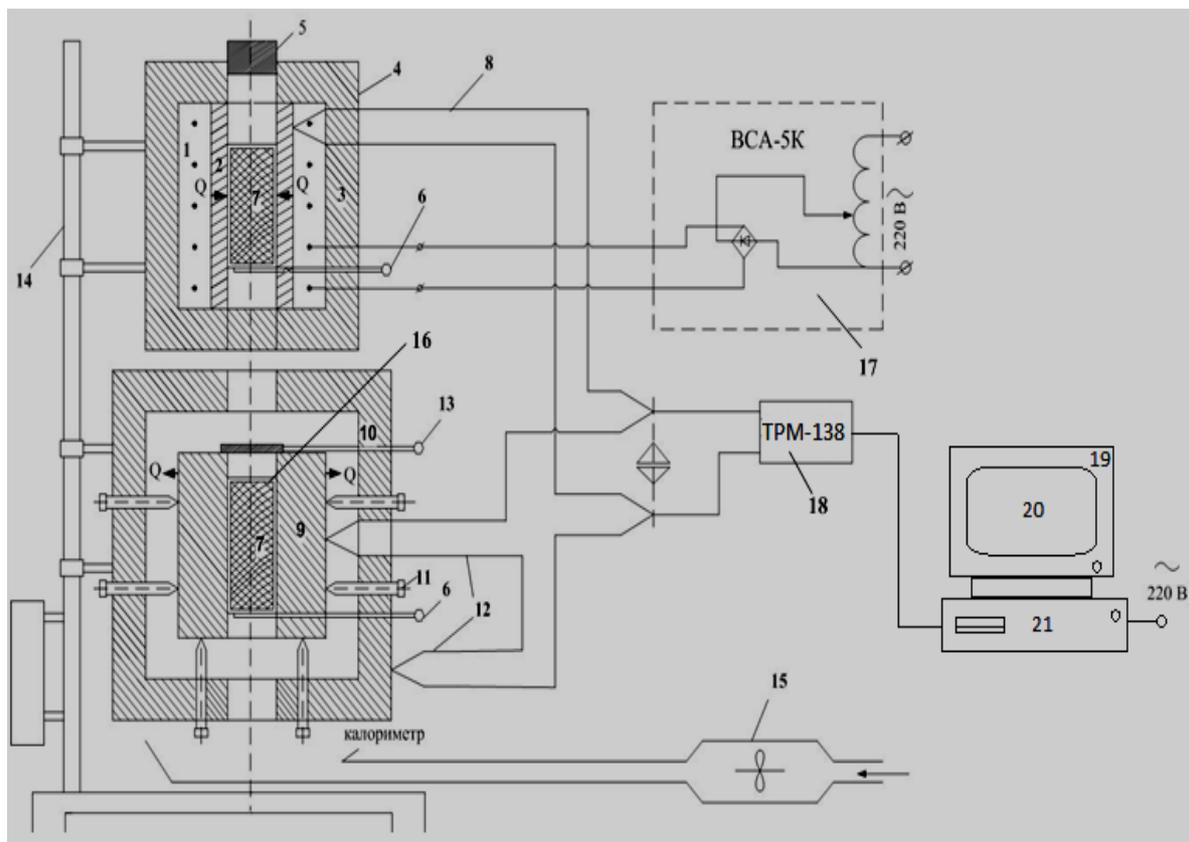


Рис. 1. Принципиальная схема измерения теплоемкости

Он состоит из электрической обмотки 1 намотанной на металлический блок 2, эффективной тепловой изоляции 3 и трубки 4, которая служит для передвижения капсулы с исследуемым материалом. Чтобы уменьшить потери в окружающую среду трубка 4 перекрывается сверху керамическим затвором 5, а снизу фиксируется подвижным металлическим стержнем 6,

который открывают только на время пролета образца из нагревателя в калориметр. Образцы исследуемого материала здесь показаны под номером 7. Температура в нагревателе измеряется термопарой 8.

Устройство для определения теплоемкости (калориметр) собран из двух коаксиальных латунных цилиндров, причем внутренний цилиндр 9 (калориметрический блок) центрируется во внешнем 10 (т.е. в оболочке) с помощью восьми винтов 11. Температуру калориметрического блока контролируется термопарой 12, кроме того, для измерения перепада температур между блоком и оболочкой используется шестиспайная дифференциальная хромель-алюмелевая термопара. Входное отверстие калориметра перекрывается металлическим экраном 13. Для удержания капсулы внутри калориметра также используют металлический стержень. Нагреватель и калориметр для удобства измерений крепят на соединяющей их трубе 14. Для экспериментального нахождения теплоемкости, исследуемый материал нарезается в форме таблеток и закладывается в капсулу 16.

Для измерений температурного сигнала с термопар в опыте использовали вторичные приборы ПИД-регулятор (ТРМ 138) 18 соединенный оптоволоконной связью с персональным компьютером ПК 19 и системным блоком 21 подключенного к электросети, опытные данные выводятся на экран монитора 20, регулятор мощности нагревателя калориметра ВСА-5К 17. В комплект экспериментальной установки входили также аналитические весы *Mechaniki zaktady presuzuujnej* для взвешивания капсул, вентилятор 15 предусмотрен для ускорения процесса охлаждения оболочки калориметра, сушильный шкаф для высушивания образцов и термометр для определения температуры воздуха в комнате.

Опыты проводились для ряда текстильных материалов технического назначения на основе хлопчатобумажных и шерстяных волокон. Сведения об этих образцах и основные результаты исследования их теплоемкости приведены в табл. 1. Число опытов для каждого материала менялось от 4 до 7.

Таблица 1

№	Материал	τ , сек	Δt_k , °C	ΔQ_α , Дж	M, мг	a, Дж	$c_{\text{матер}}$, кДж/кг°C	a, Дж	$c_{\text{матер}}$, кДж/кг°C	δ_{max} , %
1	Грубо-шерстный войлок	276	1,58	60,67	5693	240	1,570	316	1,482	4,4
2	Полугрубошерстный	279	1,63	63,40	5705	240	1,495	240	1,495	4,3
3	Тонко-шерстный войлок	278	1,78	61,20	5598	240	1,710	288	1,480	3,9
4	Хлопок	258	2,10	56,75	6364	240	1,910	299	1,810	3,0

В табл. 1 приведены усредненные опытные данные по длительности основного периода калориметрирования τ и максимальной разности температур между блоком и оболочкой Δt_k . В ней даны также значения масс образцов войлока M , поправок на капсулу a , поправок на теплообмен калориметра с его оболочкой ΔQ_α . В последних двух столбцах представлены значения теплоемкостей исследованных материалов c и максимальные отклонения δ_{\max} теплоемкостей от средних значений для всех исследованных образцов, включая хлопковую вату.

Погрешность измерений теплоемкости текстильных материалов сравнена с литературными данными [3] и составила 1,2-1,5%.

Литература

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие. В 10 т. Т.5: Гидродинамика. – М.: Наука, 1988. – 736 с.
2. Шарпар Н.М. Разработка методов исследования теплофизических свойств нетканых материалов: автореф. ... канд.техн.наук. – Москва, 2013. – 16 с.
3. Корнюхин И.П. Тепломассообмен в теплотехнике текстильных производств: Учебное пособие для вузов. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2004. – 598 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОТДАЧИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ВЫНУЖДЕННОЙ КОНВЕКЦИИ ВОЗДУХА

Н.М. Шарпар, З.Н. Османов

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

Наряду со свободной конвекцией большой практический интерес представляют исследования теплоотдачи войлока за счет вынужденной конвекции к воздуху. Этот процесс обычно реализуется в условиях внешнего обдува войлочных поверхностей воздушным потоком. В диссертации было проведено такое исследование. Эксперименты проводились на установке [1] методом регулярного режима охлаждения образцов теплоизоляционного материала. Отличие состояло лишь в том, что после извлечения рамки с образцом из сушильного шкафа и закрепления ее в стойках включались вентиляторы, обеспечивающие симметричный продольный обдув теплоизоляционного материала атмосферным воздухом. Скорость воздушного потока измерялась анемометром.

Теплота от войлока передается окружающей среде двумя различными механизмами – тепловым излучением и вынужденной конвекцией.

Считая эти механизмы независимыми, выразим общий коэффициент теплоотдачи так

$$\alpha = \alpha_{изл} + \alpha_{вн} \quad (1)$$

Зависимость для коэффициента теплоотдачи излучением можно получить при линейаризации закона теплового излучения Стефана-Больцмана. Соответствующая формула имеет вид

$$\alpha_{изл} = \varepsilon \sigma (T_{\Pi}^2 + T_0^2)(T_{\Pi} + T_0), \quad (2)$$

где ε – коэффициент излучения (степень черноты) поверхности войлока в инфракрасном диапазоне длин волн; σ – постоянная Стефана-Больцмана, T_{Π} и T_0 – абсолютные температуры поверхности образца и наружного воздуха.

Для исследований образцов войлока различной толщины было принято усредненное значение степени черноты равное $\varepsilon = 0,92$.

С помощью инфракрасного пирометра измерялись температуры поверхности обдуваемых образцов войлока в зависимости от времени, рассчитывались их темпы охлаждения и по ним находились коэффициенты теплоотдачи.

Результаты экспериментов показаны на рис. 1, 2 и 3. Все они получены для двух образцов войлока толщиной 4 мм и 8 мм при одинаковой скорости воздуха $4,3 \pm 0,2$ м/с.

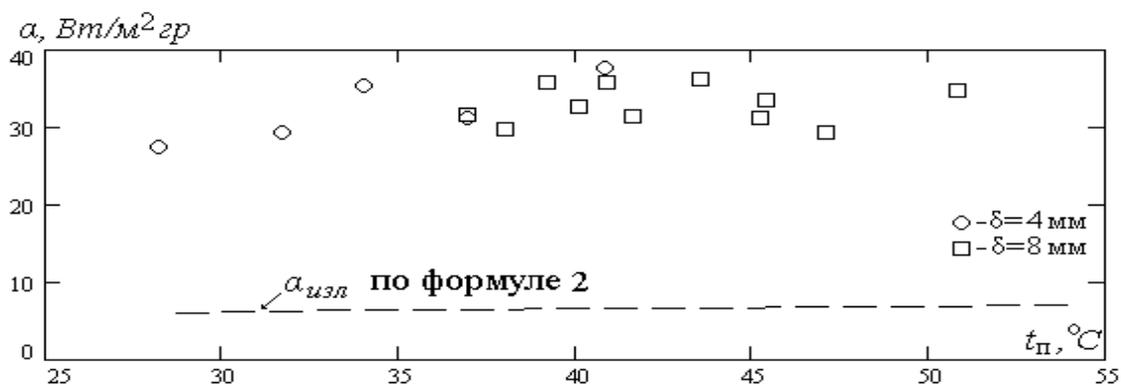


Рис. 1. Полный коэффициент теплоотдачи войлока при обдуве

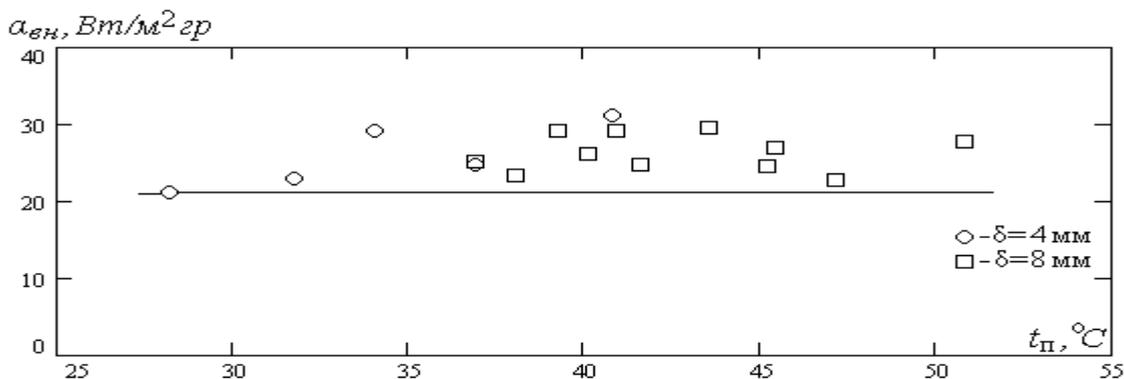


Рис. 2. Конвективный коэффициент теплоотдачи при обдуве

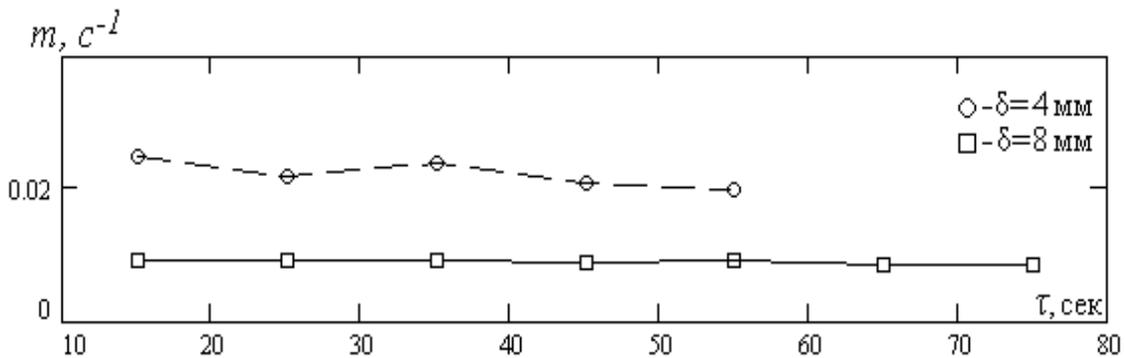


Рис. 3. Зависимость темпа охлаждения войлока при вынужденной конвекции

Таким образом, в условиях вынужденной конвекции воздуха можно гораздо точнее выдержать требование постоянства коэффициента теплоотдачи при охлаждении образца и получить более надежные экспериментальные данные. Кроме того, в этом случае можно не вводить предположение о квазирегулярности процесса охлаждения.

При вынужденной конвекции определяющими критериями подобия тепловых процессов являются числа Рейнольдса и Прандтля. При указанной выше средней скорости продольного обдува плоских образцов войлока

$$Re = \frac{wh}{\nu} = 4,03 \cdot 10^4 < Re_{кр} = 5 \cdot 10^5,$$

поэтому режим течения воздуха ламинарный. Для средней теплоотдачи рекомендуется критериальное уравнение [2]

$$Nu = 0,67 Re^{0,5} Pr^{0,33}, \quad (3)$$

расчет по которому дал следующие результаты: $Nu = 120,2$ и $\alpha_{вн} = 21,0$ Вт/м²гр [1]. Полученное значение $\alpha_{вн}$ отмечено на рис. 2 горизонтальной линией. Как и в случае свободной конвекции, опытные точки на этом рисунке лежат на 10...20% выше расчетной величины коэффициента теплоотдачи. Этому факту можно дать аналогичное объяснение: благодаря ворсистости войлока происходит разрушение ламинарного пограничного слоя, что способствует росту конвективной теплоотдачи.

Выводы

Разработана методика и создана экспериментальная установка для исследования коэффициентов теплоотдачи при вынужденной конвекции воздуха.

По сравнению с данными, приведенными в работе [1], теплоотдача в условиях вынужденной конвекции имеет ряд особенностей:

1) вклад теплоотдачи излучением в полный коэффициент теплоотдачи относительно невелик (не более 20 ... 22%);

2) явно выраженной зависимости коэффициента конвективной теплоотдачи от температуры поверхности войлока на рис. 2 не прослеживается;

3) темп охлаждения образцов приближенно можно считать постоянным, что подтверждается данными на рис. 3.

Литература

1. Шарпар Н.М., Османов З.Н. Исследование коэффициентов теплоотдачи нетканых материалов к воздуху в условиях свободной конвекции. / Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2014): сборник материалов Международной научно-технической конференции. Часть 2. – М.: ФГБОУ ПВО «МГУДТ», 2014 – С. 184-188.

2. Корнюхин И.П. Теплообмен в теплотехнике текстильных производств: Учебное пособие для вузов. - М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2004. – 598 с.

МЕТОД ПОВЕРОЧНОГО ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА РЕКУПЕРАТОРА ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

С.Ю. Якименко, Л.И. Жмакин

Московский государственный университет дизайна технологии, Россия

В текстильном производстве к рекуператорам периодического действия можно отнести установки для крашения материала в баке под давлением с обогревом «глухим паром». Величина площади поверхности теплообмена F в таком аппарате определяется в результате конструктивного расчета согласно методике [1], и в поверочном расчете она считается заданной. После окончания технологического процесса необходимо провести расхолаживание системы, чтобы снизить давление в системе. Для определения характеристик такого процесса и производится поверочный расчет.

В поверочном расчете заданными считаются все конструктивные характеристики аппарата, начальная $t_{1н}$ и конечная $t_{1к}$ температуры раствора и температура t_2' охлаждающей воды на входе в аппарат. Поверочный расчет может осуществляться для решения двух задач: определения продолжительности расхолаживания при заданном расходе охлаждающей воды, либо определения расхода воды при заданной продолжительности процесса расхолаживания.

На рис. 1 представлен температурный график змеевикового теплообменника при расхолаживании.

Температура t_1 горячего теплоносителя (раствора) остается постоянной по поверхности, но изменяется во времени (уменьшается). Температура холодного теплоносителя на входе в теплообменник t_2' поддерживается постоянной, а на выходе из него t_2'' изменяется во времени.

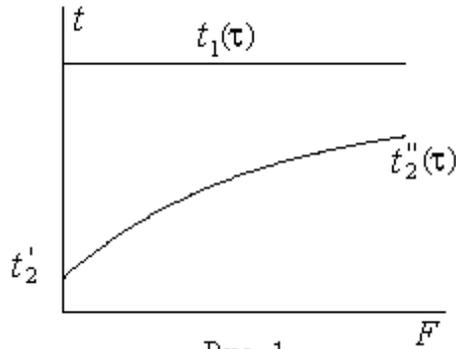


Рис. 1.

Дифференциальная форма уравнения теплового баланса для рассматриваемой системы имеет вид

$$dQ^* = k\overline{\Delta t}Fd\tau = G_2c_2(t_2'' - t_2')d\tau = -(Mc)_\Sigma dt_1; \quad (1)$$

$$(Mc)_\Sigma = M_{\text{ж}}c_{\text{ж}} + M_{\text{к}}c_{\text{к}} + M_{\text{м}}c_{\text{м}} + M_{\text{из}}c_{\text{из}}/2,$$

где $\overline{\Delta t} \equiv t_1 - \overline{t_2}$ – среднее по поверхности теплообмена значение температурного напора в произвольный момент времени; dQ^* – количество теплоты, переданной за время $d\tau$; M – масса; G – массовый расход; c – удельная теплоемкость; k – коэффициент теплопередачи. Нижние индексы характеризуют: ж – жидкость (раствор); к – конструкционные материалы (стенки бака); м – обрабатываемый материал; из – тепловую изоляцию. Здесь и далее горизонтальная черта сверху будет использоваться для характеристики средних по поверхности величин. В уравнении (1) принято, что раствор, элементы металлической конструкции и обрабатываемый материал охлаждаются одновременно и имеют одинаковую, синхронно изменяющуюся во времени, температуру t_1 . Средняя температура изоляции отличается от t_1 , но поскольку вклад теплоемкости изоляции $M_{\text{из}}c_{\text{из}}$ в общую теплоемкость системы незначителен, это обстоятельство приближенно учитывается множителем $1/2$ при рассматриваемой величине. Потерями теплоты в окружающую среду пренебрегаем ввиду их малой величины.

Второй член уравнения (1) характеризует теплоту, перенесенную за счет теплопередачи, третий – теплоту, полученную охлаждающей водой, и четвертый – теплоту, отданную раствором.

Интегральная форма уравнения теплового баланса для всего периода расхолаживания будет иметь вид

$$Q^* = k(\langle t_1 \rangle - \langle \overline{t_2} \rangle)F\tau = C_2(\langle t_2'' \rangle - t_2')\tau = (Mc)_\Sigma(t_{1\text{н}} - t_{1\text{к}}), \quad (2)$$

где $C_2 = G_2c_2$ – расходная теплоемкость холодного теплоносителя. Здесь и ниже средние по времени значения переменных описываются при помощи угловых скобок.

Количество теплоты, передаваемой в процессе расхолаживания, рассчитывается по последнему члену в уравнении (2). Для нахождения расхода охлаждающей воды или продолжительности процесса необходимо определить величину $\langle t_2'' \rangle$. Вычислим вначале среднее по поверхности значение температурного напора для любого момента времени. В соответствии с графиком рис. 1 больший температурный напор равен $t_1 - t_2'$, а меньший $t_1 - t_2''$, и искомое значение среднего по поверхности температурного напора, равное его среднелогарифмическому значению записывается как

$$\overline{\Delta t} = \frac{t_2'' - t_2'}{\ln \frac{t_1 - t_2'}{t_1 - t_2''}}. \quad (3)$$

Подставляя полученное значение в уравнение, характеризующееся вторым знаком равенства в формуле (2), после простых преобразований получим

$$t_2'' - t_2' = (t_1 - t_2')(1 - \exp(-N_2)), \quad (4)$$

где через N_2 обозначено число единиц переноса [2, 3].

$$N_2 = kF/C_2. \quad (5)$$

В уравнении (4) все члены, кроме t_2'' и t_1 , не зависят от времени. Поэтому результат его осреднения по времени можно представить как

$$\langle t_2'' \rangle - t_2' = (\langle t_1 \rangle - t_2')[1 - \exp(-N_2)]. \quad (6)$$

Для нахождения величины $\langle t_1 \rangle$, входящей в формулу (6) воспользуемся дифференциальным уравнением, определяемым последним равенством в (1), предварительно заменив в нем $t_2'' - t_2'$ при помощи формулы (4). Интегрирование полученного дифференциального уравнения методом разделения переменных и потенцирование полученного результата позволяют получить зависимость температуры раствора от времени

$$t_1 - t_2' = (t_{1н} - t_2') \exp\{-[C_2/(Mc)_\Sigma] [1 - \exp(-N_2)] \tau\}. \quad (7)$$

Отсюда следует, что полная продолжительность процесса расхолаживания будет определяться формулой

$$\tau = \frac{(Mc)_\Sigma}{C_2 [1 - \exp(-N_2)]} \ln \frac{t_{1н} - t_2'}{t_{1к} - t_2'}. \quad (8)$$

Полная продолжительность процесса расхолаживания может быть найдена по этому уравнению, если предварительно рассчитан коэффициент теплопередачи k и по уравнению (5) рассчитана величина N_2 . Для расчета значения коэффициента теплопередачи k , используемого в формуле (5), необходимо знать температуры теплоносителей $\langle t_1 \rangle$ и $\langle t_2 \rangle$.

Проведем процедуру осреднения во времени температуры раствора на основе формулы (7)

$$\langle t_1 \rangle - t'_2 = \frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} (t_1 - t'_2) d\tau.$$

Из полученного результата с помощью уравнения (8) исключим величину $[C_2/(Mc)_{\Sigma}] [1 - \exp(-N_2)]$, что даст

$$\langle t_1 \rangle - t'_2 = \frac{t_{1н} - t_{1к}}{\ln \frac{t_{1н} - t'_2}{t_{1н} - t'_2}}. \quad (9)$$

Подставим уравнение (6) в уравнение (2) со вторым знаком равенства и получим

$$\frac{\langle t_1 \rangle - \langle \bar{t}_2 \rangle}{\langle t_1 \rangle - t'_2} = \frac{1 - \exp(-N_2)}{N_2} \equiv f(N_2). \quad (10)$$

График функции $f(N_2)$, определяемый правой частью уравнения (10), показан на рис. 2. Чтобы найти величину C_2 по формуле (5), по графику рис. 5 следует предварительно определить значение N_2 . Но для этого необходимо найти значение температуры $\langle \bar{t}_2 \rangle$ (температура $\langle t_1 \rangle$ определена формулой 9) и величину коэффициента теплопередачи. Эта задача решается в процессе итераций следующим образом. Предварительно по известному количеству теплоты, площади поверхности нагрева и времени вычисляется средняя плотность теплового потока

$$\langle q \rangle = Q^*/(F\tau).$$

Далее реализуется итерационная цепочка

$$k = \frac{1}{1/\alpha_1 + R_{\text{заг}} + 1/\alpha_2} \quad (11)$$

$$\langle q \rangle = k(\langle t_1 \rangle - \langle \bar{t}_2 \rangle) \quad (12)$$

$$\langle q \rangle = (\langle t_1 \rangle - t_c) \alpha_1, \quad (13)$$

где α_1 и α_2 – коэффициенты теплоотдачи со стороны раствора и охлаждающей воды соответственно; $R_{\text{заг}}$ – термическое сопротивление слоя загрязнений, ориентировочные значения которого приведены в работе [3].

Для реализации этой цепочки можно использовать следующую последовательность вычислений. Задаются значением коэффициентов теплоотдачи α_1 и α_2 по порядку величины. Вычисляют коэффициент теплопередачи по формуле (11), из уравнения (12) находят $\langle \bar{t}_2 \rangle$ – среднюю по поверхности и времени температуру охлаждающей воды, а по формуле (13) среднюю по времени и поверхности температуру стенки t_c со стороны рас-

твора. Эти две последние температуры используются при вычислении коэффициента теплоотдачи α_1 по уравнению подобия для свободной конвекции. С помощью графика (рис. 2) находят величину N_2 , а по ней – приближенное значение расхода охлаждающей воды G_2 , позволяющее вычислить скорость ее движения и найти значение коэффициента теплоотдачи α_2 .

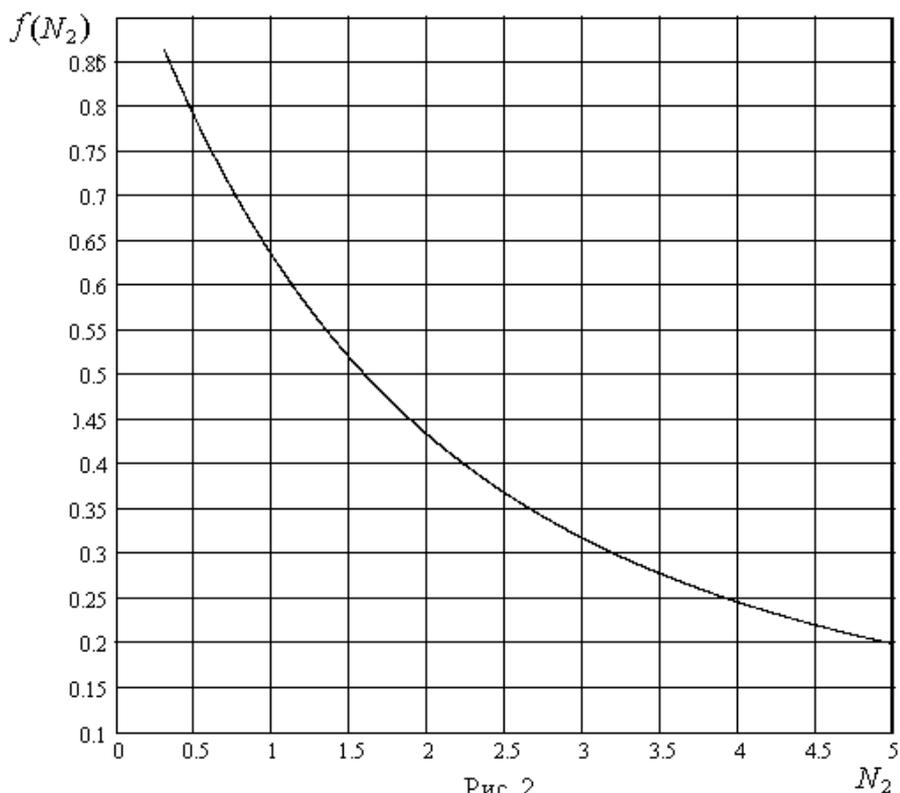


Рис. 2.

Влиянием температуры стенки на величину α_2 при вынужденном движении можно пренебречь, а температура самого теплоносителя $\langle \bar{t}_2 \rangle$ определяется в ходе итераций, как описано выше. Эти процедуры позволяют найти уточненное значение коэффициента теплопередачи, так что итерационная цепочка замыкается. В том случае, когда требуется определить продолжительность процесса, а величина G_2 задана, на значение α_2 влияет лишь температура охлаждающей воды $\langle \bar{t}_2 \rangle$. Сходимость итераций проверяется по величине коэффициента теплопередачи k .

Таким образом, в работе получены расчетные уравнения и даны рекомендации по проведению поверочного расчета рекуператора периодического действия, связанного с определением либо продолжительности процесса расхолаживания, либо необходимого расхода охлаждающей воды.

Литература

1. Лебедев П.Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки. – М.: Энергия, 1972.

2. Кейс В.М., Лондон А.Л. Компактные теплообменники. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1962.

3. Жмакин Л.И., Корнюхин И.П. Тепломассообменные процессы и оборудование в легкой и текстильной промышленности. – М.: МГУДТ, 2014.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

И.С. Ямских, П.М. Мухина, А.Е. Поляков

Московский государственный университет дизайна и технологии, Россия

В текстильной промышленности имеется большое количество технологического и вспомогательного оборудования, в котором требуется создать оптимальный скоростной режим при осуществлении заданных технологических процессов. В одних случаях необходимы поддержание или синхронизация скоростей узлов и механизмов, в других – изменение частоты вращения по заданному закону или регулирование её в широких пределах.

В текстильных производствах преимущественное применение находят асинхронные короткозамкнутые двигатели как наиболее простые по конструкции, экономичные и надежные в работе.

Снижение потерь электроэнергии как в самих асинхронных двигателях (АД), так и в питающих сетях можно достичь за счет:

- оптимального проектирования и улучшения технологии при изготовлении АД;
- разработки комплектных электронных и микропроцессорных устройств для управления АД;
- рационального выбора, анализа и расчета энергосберегающих режимов управляемых электромеханических систем текстильного оборудования;
- применения современных интеллектуальных технологий для управления энергосберегающими режимами.

Первые два способа снижения потерь электроэнергии требуют дорогостоящих исследований и конструкторских разработок. Появление и развитие третьего способа обусловлено тем, что эксплуатационные режимы асинхронных приводов характеризуются отклонением реальной нагрузки АД от нагрузки, на которую рассчитан двигатель, и которой соответствуют оптимальные значения его энергетических показателей. Существование таких режимов определяется завышенным по мощности выбором двигателя, а также переменным по времени характером нагрузки технологического оборудования. Завышение по мощности АД для привода объясняется, с

одной стороны, несовершенством методик выбора двигателей, с другой - запасом по надежности с учетом тяжелых динамических режимов работы электромеханических систем текстильного оборудования. Переменный во времени характер нагрузки диктуется особенностями технологического цикла машин, аппаратов и механизмов. Указанные эксплуатационные режимы асинхронного привода характеризуются низкими значениями энергетических показателей АД – коэффициента мощности ($\cos\varphi$) и коэффициента полезного действия (КПД).

Снижение энергозатрат в эксплуатации достигается выбором рациональных (в отдельных случаях оптимальных) скоростных режимов электромеханических систем технологического оборудования, определяемых энергетическими показателями и требованиями к технологическим процессам.

Основной задачей энергохозяйств текстильных предприятий является обеспечение надежной и бесперебойной работы технологического оборудования. Последнее может быть достигнуто как за счет реализации малозатратных технологических решений, так и за счет частичной модернизации электротехнического оборудования.

Исследование вопросов повышения эффективности эксплуатации управляемых электромеханических систем технологического и вспомогательного оборудования является актуальным и требует своего дальнейшего решения. Экономия энергии должна достигаться за счет совершенствования технологических процессов, создания и внедрения энергосберегающего оборудования, рационального использования тепловой и электрической энергии.

Экономия энергетических ресурсов осуществляется по следующим направлениям: переход на энергосберегающие технологические производства, сокращение его материалоемкости; снижение удельной энергоемкости и теплоемкости товарной продукции; повышение уровня организации производственных процессов; совершенствование энергетического оборудования, модернизация и реконструкция устаревшего технологического оборудования; создание и внедрение в производство более эффективных в энергетическом отношении машин, механизмов, энерготехнологических агрегатов, сокращение всех видов энергетических потерь и повышение уровня использования вторичных энергетических ресурсов и низкопотенциальной теплоты; улучшение структуры управления производством.

Работу по энергосбережению целесообразно проводить в два этапа: 1) разработка и реализация мероприятий, не требующих крупных дополнительных затрат (частичная модернизация); 2) технико-экономическое обоснование и внедрение новой энергосберегающей техники и технологии, а также технических решений, требующих значительных материальных вложений.

Проведение энергосберегающих исследований рекомендуется проводить по следующей схеме:

- разработка энергетического баланса и определение прогрессивных удельных норм расхода энергии;
- выявление оборудования с высоким потреблением энергии;
- оценка эффективности различных технических решений по экономии и рациональному использованию энергоресурсов;
- составление алгоритмов и программ для решения задач рационального использования энергии и топлива;
- оценка результатов внедрения энергосберегающих мероприятий и технических решений.

На предприятиях текстильной промышленности насчитываются сотни наименований технологического оборудования, среди которого немало машин и аппаратов высокой сложности: прядильные, ровничные, прядильно-крутильные машины, чесальные аппараты, ткацкие станки и другие. При работе технологического оборудования, вызванные неправильными условиями эксплуатации, несвоевременным и некачественным ремонтом изменения энергетических характеристик приводят к отклонению параметров и показателей от паспортных данных, а также происходит отклонение технологических процессов от нормированных режимов. Это определяет значительный перерасход энергоресурсов, в частности, электроэнергии на единицу продукции.

Важнейшим условием сохранения технического состояния оборудования является правильная ориентация при оценке и применении научно-обоснованных методов выбора оптимальных параметров технологических процессов и скоростных режимов рабочих органов машин и аппаратов, учитывающих показатели качества исходного сырья и готовой продукции.

В этой связи важное значение приобретают теоретические разработки, позволяющие на основе передовых достижений науки решать конкретные прикладные задачи.

Технологическое оборудование в текстильной промышленности обладает рядом особенностей, сказывающихся на постановке и методах решения задач оптимизации режимов работы. Среди них следует отметить зависимость между техническим состоянием электрооборудования, его скоростными режимами, производительностью и качественными показателями волокнистого материала, в частности обрывностью и неровной продукцией. Другая существенная особенность – высокая кинематическая сложность рабочих органов машин и динамическая напряженность режимов их работы. Таким образом, теоретическое и экспериментальное изучение нормально функционирующих машин является необходимым этапом решения задач рационализации и оптимизации режимов работы электро-механических систем.

Литература

1. Поляков А.Е., Дубовицкий В.А., Филимонова Е.М. Повышение эффективности работы управляемых электротехнических комплексов технологического оборудования. / Сборник тезисов докладов Международ. научно-технич. конф. «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (ТЕКСТИЛЬ-2012). Часть 2 – М.: ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина», 2012. – С. 3-4.

2. Филимонова Е.М., Поляков А.Е., Поляков К.А., Дубовицкий В.А., Бычков В.В. Основные направления повышения эксплуатации управляемых электротехнических комплексов для производства нетканых материалов. // Химические волокна. – 2014. – №3. – С. 58-62.

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«ДИЗАЙН, ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ
В ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

(ИННОВАЦИИ –2016)

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Часть 1

Научное издание

Печатается в авторской редакции

Компьютерная верстка и техническое редактирование
Николаева Н.А., Строганова Г.В.