

ISSN: 2617-149X (Print), ISSN: 2617-1503 (Online)



МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

MATERIALS AND TECHNOLOGIES

№ 2 (2), 2018

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»**

МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 2 (2), 2018



Витебск

УДК 67/68
ББК 37.2

Материалы и технологии – научный рецензируемый журнал Витебского государственного технологического университета, публикующий оригинальные научные исследования, касающиеся вопросов легкой и текстильной промышленности. Периодичность выхода журнала два раза в год.

Главный редактор: д.т.н., проф. Кузнецов А.А.
Заместитель главного редактора: д.э.н., проф. Ванкевич Е.В.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Председатель редакционной коллегии: к.т.н., доц. Дягилев А.С.
Члены редколлегии: к.т.н., доц. Акиндинова Н.С., к.т.н., доц. Борисова Т.М.,
к.э.н. Вайлунова Ю.Г., к.т.н. Жерносек С.В., к.т.н., доц. Зимина Е.Л.,
к.т.н. Метелица О.М., к.э.н., доц. Коробова Е.Н., к.т.н. Костин П.А.,
к.т.н. Мурычева В.В., к.т.н., доц. Самутина Н.Н.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

д.т.н., проф. Ашнин Н.М. (Россия), д.т.н., доц. Буркин А.Н. (Беларусь),
д.т.н., проф. Горбачик В.Е. (Беларусь), к.т.н., доц. Казарновская Г.В. (Беларусь),
д.т.н., проф. Коган А.Г. (Беларусь), д.т.н., проф. Николаев С.Д. (Россия),
д.т.н., проф. Разумеев К.Э. (Россия), д.т.н., проф. Севостьянов П.А. (Россия),
д.т.н., проф. Шустов Ю.С. (Россия)

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ:

Бизюк А.Н., Степанов Д.А.

Сайт журнала: <http://mat-tech.vstu.by>

Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр-т, 72

УДК 67/68
ББК 37.2
© УО «ВГТУ», 2019

**MINISTRY OF EDUCATION
THE REPUBLIC OF BELARUS**

**Educational Institution
Vitebsk State Technological University**

MATERIALS AND TECHNOLOGIES

SCIENTIFIC JOURNAL

№ 2 (2), 2018



Vitebsk

UDC 67/68
BBC 37.2

Materials and Technologies is a scientific peer-reviewed journal of Vitebsk State Technological University, which publishes original scientific research, issues of light and textile industry. The journal is published twice a year.

Editor-in-Chief: *Prof., DSc(Eng)*, Andrey Kuznetsov.
Deputy Editor-in-Chief: *Prof., DSc(Econ)*, Alena Vankevich.

EDITORIAL COMMITTEE

Chairman: *Assoc. Prof., Cand. Sc. (Eng)*, Andrey Dyagilev
Members: *Cand. Sc. (Eng)* Natalia Akindinova, *Cand. Sc. (Eng)* Tatsiana Barysava,
Cand. Sc. (Econ) Yulia Vailunova, *Cand. Sc. (Eng)* Sergey Zhernosek,
Assoc. Prof., Cand. Sc. (Eng), Alena Zimina,
Cand. Sc. (Eng) Aksana Miatselitsa, *Assoc. Prof., Cand. Sc. (Econ)* Elena Korobova,
Cand. Sc. (Eng) Pavel Kostin, *Cand. Sc. (Eng)* Viktoriya Murycheva,
Assoc. Prof., Assoc. Prof., Cand. Sc. (Eng) Natallia Samutsina

EDITORIAL COUNCIL:

Prof., DSc(Eng) Nikolay Ashnin (Russia), *Assoc. Prof., DSc(Eng)* Alexander Byrkin (Belarus),
Prof., DSc(Eng) Vladimir Gorbachik (Belarus),
Assoc. Prof., Cand. Sc. (Eng) Galina Kazarnovskaya (Belarus),
Prof., DSc(Eng) Aleksander Kogan (Belarus), *Prof., DSc(Eng)* Sergey Nikolaev (Russia),
Prof., DSc(Eng) Konstantin Razumeev (Russia), *Prof., DSc(Eng)* Peter Sevostianov (Russia),
Prof., DSc(Eng) Yuri Shustov (Russia)

TECHNICAL BODY:

Andrei Biziuk, Dmitri Stepanov

The website of the journal: <http://mat-tech.vstu.by>

Republic of Belarus, Vitebsk, Moscow av., 72

UDC 67/68
BBC 37.2
© EI «VSTU», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Материаловедение

Современные технологии переработки составляющих льна для производства продукции различного назначения <i>О. Ф. Богданова, Ю. В. Березовский</i>	9
Исследование физико-механических свойств конопляного котонина <i>Г. А. Бойко, А. А. Тихосова, А. В. Кутасов</i>	14
Инструментальная система контроля разрывных характеристик льняного волокна <i>Е. Л. Пашин, А. В. Орлов</i>	18
Комплексная оценка качества параарамидных тканей <i>А. В. Курденкова, Ю. С. Шустов, Я. И. Буланов</i>	22
Исследование влияния структуры на свойства объемных нетканых утеплителей одежды <i>В. И. Бешапошникова, Н. А. Климова, Н. Е. Ковалева</i>	28

Прядение

Разработка колосниковой решетки для очистки волокнистой массы в виде хлопка-сырца <i>Е. И. Битус, А. Д. Джураев, А. Ф. Плеханов, К. Э. Разумеев, Д.С. Таипулатов</i>	34
Исследование процесса усадки и объёмности комбинированной шерсто-химической нити в условиях воздействия электромагнитных волн сверхвысокой частоты <i>А. С. Куландин, А. Г. Коган</i>	40

Ткачество

Костюмные льняные жаккардовые ткани двухслойного строения <i>Г. В. Казарновская</i>	45
---	----

Трикотажное производство

Пути решения проблемы переработки отходов швейно-трикотажного производства <i>О. Ю. Кадникова</i>	49
Определение номенклатуры показателей качества трикотажного обувного материала <i>Т. С. Козодой, Н. Н. Ясинская, Н. В. Скобова</i>	55
Разработка шнуров с использованием углеродных нитей <i>А. В. Чарковский, В. В. Аничкин, А. А. Мисевич, А. М. Калтыженков</i>	61

Отделка

Возможности энзимных технологий для депигментации джинсовых швейных изделий <i>Н. В. Скобова, Н. Н. Ясинская</i>	65
--	----

Швейное производство

Применение трехмерной печати для формозакрепляющих элементов в швейные изделия <i>М. А. Гусева, В. В. Гетманцева, Е. Г. Андреева</i>	70
--	----

Методика процесса проектирования верхней женской одежды в массовом производстве на индивидуального потребителя <i>Л. В. Золотцева, Н. Е. Трутнева</i>	76
---	----

Комплексная оценка эксплуатационных свойств материалов для изготовления каркаса бронеодежды <i>Д. К. Панкевич, М. Л. Кукушкин, Е. В. Амонова</i>	82
--	----

Информационные технологии и автоматизация

Одномерная модель удлинения нитей основы в тканом полотне с учетом сил трения <i>П. А. Севостьянов, Т. А. Самойлова, В. В. Монахов</i>	89
--	----

Дизайн

Использование льняной ткани в дизайне сувенирной упаковки <i>А. В. Попова</i>	94
---	----

Разработка коллекции женских молодежных комплектов по принципам японского кроя <i>К. А. Ганина, Л. В. Попковская</i>	100
--	-----

Композиционный анализ изделий по орнаментальным мотивам слущких поясов <i>Г. В. Казарновская, Н. А. Абрамович</i>	109
---	-----

Юбилей создателя научно-педагогической школы Витебского государственного технологического университета в области технологии текстильных материалов Александра Григорьевича Когана	116
--	-----

CONTENTS

Material Science

Modern Technologies of Flax Components Processing for the Production of Different Purposes <i>O. Bogdanova, Y. Berezovsky,</i>	9
Investigation of Physical and-Mechanical Properties of Hemp Cottonin <i>G. Boyko, A. Tihosova, A. Kutasov.....</i>	14
Instrumental Control System of Discontinuous Characteristics of Flax Fiber <i>E. Pashin, A. Orlov.....</i>	18
Comprehensive Assessment of the Para-Aramid Fabric Quality <i>A. Kurdenkova, Yu. Shustov, Ya. Bulanov.....</i>	22
Study of the Influence of Structure on the Properties of Voluminous Nonwoven Insulation Clothing <i>V. Besshaposhnikova, N. Klimova, N. Kovaleva.....</i>	28

Spinning Manufacture

Development of Grates for Cleaning Fibrous Mass in the Form of Raw Cotton <i>E. Bitus, A. Djuraev, F. Plekhanov, K. Razumeev, D. Tashpulatov.....</i>	34
Investigation of the Process of Shrink and Volume of Combined Wool-And-Chemical Fiber under Effects of Electromagnetic Waves of Super High Frequency <i>A. Kulandin, A. Kogan.....</i>	40

Weaving

Suit Linen Jacquard Fabrics of Two-Layer Structure <i>G. Kazarnovskaya.....</i>	45
---	----

Knitwear Manufacture

Ways of Solving Wastes Problems in Sewing and Knitting Production <i>O. Kadnikova.....</i>	49
Determination of the Nomenclature of Knitted Shoe Material Quality Indicators <i>T. Kozodoy, N. Yasinskaya, N. Skobova.....</i>	55
Development of Cords with the Use of Carbon Threads <i>A. Charkovskij, V. Anichkin, A. Misevich, A. Kaltyzhenkov.....</i>	61

Finishing

Possibilities of Enzymatic Technologies for the Depigmentation of Denim Garments <i>N. Skobova, N. Yasinskaya</i>	65
---	----

Clothing industry

Application of Three-Dimensional Printing for Form-Fixing Elements in Garments <i>M. Guseva, V. Getmantseva, E. Andreeva</i>	70
--	----

Methodics of The Process of Designing Upper Women's Clothes in Mass Production for an Individual Consumer <i>L. Zolottseva, N. Trutneva</i>	76
---	----

Comprehensive Assessment of Materials Performance Properties for Manufacture of Armor Frame <i>D. Pankevich, M. Kukushkin, E. Amonova</i>	82
---	----

Information Technologies and Automation

One-Dimensional Model of Warp Threads Elongation in Woven Fabric with Allowance for Frictional Forces <i>P. Sevostyanov, T. Samoylova, V. Monahov</i>	89
---	----

Design

The Use of Linen Fabric in the Design of Gift Packaging <i>A. Popova</i>	94
--	----

Development of a Collection of Women's Youth Sets on the Principles of Japanese Cut <i>K. Ganina, L. Popkovskaya</i>	100
--	-----

Composition Analysis of Products by Ornamental Slusky Belts Motives <i>G. Kazarnovskaya, N. Abramovich</i>	109
--	-----

Anniversary of Alexander Kogan, the founder of the scientific and pedagogical school of Vitebsk State Technological University in the field of technology of textile materials	116
---	-----

Современные технологии переработки составляющих льна для производства продукции различного назначения

О. Ф. Богданова, Ю. В. Березовский^а

Херсонский национальный технический университет, Украина

^аE-mail: berezov.sky.ua@gmail.com

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы получения продукции различного назначения из льняного волокна. В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований установлены оптимальные параметры и режимы получения котонина, ваты и целлюлозы из составляющих льна.

Ключевые слова: лен, волокно, технология, котонин, вата, целлюлоза.

Modern Technologies of Flax Components Processing for the Production of Different Purposes

O. Bogdanova, Y. Berezovsky^a,

Kherson National Technical University, Ukraine

^aE-mail: berezov.sky.ua@gmail.com

Annotation. The article discusses how to obtain cellulose from flax. As a result of theoretical and experimental studies, the optimal parameters and pulping modes of flax components are defined. Issues of production for different purposes are considered in the article. As a result of the theoretical and experimental studies, optimal parameters and regimes for the production of cotton, cotton wool and cellulose from the constituents of flax were established.

Key words: flax, fiber, technology, flax cotton (cottonin), cotton wool, cellulose.

ВВЕДЕНИЕ

В мировой практике основным сырьем для изготовления продукции различного назначения используют в первую очередь сырье, которое доступно для промышленности [1]. Лен и конопля является сырьем, которое находится в достаточном количестве и легко восстанавливается.

В настоящее время актуальным для промышленности является производство волокнистых полуфабрикатов. Поскольку хлопок является труднодоступным импортированным сырьем, то переработка лубо-волокнистых растений выходит на первое место. Высокая стоимость переработки хлопка создает необходимость формирования собственной отечественной волокнистой базы для предприятий различного назначения.

Номенклатура ресурсов побочных продуктов сельского хозяйства, которые могут быть использованы в качестве сырья в промышленности, является значительной. Из всех видов недревесного растительного сырья, которое пригодно для получения котонина, ваты и целлюлозы, являются льно-конопляные и хлопчатобумажные отходы. По своим свойствам все эти виды недревесного сырья можно разделить на две группы [2].

К первой группе относятся волокна льна, конопли, джута; хлопчатобумажные и прядильные отходы с

разной степенью заостренности, содержащие 75–85 % целлюлозы, 1–2 % лигнина, которые обладают крепкими и длинными волокнами, размером до 10 мм и более.

Вторая группа включает другие указанные виды сырья, содержащие от 35 до 52 % целлюлозы, 13–22 % лигнина, 18–27 % пентозанов. Волокна в них короче волокна растений первой группы и хвойной древесины.

В первую группу входят наиболее ценные виды сырья, применяемые для производства специальных высококачественных дорогих видов продукции. Потребность сырья для изготовления данных видов продукции сравнительно невелика и при правильном планировании может быть полностью удовлетворена. Для второй группы сырья нужны сложные химические обработки. Это сырье может быть использовано для выработки многих видов продукции, в том числе для производства тарного картона.

Получение волокон в процессе первичной обработки лубяных культур сопровождается выходом большого количества костры, выделяемой в виде отходов. При промышленном способе переработки льна объем костры и сорных примесей составляет около 60 % от всего веса льняной тресты, при переработке конопляной тресты – 65–70 %. На 2-х, 4-х агрегатных заводах первичной обработки лубяных

волокон ежегодно скапливается 10–20 тыс. тонн костры, что загрязняет территорию предприятия и создает антисанитарные условия труда [3].

Также можем наблюдать, что при уборке льна масляного часто стебли просто покидают на полях или сжигают, что приводит к возникновению экологически опасных ситуаций.

Сейчас в Украине, как и во многих странах мира, остро встала проблема ухудшения социально-экономических и экологических условий, которые серьезно влияют на здоровье людей. Соответственно, в обществе сложились определенные требования к качеству материалов и изделий из них, это их функциональность, безопасность и гигиеничность. В результате наблюдается устойчивая тенденция роста потребительского спроса на товары, в состав которых входят только экологически чистые компоненты. Использование традиционных технических культур может предоставить возможность гарантировать расширение и экологизацию ассортимента готовой продукции, экологизацию технологий ее производства и эффективное использование возобновляемых ресурсов [4].

Лен имеет исключительное значение в процессе решения проблем экологизации товаров. Продукция, производимая на основе льняного материала, по своему технологическому уровню может удовлетворить как производственные, так и непроизводственные запросы всех членов общества.

Лен – один из традиционных видов сырья для Украины, которое является уникальным растением по своим гигиеническим свойствам. Составляющие льна и его свойства с успехом используют при производстве тканей для одежды как обычного, так и специального назначения, марли, ваты, других товаров медицинского, в том числе оборонного назначения, изделий различного технического применения, для производства целлюлозы и бумаги и т. д. [5, 6].

ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЦЕЛЕЙ, ВЫДЕЛЕНИЕ НЕРЕШЕННЫХ ПРОБЛЕМ

Сначала всю костру и закостренное переработанное сырье на льнозаводах без остатка сжигали на небольших тепловых электростанциях, потом все это начали использовать для производства костроплит и

брикетов, хотя учитывая их ценный химический состав, целесообразнее использовать в качестве сырья для текстильной, фармацевтической и целлюлозно-бумажной промышленности. Следовательно, возникла реальная необходимость создания полностью безотходного экологически чистого производства, которое позволит вовлечь в хозяйственный оборот дополнительные сырьевые ресурсы и существенно сократить технологический процесс производства продукции различного назначения.

Учитывая вышеизложенное, особую актуальность приобретает вопрос разработки энергосберегающих и экономически недорогих способов получения котонина, ваты и целлюлозы из собственных сырьевых запасов Украины, для замещения импортируемого сырья, которое в настоящее время используется в промышленности.

СРЕДСТВА И МЕТОДЫ

Костра является древесной частью лубяных растений. Костра – сложный комплекс полимерных органических веществ. В зависимости от условий выращивания и сроков уборки содержание основных компонентов льна колеблется в широких пределах. Установлено, что в костре содержатся целлюлоза, лигнин, водорастворимые вещества, зола и пектиновые вещества.

В ходе переработки лубяных культур получают значительный процент закостренного волокна (более 80 %), для дальнейшего применения которого необходимо провести дополнительные операции очистки. При очистке получаем волокно, пригодное для применения в текстильной, фармацевтической и целлюлозно-бумажной промышленности, и очищенную костру, которая может быть использована в целлюлозно-бумажной промышленности. Химический состав закостренного льняного волокна представлен в таблице 1. Проведенный физико-химический анализ льняных отходов, а именно закостренного льняного волокна, показал, что волокна и костра содержит комплекс ценных органических веществ. Поэтому целесообразно использовать отходы льна для разработки ресурсосберегающих технологий для получения котонина, ваты и целлюлозы.

Таблица 1 – Химический состав закостренного льняного волокна

№ п/п	Показатели	Закостренное волокно	
		волокно	костра
1	Целлюлоза	63,4-76,4	46,0-52,0
2	Лигнин	2,4-4,9	26,3
3	Пентозаны	9,3-11,0	21,0-22,0
4	Вещества, экстрагируемые горячей водой	5,3-13,3	3,0-4,0
5	1 %-ый раствор NaOH	12,6	17
6	Спиртовой бензол	3,3	2,2
7	Зола	3,0-3,5	1,0-2,5

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Учитывая нынешнее состояние отечественной текстильной, фармацевтической и целлюлозно-бумажной промышленности, которые находятся в затруднительном положении, поиск альтернативных способов получения продукции различного функционального назначения из однолетних растений является важной задачей современности. Следовательно, особую актуальность приобретает вопрос разработки способов получения котонина, ваты и целлюлозы из льняного волокна, в которых за счет технологических особенностей возможно было бы уменьшить количество технологических операций и улучшить показатели их качества.

Учеными Херсонского национального технического университета были разработаны технологии получения котонина, ваты и целлюлозы с лубяного сырья – льна масличного, льна-долгунца и конопли – для дальнейшего получения продукции различного назначения. Данные технологии были разработаны в 2010–2014 гг. Показатели качества полученных волокнистых полуфабрикатов определяли по действующим стандартам [7-9].

Все процессы получения полуфабрикатов сводятся к освобождению их от других сопутствующих веществ, содержащихся в растительной ткани, известными традиционными способами. При выборе сырья и изменении методов и условий обработки возможно получить волокнистые полуфабрикаты, которые в различной степени освобождены от посторонних веществ, которые будут иметь необходимые свойства [10–11]. Определение функционального назначения лубяных волокон по их основным физико-механическим характеристикам представлено в таблице 2.

Для раскрытия применения закростренного волокна в целлюлозно-бумажной промышленности провели дополнительные исследования, по которым получили качественные характеристики бумаги с костры льна, приведенные в таблице 3.

Данные таблицы 3 указывают на то, что физико-механические показатели писчей бумаги с содержанием 30–50 % целлюлозы с костры льна вполне удовлетворительные. Оценка свойств целлюлозы с льняной костры показала возможность получения технической целлюлозы и ее использование в изготовлении композиционной писчей бумаги различного назначения.

На основе обобщения теоретических и экспериментальных исследований предложено устанавливать пригодность закростренного лубяного волокна для применения в различных отраслях промышленного производства по физико-химическим характеристикам, таким как средняя массодлина, линейная плотность, содержание костры и сорных примесей.

ВЫВОДЫ

На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований в работе предложены способы получения котонина, ваты и целлюлозы из закростренного лубяного волокна, в которых за счет особенностей технологического процесса возможно получить качественную продукцию различного функционального назначения, которая отвечает соответствующим требованиям нормативной документации. В отличие от традиционных длительных и трудоемких способов получения целлюлозосодержащих полуфабрикатов предложены способы, позволяющие снизить энергозатраты и получить за меньшую длительность технологического процесса продукцию надлежащего качества.

Таблица 2 – Определение функционального назначения лубяных волокон по их основным физико-механическим характеристикам

№ п/п	Показатели качества лубяного сырья	Область применения					
		текстильная		фармацевтическая		целлюлозно-бумажная	
		ТУ 17 У 00306710.079-2000 «Котонин с короткого льняного волокна. Технические условия»	Результаты исследования	ГОСТ 5556-81 «Вата медицинская гигроскопическая. Технические условия»	Результаты исследования	ГОСТ 15815-83 «Щепа технологическая. Технические условия»	Результаты исследования
1	Содержание костры и сорных примесей, не более %	1,0-4,0	1,4-1,6	1,5-2,0	1,2-1,4	1,0-3,0	1,4-1,5
2	Линейная плотность, текс	0,1-1,0	0,9-1,0	0,2-1,0	0,8-0,9	не более 5 мм	0,6-0,8
3	Средняя массодлина, мм	25,0-36,0	40,0	18,5-30,0	30,0	15,0-25,0	20,0

Таблица 3 – Физико-механические показатели писчей бумаги

Показатели качества	Марки писчей бумаги		
	№ 0	№ 1	№ 2
Масса 1 м ² , г	65	63	63
Массовая доля волокон в бумаге, %			
целлюлоза из костры	30,0	40,0	50,0
сульфитная целлюлоза	70,0	60,0	50,0
Проклеивание, мм, не менее	1,25	1,25	1,00
Зольность, %, не менее	6,0	6,0	6,0
Белизна бумаги, %	80	80	70
Разрывная длина, м	3000	2600	2300
Засоренность (0,5-2 мм), в месте наибольшего измерения на площади 1 м ²	125	125	200

Определено функциональное назначение лубяных волокон по их физико-механическим характеристикам: линейной плотности, содержания костры, сорных примесей и средней массодлины.

Установлено, что при длине волокна 40 мм получают волокно, наиболее подходящее для применения в текстильной промышленности для изготовления смешанной пряжи, а по длине 30 мм получают волокно, которое можно использовать для изготовления санитарно-гигиенических изделий, а при длине 20 мм – волокно для производства целлюлозы.

На основе вышеизложенного, можно сделать вывод, что использование недорогого ежегодно возобновляемого лубяного сырья может стать дополнительным источником для отечественной текстильной, фармацевтической и целлюлозно-бумажной промышленности и будет способствовать решению проблемы импортозамещения, а, следовательно, и развитию региональной отраслевой промышленности и в целом экономики Украины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронин, А. Обзор рынка целлюлозы Украины / А. Воронин // Бумага и жизнь. – 2004. – № 11. – С. 16–22.
2. Живетин, В. В. Лен и его комплексное использование / В. В. Живетин, Л. Н. Гинзбург, О. М. Ольшанская. – М. : Информ-знание, 2002. – 394 с.
3. Чурсина, Л. А. Ресурсосберегающие технологии заводов по переработке текстильного сырья / Л. А. Чурсина, О. Ф. Богданова, К. Н. Клевцов. – К. : ИСМО, 2000. – 76 с.
4. Березовський, Ю. В. Основоположні аспекти екобрендингу лляних та льоновомісних товарів / Ю. В. Березовський // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2012. – № 6 (79). – С. 36–41.
5. Березовський, Ю. В. Екологічно безпечні текстильні товари на основі лляних волокон / Ю. В. Березовський // Товари і ринки. – 2013. – № 2 (16). – С. 176–183.
6. Березовський, Ю. В. Вплив нових технічних рішень на проектування екологічно безпечної продукції з використанням лляної продукції / Ю. В. Березовський // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2016. – № 3 (45). – С. 104–113.
7. Пат. 10597 А. Спосіб одержання волокнистої маси із відходів недеревинної сировини / Л. А. Чурсіна, О. Ф. Богданова, Л. І. Логачова. – № 3769-ХІ ; опубл. 23.12.93.
8. Пат. 48160 U Україна, МПК D21 C 3/00. Спосіб одержання лляної целюлози / С. В. Путінцева, О. Ф. Богданова, Л. А. Чурсіна ; заявник та патентовласник Херсонський національний технічний університет. – № u 2009 09186 ; заявл. 10.03.10 ; опубл. 10.03.10.
9. Пат. № 112518 UA Україна МПК D01B 1/10 (2006.01). Спосіб одержання целюлози із льняного волокна / О. Ф. Богданова, Л. А. Чурсіна, О. О. Горач ; заявник та патентовласник Херсонський НТУ ; заявл. 29.04.2016 ; опубл. 26.12.2016.
10. Левковська, Т. В. Аналіз сировинної бази текстильної промисловості України на сучасному етапі розвитку економіки / Т. В. Левковська // Бізнес-навігатор. – 2013. – № 1 (30). – С. 91–99.
11. Обзор состояния текстильной отрасли. Льняная подотрасль. Котонизированный лен. [Электронный ресурс] // ООО «РЭА центр «Перспектива». – Режим доступа: http://tea-centre.narod.ru/analiz/len-01.htm#_top. – Дата доступа: 08.10.2018.

REFERENCES

1. Voronin, A. market Overview pulp of Ukraine / A. Voronin // Paper and life. - 2004. - № 11. - P. 16–22.
2. Zhivetin, V. V. Len and its complex use / V. V. Zhivetin, L. N. Ginzburg, O. M. Olshanskaya. - M. : inform-knowledge, 2002. - 394 p.
3. Chursina, L. A. resource-Saving technologies of textile processing plants / L. A. Chursina, O. F. Bogdanov, K. N. Klevtsov. - K. : ISMO, 2000. - 76 p.
4. Berezovskyi, Y. V. Osnovopolojnik aspect of cobranding llana Leonovna tovariv / Y. V. Berezovskyi // Stand-ardization, certifica, quality. - 2012. - № 6 (79). - P. 36–41.
5. Berezovskyi, Y. V. Cologne bezpecne textile goods on snow llana fibers / Y. V. Berezovskyi // Goods and markets. - 2013. - № 2 (16). - P. 176–183.
6. Berezovskyi, Y. V. Vpliv novih Tehnik rsen on proektuvannya Cologne bezpecne products s vikoristannyam Llano products / Y. V. Berezovskyi // Energetyka, technology, ecology. - 2016. - № 3 (45). - P. 104–113.
7. Pat. 10597 A. Method of darianna Bolognese Masi iz vchodu nigerienne raw / L. A. Chursina, O. F. Bogdanov, L. I. Logacheva. - № 3769-XI ; publ. 23.12.93.
8. Pat. 48160 U Ukraine, IPC D21 With 3/00. The method of darianna Llano cellulose / S. V. Putintseva, O. F. Bogdanova, L. A. Chursina ; Savnik patentovannym techni Kherson national University. - № u 2009 09186 ; application. 10.03.10 ; publ. 10.03.10.
9. Pat. № 112518 ua Ukraine IPC D01B 1/10 (2006.01). The method of darianna Celulose iz flax / O. F. Bogdanova, L. A. Chursina, O. O. Garach ; Savnik patentovannym Kherson NTU ; Appl. 29.04.2016 ; publ. 26.12.2016.
10. Levkovska, T. V. Anals sirovina bazi textile promislolist Ukraine on the modern development of etap econom-y / T. V. Levkovska // Business Navigator. - 2013. - № 1 (30). - P. 91–99.
11. Overview of the textile industry. Linen sub-sector. Cotonized flax. [Electronic resource] // LLC "REA center "Perspective". - Mode of access: http://rea-centre.narod.ru/analiz/len-01.htm#_top. - Date of access: 08.10.2018.

SPISOK LITERATURY

1. Voronin, A. Obzor rynku celljulozy Ukrainy / A. Voronin // Bumaga i zhizn'. - 2004. - № 11. - S. 16–22.
2. Zhivetin, V. V. Len i ego kompleksnoe ispol'zovanie / V. V. Zhivetin, L. N. Ginzburg, O. M. Ol'shanskaja. - M. : Inform-znanie, 2002. - 394 s.
3. Chursina, L. A. Resursosberegajushhie tehnologii zavodov po pererabotke tekstil'nogo syr'ja / L. A. Chursina, O. F. Bogdanova, K. N. Klevcov. - K. : ISMO, 2000. - 76 s.
4. Berezovskij, Ju. V. Osnovopolozhni aspekti ekobrendingu lljanih ta l'onovmisnih tovariv / Ju. V. Berezovskij // Standartizacija, sertifikacija, jakist'. - 2012. - № 6 (79). - S. 36–41.
5. Berezovskij, Ju. V. Ekologichno bezpechni tekstil'ni tovari na osnovi lljanih volokon / Ju. V. Berezovskij // Tovari i rinky. - 2013. - № 2 (16). - S. 176–183.
6. Berezovskij, Ju. V. Vpliv novih tehnicnih rishen' na proektuvannya ekologichno bezpechnoi produkcii z vi-koristannjam lljanoi produkcii / Ju. V. Berezovskij // Energetika: ekonomika, tehnologii, ekologija. - 2016. - № 3 (45). - S. 104–113.
7. Pat. 10597 A. Sposib oderzhannja voloknistoï masi iz vidhodiv nederevinnoi sirovini / L. A. Chursina, O. F. Bogdanova, L. I. Logachova. - № 3769-HI ; opubl. 23.12.93.
8. Pat. 48160 U Ukraïna, MPK D21 S 3/00. Sposib oderzhannja lljanoi celjulozi / S. V. Putinceva, O. F. Bogdanova, L. A. Chursina ; zajavnik ta patentovlasnik Hersons'kij nacional'nij tehnicnij universitet. - № u 2009 09186 ; zajavl. 10.03.10 ; opubl. 10.03.10.
9. Pat. № 112518 UA Ukraïna MPK D01B 1/10 (2006.01). Sposib oderzhannja celjulozi iz l'njanogo volokna / O. F. Bogdanova, L. A. Chursina, O. O. Gorach ; zajavnik ta patentovlasnik Hersons'kij NTU ; zajavl. 29.04.2016 ; opubl. 26.12.2016.
10. Levkovs'ka, T. V. Analiz sirovinnoi bazi tekstil'noi promislivosti Ukraïni na suchasnomu etapi rozvitku ekonomiki / T. V. Levkovs'ka // Biznes-navigator. - 2013. - № 1 (30). - S. 91–99.
11. Obzor sostojanija tekstil'noj otrasli. L'njanaja podotrasl'. Kotonizirovannyj len. [Elektronnij resurs] // OOO «RJeA centr «Perspektiva». - Rezhim dostupu: http://rea-centre.narod.ru/analiz/len-01.htm#_top. - Data dostupu: 08.10.2018.

Статья поступила в редакцию 15.11.2017

Исследование физико-механических свойств конопляного котонина

Г. А. Бойко^а, А. А. Тихосова, А. В. Кутасов
Херсонский национальный технический университет, Украина
^аE-mail: galina_boyko_86@ukr.net

Аннотация. В статье проведены исследования физико-механических свойств конопляного котонина (сорт Гляна), механической обработки. Определен показатель удельного удлинения конопляного котонина, который негативно влияет на формоустойчивость конечных изделий. С целью улучшения этого показателя проведено пропаривание небольшого количества конопляного котонина при определенных режимах. После проведения исследований выявлено: показатель удельного удлинения уменьшился в два раза, что прогнозирует повышение формоустойчивости текстильных изделий.

Ключевые слова: конопляный котонин, физико-механические свойства, пропаривание, текстильные товары.

Investigation of Physical and-Mechanical Properties of Hemp Cottonin

G. Boyko^a, A. Tihosova, A. Kutasov
Kherson National Technical University, Ukraine
^aE-mail: galina_boyko_86@ukr.net

Annotation. In the article, the physical-mechanical properties of the hemp cottonin are studied, from which textile products are made in Ukraine. The index of the specific elongation of the hemp cottonin was determined, which negatively affects the shape stability of the final products. In order to reduce this value, a small amount of the hemp cottonin was steamed in certain regimes. After that, the elongation index decreased by half, this would improve the shape stability of textiles.

Key words: hemp cottonin, physical and mechanical properties, steaming, textile products.

В современных условиях изделия из конопляного волокна пользуются большим спросом. Благодаря своим санитарно-гигиеническим природным свойствам, волокна технической конопли придают изделиям комфортные условия для их эксплуатации.

Органические товары становятся конкурентоспособными во всем мире. Население Земли устало от продуктов нефтепереработки, всё большим спросом пользуются натуральная одежда и экопродукты. По оценкам экспертов, за рубежом это направление развивается очень быстро, ежегодный прирост компаний по переработке конопляного сырья составляет около 20 % [1].

Для создания экологически чистых товаров с высокими потребительскими характеристиками за доступной ценой необходимо иметь отечественное сырье высокого качества. Дополнительным источником сырьевых ресурсов для Украины является техническая конопля. Но выращивается эта культура в большинстве случаев для экспорта семенного материала. В нашей стране, при значительной нехватке отечественного сырья для текстильной отрасли, такое цен-

ное сырье, как стебли технической конопли практически не используется [2]. Оно сжигается на полях, что вместо доходов приносит большие проблемы для фермерских хозяйств. Солома конопли почти не используется, а из 36 заводов по переработке конопли в Украине, действующих осталось только три, и те работают за традиционной технологией на устаревшем оборудовании. В результате этого процесса тот продукт, который отечественные предприятия по переработке конопляного волокна могут предложить современному потребителю, не соответствует большинству требованиям европейского рынка. Сырье после этой обработки пригодно только для изготовления крученых изделий – канатов и веревок.

Известно, что конопля содержит сверхпрочные и длинные волокна. Использование в пряже такого волокна без модификации, не придаёт текстильным изделиям мягкости хлопкового волокна. Ведущие производители текстиля из конопляного волокна в мире уже давно решили эту задачу и широко используют модифицированный конопляный котонин. Современное оборудование по переработке конопляного

волокна в модифицированное производят компании «Ларош» (Франция), «Темафа» (Германия), «Хемп-Флекс» (Румыния), а также следует отметить технологию Института сельскохозяйственной инженерии им. Лейбница (Германия) [3]. Суть процесса модификации волокон заключается в специальной обработке лубяных волокон для превращения их в материал, похожий по строению с хлопком, с целью получения возможности переработки его за хлопчатобумажной технологией [4]. При подготовке лубяных волокон к прядению стремятся удалить с них вещества-спутники целлюлозы, которые могут оказывать негативное влияние на процесс прядения и свойства пряжи. Например, жиры и воски оказывают положительное влияние в процессе прядения, влиянием белковых веществ, золы и пентозана можно пренебречь, но инкрустирующие вещества подлежат удалению. Задача современных технологий котонизации конопляного волокна – это получение котонина с незначительной степенью засоренности, линейная плотность которого близка к линейной плотности волокон, предназначенного для смешивания или для получения многокомпонентной пряжи [5]. Известны способы котонизации: механический, химический, биологический, физико-механический.

На украинских предприятиях по производству одежды и обуви используется конопляный котонин механической обработки. Но изделия из него в особенности обувь имеют некоторые недостатки. Обувь после эксплуатации теряет формоустойчивость. Поэтому, перед учеными Херсонского национального технического университета была поставлена задача – выявить причины этого порока и найти пути его устранения.

Поставленные задачи решались с помощью методов и средств теоретических и экспериментальных исследований, которые дают возможность получить полное представление о физико-механической структуре конопляных волокон и позволяют сформулировать практические выводы и рекомендации по изменению их свойств, для дальнейшего внедрения этого сырья в текстильное производство.

Экспериментальные исследования осуществлялись на базе научно-исследовательской лаборатории переработки натуральных волокон кафедры товароведения, стандартизации и сертификации и лаборатории материаловедения кафедры механической технологии волокнистых материалов Херсонского национального технического университета.

Главной задачей данной научной работы является исследование котонизированного волокна конопли (сорт Гляна), высеваемого в Житомирской, Винницкой и Днепропетровской областях. Данный сорт характерен высокой производительностью волокнистой массы. В условиях Лютинского коноплезавода из данного сорта технической конопли, традиционным способом

механической модификации был получен конопляный котонин, который является единственным источником отечественной продукции для получения текстильных изделий.

Первый этап исследований был направлен на определение физико-механических свойств полученного волокна. В связи с отсутствием стандартных методик для оценки качества конопляного котонина, для определения основных физико-механических показателей использовались методы оценки качества волокон, применяемых для котонизированного льна и хлопка. Также использовали основные нормативные документы на конопляное волокно ГОСТ 9993-74 «Пенька короткая»; ГОСТ 10379-76 «Пенька трепанная» [6].

Сначала была определена длина конопляного котонина. Так как котонизированное конопляное волокно имеет значительную неравномерность по длине, то для оценки ее неравномерности применяли характеристики групп волокон: максимальная, средняя и минимальная длины. Результаты исследований приведены в таблице 1.

По результатам основных групп длин волокон установлено, что конопляный котонин имеет среднюю длину, равную примерно 70 мм, которая на много больше штапельной длины средневолокнистого хлопка, что по данному показателю не позволяет использовать данный котонин для выработки пряжи по хлопчатобумажной системе прядения. При этом процент коротких волокон и пуха составляет 15 %, прядомых волокон – 75 %, длиной более 10 мм – около 7 %, что соответствует нормативным показателям для прядения по технологии короткого льна.

Кроме анализа длины проводились тщательные исследования прочности и линейной плотности конопляного котонина. В связи с тем, что конопляный котонин обладает высокой прочностью из-за содержания высокого процента лигнина (до 8 %), больше чем у других лубяных культур, а также имеет большее удлинение, в связи с высоким содержанием жировоска 3 %, поэтому определять его по ГОСТу 9993-74 «Пенька короткая» невозможно. Все испытания проводили в соответствии с нормативной документацией на хлопок. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Известно, что на оборудовании предприятий по переработке хлопка по кардной системе прядения используются волокна линейной плотности 0,16–0,33 текс с размерами поперечного сечения 15–19 мкм. Полученное волокно котонина имеет линейную плотность 6,8 текс, что в 20 раз превышает нормативную тонины хлопка. Итак, полученный за данной технологией котонизации конопляный котонин по показателям толщины не соответствует показателям средневолокнистого хлопка и не может быть использован для получения тонкой и мягкой пряжи.

Таблица 1 – Основные группы длин конопляного котонина

Максимальная длина 120-90 мм	Средняя длина 80-60 мм	Минимальная длина 50-1 мм
30 %	55 %	15 %

Таблица 2 – Показатели разрывной нагрузки и линейной плотности конопляного котонина

№ п/п	Показатель	Значение показателя
1	Разрывная нагрузка одного волокна, гс	42,0
2	Абсолютное разрывное удлинение, мм	10,6
3	Относительное разрывное удлинение, %	17,2
4	Линейная плотность, текс	6,8

Анализируя прочность волокна конопляного котонина, который является одним из важнейших показателей его качества, из данных таблицы, можно сделать вывод, что разрывная нагрузка котонина на 39,5 гс больше максимального значения разрывной нагрузки волокон средневолокнистого хлопка. Итак, волокна конопляного котонина по разрывной нагрузке превосходят волокна хлопка на 95 %. Также разрывное удлинение конопляного котонина составляет 17,2 %, с таким показателем 100 процентное использование этого сырья в пряже для формоустойчивых изделий не рекомендуется. Возможен подбор смесей с другими волокнами или использовать различные обработки волокна конопляного котонина для уменьшения этого показателя.

С этой целью учеными было осуществлено пропаривание сырья в лабораторном автоклаве. На данном этапе эксперимента, помимо пропаривания, добавля-

лись операции варки и промывки конопляного сырья. Пропаривание материала производили при следующих режимах:

– давление: нагрев, варка 1,2-7,1 кгс/см²
пропарка 1,8-2,3 кгс/см²
промывка 0 кгс/см²;

– температура : нагрев, варка 90-160 °С
пропарка 140-121 °С
промывка 40 °С;

– длительность операции: нагрев, варка 30 мин
пропарка 20 мин
промывка 10 мин.

После пропаривания проводились повторные исследования физико-механических показателей волокна конопляного котонина. Результаты качественных показателей волокна после пропаривания показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели разрывной нагрузки и линейной плотности конопляного котонина после пропаривания

№ п/п	Показатель	Значение показателя
1	Разрывная нагрузка одного волокна, гс	34,01
2	Абсолютное разрывное удлинение, мм	5,3
3	Относительное разрывное удлинение, %	9,3
4	Линейная плотность, текс	5,5

Проведенные исследования показали значительное уменьшение показателя разрывного удлинения практически в половину. Происходит это из-за уменьшения жировоска до 1 % в химическом составе. Также уменьшилась линейная плотность, что также положительно влияет на качество конечного текстильного продукта. Небольшое уменьшение разрывной нагрузки не несет большого влияния на качество полученного волокна. Из чего следует, что пропаривание конопляного котонина меняет химический состав с перераспределением молекулярных связей волокна, что несет положительное влияние на физико-механические свойства конопляного волокна.

ВЫВОДЫ

На основе проведенных исследований установлено, что за счет пропаривания конопляного котонина механического способа модификации, при определенных режимах, возможно улучшение физико-механических характеристик волокна. Применяя на практике данную обработку волокна, возможно улучшение формоустойчивости будущих изделий. Исходя из этого можно сделать вывод, что использование в легкой промышленности конопляного котонина с данными качественными характеристиками может способствовать решению проблем кризисного состояния отечественной экономики с обеспечением сырьевой базы текстильных предприятий для получения широкого ассортимента текстильных товаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наумов, О. Б. Розвиток текстильної промисловості та її сировинної бази : монографія / О. Б. Наумов. – Херсон : Олди-плюс, 2004. – 393 с.
2. Дудукова, С. В. Деякі тенденції розвитку льонарства та коноплярства у світі / С. В. Дудукова // Проблеми і перспективи в селекції, генетиці, технології вирощування, збирання, переробці та стандартизації

луб'яних культур : зб. наук. праць за матеріалами наук.-техн. конф. молодих вчених. – Глухів : Інститут луб'яних культур УААН, 2006. – С. 168–175.

3. Карус, М. Возможности для немецкого коноплеводства. Результаты проекта «Технологическая линия по переработке конопли» / М. Карус, Г. Лессон / Институт политических и экологических инноваций. – Германия, 2000. – 490 с.

4. Прядение лубяных и химических волокон и производство крученых изделий / Л. Н. Гинзбург [и др.]. – Москва : Лёгкая индустрия, 1971. – 544 с.

5. Расторгуева, М. Й. Розробка технології отримання багатокomпонентної пряжі з використанням конопляного катоніну : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.19.03 «Технологія текстильних матеріалів» / М. Й. Расторгуева. – Херсон, 2007. – 23 с.

6. Бойко, Г. А. Перспективи використання конопляного волокна в змішаній пряжі / Г. А. Бойко, Г. А. Тіхосова, А. В. Кутасов // Тези доповідей всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих учених «Реформування системи технічного регулювання відповідно до вимог законодавства ЄС та торгівлі України», Херсон, 23-25 травня 2017 р. – Херсон : ХНТУ, 2017. – С. 60–63.

REFERENCES

1. Naumov, B. O. Rozvytok textile promislolist, sirovina bazi : monograph / O. B. Naumov. – Kherson : OLDI-plus, 2004. – 393 p.

2. Dubkova, S. V. Some trends in the development of flax and hemp farming in the world / S. V. Duduchava // Problems and prospects in breeding, genetics, technology of cultivation, harvesting, processing and standardization of bast crops : sat. works on materials of scien.-techne. conf. young scientist. – Gluhov : Institute of bast crops UAAS, 2006. – P. 168–175.

3. Karus, M. Opportunities for German hemp farming. The results of the project "Technological line for the processing of hemp" / M. Karus, G. Lesson / The Institute for political and ecological innovation. – Germany, 2000. – 490 p.

4. Spinning of bast and chemical fibers and production of twisted products / L. N. Ginsburg [et al.]. – Moscow : Light industry, 1971. – 544 p.

5. Terminated, M. Y. The development of technology for production of multicomponent yarns using hemp katonina : autoabstract dis. for the Sciences. the degree candidate. tech. Sciences: special. 05.19.03 «Technology of textile materials» / M. Y. Terminated. – Kherson, 2007. – 23 p.

6. Boyko, G. A. Progress and prospects of the usage of hemp fiber in smany prag / G. A. Boyko, G. A. Tihosova, A. V. Kutasov // Theses of reports of the all-Ukrainian scientific-practical conference of students and young scientists «Reforming the system of technical regulation in accordance with the requirements of EU and Ukrainian legislation», Kherson, may 23-25, 2017 year. – Kherson : KNTU, 2017. – P. 60–63.

SPISOK LITERATURY

1. Naumov, O. B. Rozvitok tekstil'noi promislivosti ta її sirovinnoi bazi : monografija / O. B. Naumov. – Herson : Oldi-pljus, 2004. – 393 s.

2. Dudukova, S. V. Dejaki tendencii rozvitku l'onarstva ta konopljarstva u sviti / S. V. Dudukova // Problemi i perspektivi v selekcii, genetici, tehnologii viroshhuvannja, zbirannja, pererobci ta standartizacii lub'janij kul'tur : zb. nauk. prac' za materialami nauk.-tehn. konf. molodij vchenij. – Gluhiv : Institut lub'janij kul'tur UAAN, 2006. – S. 168–175.

3. Karus, M. Vozmozhnosti dlja nemeckogo konoplevodstva. Rezul'taty proekta «Tehnologicheskaja linija po pererabotke konopli» / M. Karus, G. Lesson / Institut politicheskij i jekologicheskij innovacij. – Germanija, 2000. – 490 s.

4. Prjadenie lubjanyh i himicheskij volokon i proizvodstvo kruchenyh izdelij / L. N. Ginzburg [i dr.]. – Moskva : Ljogkaja industrija, 1971. – 544 s.

5. Rastorgueva, M. J. Rozrobka tehnologii otrimannja bagatokomponentnoi prjazhi z vikoristannjam konopljanogo kotoninu : avtoref. dis. na zdobuttja nauk. stupenja kand. tehn. nauk: spec. 05.19.03 «Tehnologija tekstil'nih materialiv» / M. J. Rastorgueva. – Herson, 2007. – 23 s.

6. Bojko, G. A. Perspektivi vikoristannja konopljanogo volokna v zmishanij prjazhi / G. A. Bojko, G. A. Tihosova, A. V. Kutasov // Tezi dopovidej vseukraїns'koї naukovo-praktichnoї konferencii studentiv ta molodij uchenij «Reformuvannja sistemi tehničnogo reguljuvannja vidpovidno do vimog zakonodavstva ЄS ta torgivli Ukraїni», Herson, 23-25 travnja 2017 r. – Herson : HNTU, 2017. – S. 60–63.

Статья поступила в редакцию 9.11.2017

Инструментальная система контроля разрывных характеристик льняного волокна

Е. Л. Пашин^{1а}, А. В. Орлов²

¹ Костромская государственная сельскохозяйственная академия, Российская Федерация

² Костромской государственный университет, Российская Федерация

^аE-mail: evgpashin@yandex.ru

Аннотация. Для проведения испытаний льняных волокон при растяжении, сходном с условиями, имеющими место при их переработке, предложена инструментальная система контроля с применением копра. Разработан метод определения разрывного усилия образца волокна при высокоскоростном растяжении, заключающийся в контроле времени и угловой координаты перемещения маятника копра. Это обеспечило возможность расчета углового ускорения, а по его величине – усилия натяжения при разрыве. Создана инструментальная система контроля разрывного усилия льняного волокна, включающая модули для механического испытания и расчета величины разрывного усилия.

Ключевые слова: волокно, лен, разрывное усилие, испытание, скоростное растяжение.

Instrumental Control System of Discontinuous Characteristics of Flax Fiber

E. Pashin^{1а}, A. Orlov²

¹Kostroma State Agricultural Academy, Russian Federation

²Kostroma State University, Russian Federation

^аE-mail: evgpashin@yandex.ru

Annotation. For flax fibers testing under tension similar to the conditions that take place during their processing, an instrumental control system with the use of tensile strength tester is proposed. A method for determining the breaking force of the fiber sample at high-speed tension, which consists of controlling the time and angular coordinate of the pendulum of tensile strength tester, is created. This enables to calculate the angular acceleration, and its magnitude – the tensile force at break. An instrument system for monitoring the breaking force of flax fiber, including modules for mechanical testing and calculation of the breaking force is developed.

Key words: fiber, flax, breaking force, test, high-speed stretching.

Для эффективного контроля параметров качества льняного волокна (длинного трёпаного или короткого неориентированного) требуется определение его разрывных характеристик, обеспечивающих прогнозирование условий разрушения волокон при разрыве, возникающих при его переработке [1, 2]. Однако существующие методы по ГОСТ 10330-76 и ГОСТ 9394-76 не обеспечивают соответствия скоростных параметров испытаний реальным, имеющим место на перерабатывающих предприятиях. Характерные скорости деформирования текстильных волокон и нитей при переработке составляют более 3 м/с, а при испытании по стандартным методам – не более 0,02 м/с [3]. Такое несоответствие приводит к ошибочному выбору рациональных режимов обработки льноволокна по результатам лабораторного анализа.

Поэтому выявлена необходимость использования высокоскоростных нагружений волокна при определении его разрывных характеристик. На начальных

этапах была поставлена задача по определению в указанных условиях разрывной нагрузки волокна.

В результате поиска аналогов технических средств для подобных испытаний было обращено внимание, что первые работы по изучению особенностей высокоскоростных испытаний текстильных материалов проводились с применением копров (Великобритания, Германия) [4]. В нашей стране приоритетные изыскания связаны с И. В. Крагельским. Указанные исследователи предложили конструкции устройств для высокоскоростного нагружения при скоростях деформирования образца до 4...7 м/с [5]. Например, представленный на рисунке 1 копер Гудбрандта обеспечивал скоростной разрыв волокон, изначально закрепленных в зажимах. Преимущества такого испытания очевидны: простота конструкции, отсутствие электропривода и обеспечение различной скорости нагружения в зависимости от начального угла наклона маятника.

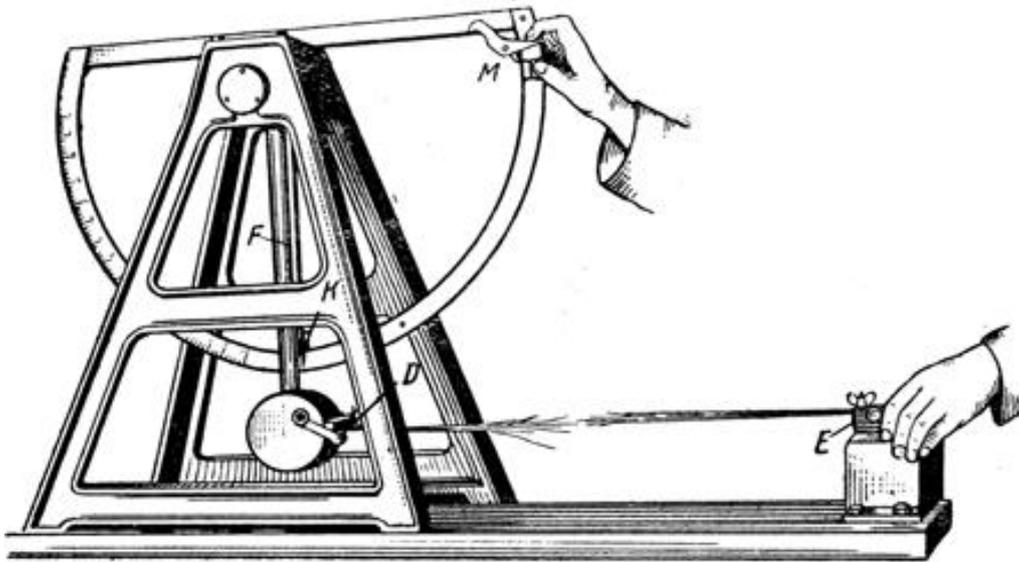


Рисунок 1 – Схема испытания волокна с использованием копра Гудбрандта [5, с. 242]

Однако рассмотренные системы испытаний имели один недостаток. Они обеспечивали возможность учета только работы разрыва волокон, определяемой при прочих равных условиях конструкции, по разности углов отклонения оси маятника от вертикали. С целью устранения этого недостатка был предложен новый вариант контроля величины разрывного усилия.

Основой нового предложения являлось использование общеизвестного уравнения динамики для вращательного движения твердого тела [6]. Согласно ему, произведение момента инерции тела J_y на его угловое ускорение ε равно сумме моментов всех сил $\sum M_i$ относительно оси вращения. К числу формирующихся моментов при предлагаемой схеме испытания относим: момент от действия силы натяжения испытываемого образца $M_{PA3} = R_{PA3} \cdot L_{PA3}$, момент от суммарного действия сил сопротивления перемещению маятника M_C (без учёта R_{PA3}), момент от действия силы тяжести $M_G = mg \cdot L_{ц.т.} \cdot \sin \varphi$. В указанных выражениях R_{PA3} – разрывное усилие; L_{PA3} – расстояние от оси вращения маятника до зажима на нём волокна; mg – сила тяжести; φ – угол отклонения маятника; $L_{ц.т.}$ – расстояние от центра тяжести маятника до оси его вращения.

Применив упомянутое уравнение динамики, в период разрыва образца возможно определение R_{PA3} с использованием выражения:

$$R_{PA3} = \frac{J_y \varepsilon - M_C - mg \cdot L_{ц.т.} \cdot \sin \varphi}{L_{PA3}}. \quad (1)$$

Величину момента инерции маятника J_y предложено определять с использованием метода малых колебаний [6].

Нашим инновационным решением является определение углового ускорения ε , реализованное следующим образом. К оси маятника закрепляется высокоточный датчик угла её поворота (разрешение 10000 имп/об). В ходе его работы происходит контроль времени посредством ЭВМ. Так формируется зависимость изменения во времени угловой координаты. Далее методом численного дифференцирования вначале рассчитывается угловая скорость маятника, а затем – требуемое ускорение ε . Таким образом, была решена задача контроля разрывного усилия R_{PA3} на протяжении всего процесса разрыва образца.

На данной основе были разработаны алгоритм расчетов и реализующая его программа для ЭВМ, которые использовали при получении значений разрывного усилия по результатам испытания по предложенному инструментальному методу. В итоге была создана инструментальная система контроля, включающая модуль для разрыва волокна и модуль обработки результатов испытания (рис. 2).

После всесторонней проверки инструментальная система была рекомендована для испытания на разрыв трепаного льняного и короткого волокна, соответственно, при межзажимном расстоянии 0,1 и 0,07 м. При испытании короткого волокна предусмотрена возможность скручивания волокнистых проб перед их разрывом с учётом требований ГОСТ 9394-76.

Последовательность операций при проведении анализов следующая. Маятник определённой массы устанавливают в исходное вертикальное положение. Подготовленные по массе и длине пробы волокон закрепляют в зажимах. После этого маятник отклоняют на угол φ и фиксируют в этом положении. Далее включают программу ЭВМ и освобождают маятник от фиксации. В результате перемещения маятника происходит разрыв волокнистой пробы, а на мониторе ЭВМ фиксируется значение R_{PA3} . Согласно ГОСТ 10330-76 и ГОСТ 9394-76 предусмотрена по-

вторность испытания, а также расчет среднего арифметического и коэффициента вариации.

ВЫВОДЫ

1. При испытании льняного волокна требуется определение его разрывной нагрузки в условиях нагружения, сходных с таковыми при их переработке по характеру натяжения волокон и полуфабрикатов. Поэтому здесь также необходимы режимы высокоскоростного растяжения. Разрывные машины для стандартных испытаний волокон и нитей не обеспечивают такой возможности.

2. Для высокоскоростного растяжения целесообразно использовать технические решения, основанные на применении копров с обеспечением возможности определения разрывных характеристик волокон.

3. Создана инструментальная система контроля разрывного усилия льняного волокна, особенностью которой является контроль времени и угловой координаты перемещения маятника копра для расчета углового ускорения, а по его величине – усилия натяжения образца в процессе испытания.



Рисунок 2 – Опытный образец инструментальной системы контроля разрывного усилия льняного волокна

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прядение льна : учебник / И. Ф. Смелская [и др.]. – Кострома : КГТУ, 2007. – 544 с.
2. Банакова, Н. В. Анализ параметров технологических процессов приготoвительного, ткацкого и трикотажного производств по тензограммам нити / Н. В. Банакова, В. Р. Крутикова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015. – № 5 (359). – С. 100–105.
3. Кудряшова, Н. И. Высокоскоростное растяжение текстильных материалов / Н. И. Кудряшова, Б. А. Кудряшов. – М. : Легкая индустрия», 1974. – 267 с.
4. Крагельский, И. В. Динамическое определение прочности текстильных материалов / И. В. Крагельский. – М. : Гизлегпром, 1933. – 51 с.
5. Крагельский, И. В. Физические свойства лубяного сырья / И. В. Крагельский. – М. : Гос. издат легкой пром-сти, 1939. – 470 с.
6. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики : учеб. для вузов / С. М. Тарг. – 10-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1986. – 416 с.

REFERENCES

1. . Spinning flax : textbook / I. Smelskaya [et al.]. – Kostroma : KSTU, 2007. – 544 p.
2. Banakova, N. V. Analysis of the parameters of technological processes of preparatory, weaving and knitwear production according to tensograms of thread / N. V. Banakova, V. R. Krutikova // Izvestiya Vuzov. Technology textile industry. – 2015. – № 5 (359). – P. 100–105.
3. Kudryashova, N. I. High-speed stretching of textile materials / N. I. Kudryashova, B. A. Kudryashov. – M. : Light Industry, 1974. – 267 p.
4. Kragelsky, I. V. Dynamic determination of the strength of textile materials / I. V. Kragelsky. – M. : Gizlegprom, 1933. – 51 p.
5. Kragelsky, I. V. Physical properties of bast raw material / I. V. Kragelsky. – M. : State. izdat light prom-sti, 1939. – 470 p.
6. Targ, S. M. Short course of theoretical mechanics: studies. for technical colleges / S. M. Targ. – 10th ed., pererab. and add. – M. : Higher. school., 1986. – 416 p.

SPISOK LITERATURY

1. Prjadenie l'na : uchebnik / I. F. Smel'skaja [i dr.]. – Kostroma : KGTU, 2007. – 544 s.
2. Banakova, N. V. Analiz parametrov tehnologicheskikh processov prigotovitel'nogo, tkackogo i trikotazhnogo proizvodstv po tenzogrammam niti / N. V. Banakova, V. R. Krutikova // Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015. – № 5 (359). – S. 100–105.
3. Kudryashova, N. I. Vysokoskorostnoe rastjazhenie tekstil'nyh materialov / N. I. Kudryashova, B. A. Kudryashov. – M. : Legkaja industrija, 1974. – 267 s.
4. Kragel'skij, I. V. Dinamicheskoe opredelenie prochnosti tekstil'nyh materialov / I. V. Kragel'skij. – M. : Gizlegprom, 1933. – 51 s.
5. Kragel'skij, I. V. Fizicheskie svojstva lubjanogo syr'ja / I. V. Kragel'skij. – M. : Gos. izdat legkoj prom-sti, 1939. – 470 s.
6. Targ, S. M. Kratkij kurs teoreticheskoj mehaniki: ucheb. dlja vtuzov / S. M. Targ. – 10–e izd., pererab. i dop. – M. : Vyssh. shk., 1986. – 416 s.

Статья поступила в редакцию 9.11.2017

Комплексная оценка качества параарамидных тканей

А. В. Курденкова^а, Ю. С. Шустов, Я. И. Буланов
Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Российская Федерация
^аE-mail: akurdenkova@yandex.ru

Аннотация. В работе проведено комплексное исследование изменения механических свойств после воздействия естественной и искусственной светопогоды на ткань, выработанную из нитей Русар. В качестве критериев износа от светопогоды были выбраны такие показатели, как разрывная нагрузка, нагрузка при продавливании насадкой в виде шарика, нагрузка при продавливании насадкой в виде конуса с углом 90°. Комплексная оценка проводилась графическим методом, который позволяет проводить расчеты без проведения экспертного опроса, что сокращает время исследований.

Ключевые слова: параарамидные ткани, комплексная оценка качества, механические свойства, воздействие светопогоды, механические свойства.

Comprehensive Assessment of the Para-Aramid Fabric Quality

A. Kurdenkova^a, Yu. Shustov, Ya. Bulanov
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technology, Design, Art), Russian Federation
^aE-mail: akurdenkova@yandex.ru

Annotation. The article presents a complex study of the change in mechanical properties after exposure to natural and artificial light of fabric made of Rusar fibers. Such indicators as breaking load, pressure when pressed with a nozzle in the form of a ball, the loading when pressed with a nozzle in the form of a cone with an angle of 90° were chosen as criteria for wearing from light. The complex evaluation was conducted using a graphical method that allows for calculations without expert interviewing, which reduces time of research.

Key words: para-aramid fabrics, complex quality assessment, mechanical properties, exposure to light, mechanical properties.

С развитием текстильной промышленности и появлением новых технологий наибольшее распространение получили изделия из химических нитей, которые в процессе эксплуатации способны сохранять свои основные свойства.

Актуальность темы обусловлена широким применением параарамидных нитей как российского (СВМ, русар), так и зарубежного (кевлар, тварон) производства в различных отраслях техники, в производстве технических текстильных изделий (ленты, канаты, страховочное и спасательное снаряжение), а также средства индивидуальной защиты (бронеодежда) и др.

Готовые изделия и материалы из параарамидных нитей эксплуатируются в различных климатических условиях. Поэтому изделия должны максимально сохранять исходные физико-механические свойства [1–3].

Для расчета интенсивности изменения характеристик после действия светопогоды была рассчитана комплексная оценка изменения свойств параарамидной ткани. В качестве объекта исследований была выбрана ткань арт. 86144, выработанная из нитей Русар. Ее структурные характеристики приведены

в таблице 1.

Образец подвергался воздействию естественной и искусственной светопогоды. В естественных условиях испытания проводили путем выдерживания пробы на крыше или специальной площадке, расположенных под углом 45° к горизонту в южном направлении. Испытания в искусственных условиях проводились в лаборатории на приборе ПДС.

В таблице 2 приведены результаты испытаний ткани арт. 86144 после действия искусственной и естественной светопогоды. Испытания по определению прочности проводились в соответствии с ГОСТ 3813 [4].

Для оценки качества были рассчитаны комплексные оценки. На примере арт. 86144 показан пример расчета. Для расчета комплексной оценки все исследуемые показатели качества были переведены в относительные.

Так как механические свойства являются позитивными показателями качества, то относительные показатели качества q_i рассчитывались по формуле

$$q_i = \frac{x_i}{x_{i0}}, \quad (1)$$

где x_i и x_{i0} – значения i -го показателя качества, соответственно, фактического и базового.

Для этого за базовое значение принималось мини-

мальное значение.

Относительные показатели качества приведены в таблицах 3–4.

Таблица 1 – Структурные характеристики ткани арт. 86144, выработанной из нитей Русар.

Показатель качества	Обозначение	Арт. 86144
Толщина, мм	b	0,27
Линейная плотность нитей основы, текс	T_o	55,0
Линейная плотность нитей утка, текс	T_y	55,0
Плотность ткани по основе, число нитей / 10 см	Π_o	150
Плотность ткани по утку, число нитей / 10 см	Π_y	140
Линейная плотность ткани, г/м	M'	130,4
Поверхностная плотность ткани, г/м ²	M_1	164,5
Линейное заполнение по основе, %	E_o	48,0
Линейное заполнение по утку, %	E_y	44,8
Поверхностное заполнение, %	E_s	71,3
Объемное заполнение, %	E_v	85,7
Заполнение массы ткани, %	E_m	46,2
Поверхностная пористость, %	R_s	28,7
Объемная пористость, %	R_v	14,3
Общая пористость, %	R_m	53,8
Переплетение		Саржевое

Таблица 2 – Результаты испытаний ткани арт. 86144 после действия искусственной и естественной светопогоды.

Время воздействия светопогоды	Разрывная нагрузка по основе, Н	Разрывная нагрузка по утку, Н	Нагрузка при продавливании насадкой в виде шарика, Н	Нагрузка при продавливании насадкой в виде конуса с углом 90°, Н
Искусственная светопогода				
0 часов	4132	3256	312	256
6 часов	2527	2454	222	192
12 часов	1616	1941	206	164
18 часов	1101	1200	175	148
24 часа	888	779	153	143
Естественная светопогода				
0 месяцев	4132	3256	312	256
3 месяца	2213	2373	204	174
6 месяцев	1302	1860	188	146
9 месяцев	787	1119	157	130
12 месяцев	574	698	135	125

Таблица 3 – Относительные показатели качества

Время искусственной инсоляции	Разрывная нагрузка по основе	Разрывная нагрузка по утку	Нагрузка при продавливании насадкой в виде шарика	Нагрузка при продавливании насадкой в виде конуса с углом 90
6 часов	0,61	0,75	0,71	0,75
12 часов	0,39	0,60	0,66	0,64
18 часов	0,27	0,37	0,56	0,58
24 часа	0,21	0,24	0,49	0,56

Таблица 4 – Относительные показатели качества

Время естественной инсоляции	Разрывная нагрузка по основе	Разрывная нагрузка по утку	Нагрузка при продавливании насадкой в виде шарика	Нагрузка при продавливании насадкой в виде конуса с углом 90
3 месяца	0,54	0,73	0,65	0,68
6 месяцев	0,32	0,57	0,60	0,57
9 месяцев	0,19	0,34	0,50	0,51
12 месяцев	0,14	0,21	0,43	0,49

На рисунках 1–2 представлены диаграммы, полученные для искусственной и естественной инсоляции. Рассчитав площадь полученных фигур, получим величины, характеризующие качество параарамидных

тканей по совокупности свойств. Чем больше площадь четырёхугольника, тем лучше по своим характеристикам образец.

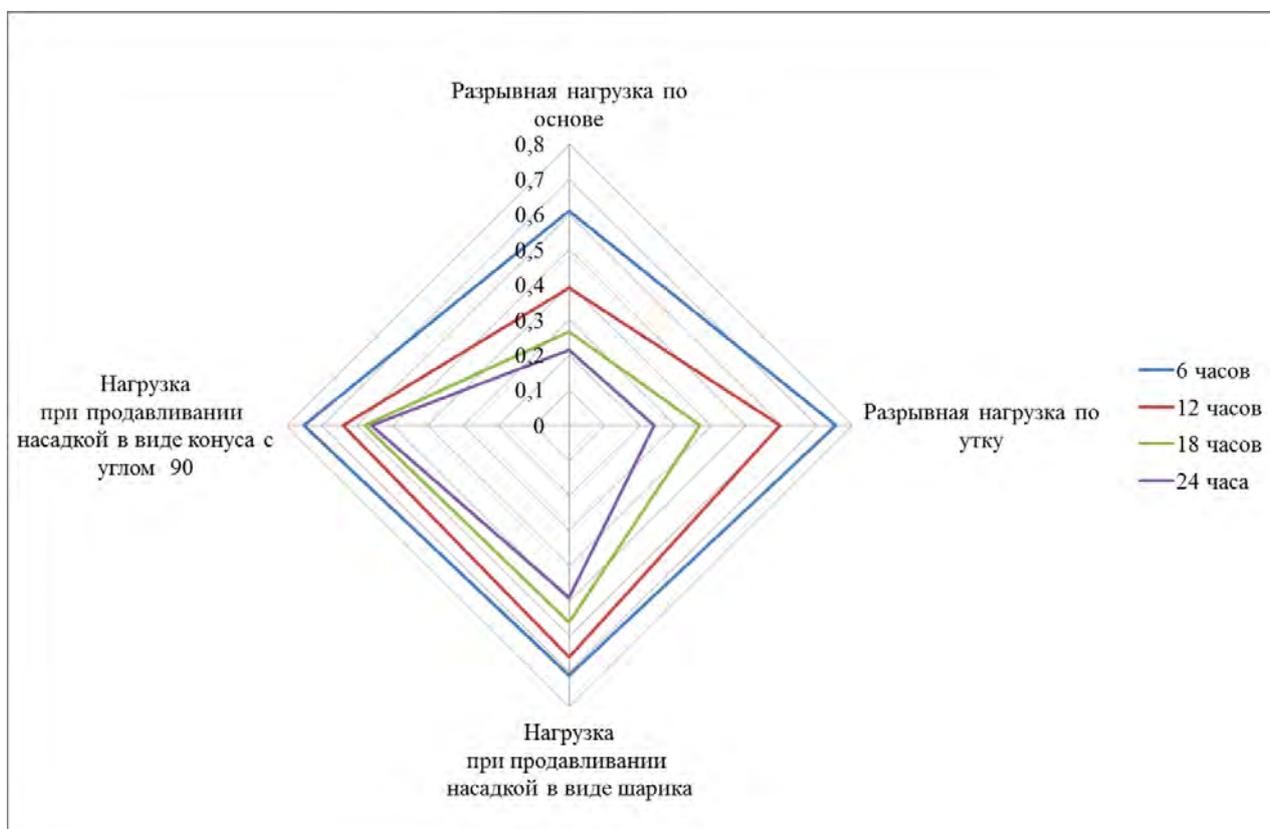


Рисунок 1 – Диаграмма относительных показателей качества после искусственной инсоляции

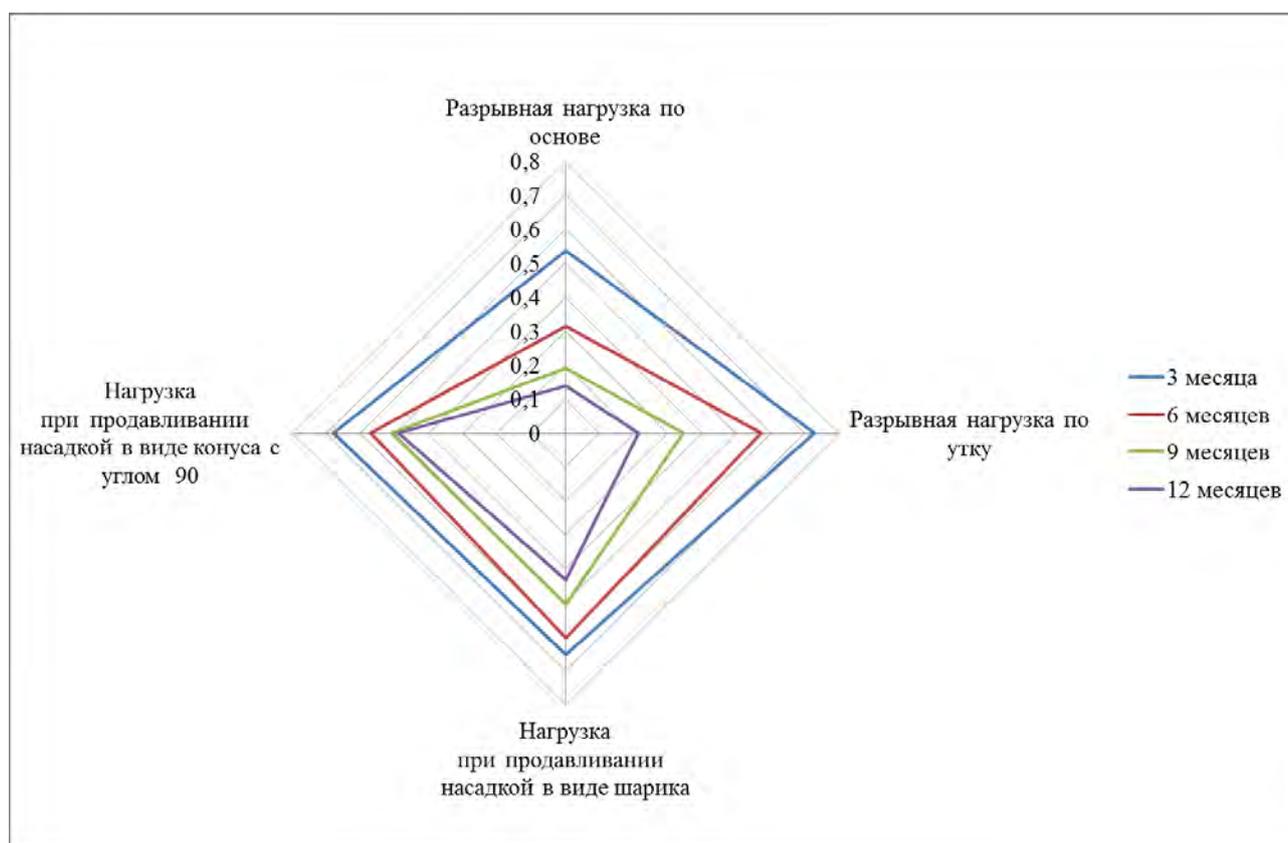


Рисунок 2 – Диаграмма относительных показателей качества после естественной инсоляции

Площади четырехугольников приведены в таблице 5.

Интенсивность изменения комплексной оценки после искусственной и естественной инсоляции приведена на рисунке 3.

Интенсивность изменения комплексной оценки после искусственной и естественной инсоляции определяется логарифмическим законом следующего вида

$$y = -a \cdot \ln(x) + b, \quad (2)$$

где y – площадь четырехугольника;

x – номер четырехугольника;

a, b – расчетные коэффициенты.

Можно отметить, что интенсивность изменения комплексной оценки баллистических тканей после искусственной и естественной инсоляции практически одинаковая, так как кривые расположены почти параллельно.

Таблица 5 – Площади четырехугольников

Номер четырехугольника	Искусственная инсоляция	Естественная инсоляция
1	0,89	0,75
2	0,58	0,47
3	0,35	0,26
4	0,25	0,18

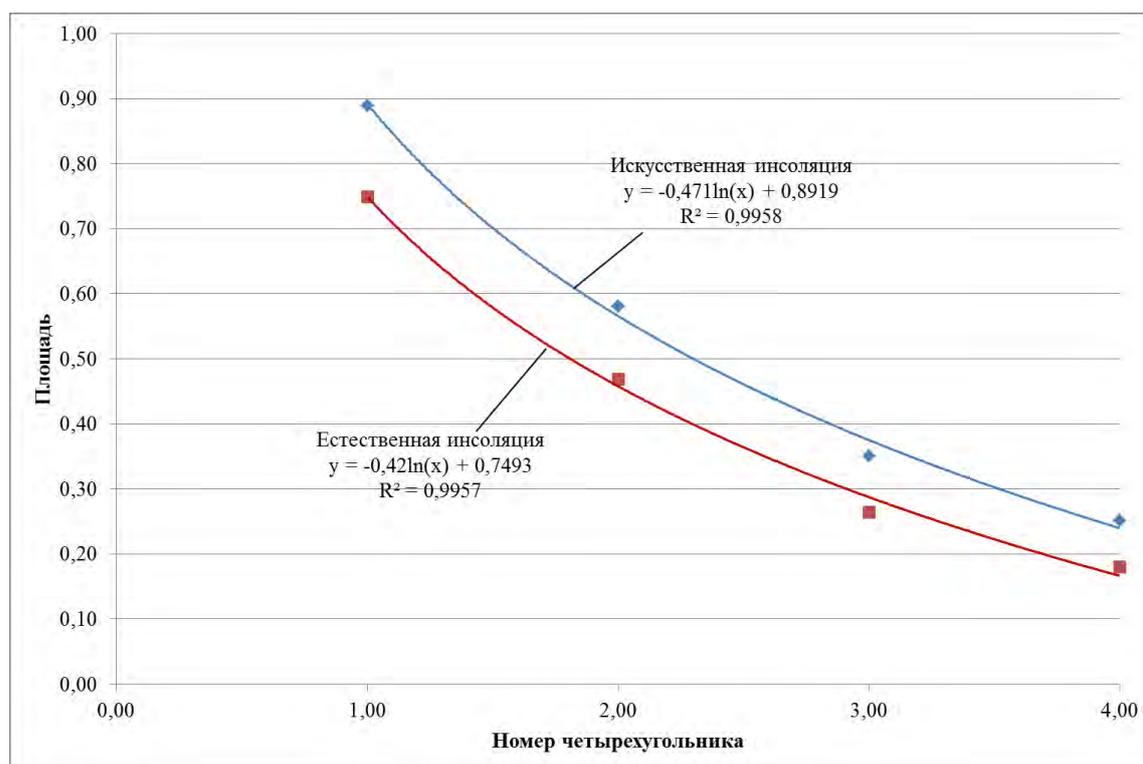


Рисунок 3 – Интенсивность изменения комплексной оценки после искусственной и естественной инсоляции

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шустов, Ю. С. Текстильные материалы технического и специального назначения : монография / Ю. С. Шустов, А. В. Курденкова, С. В. Плеханова. – Москва : МГТУ, 2012. – 149 с.
2. Кирюхин, С. М. Текстильное материаловедение / С. М. Кирюхин, Ю. С. Шустов. – Москва : КолосС, 2011. – 360 с.
3. Текстильное материаловедение: лабораторный практикум : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 29.03.05 «Конструирование изделий легкой промышленности», 29.03.01 «Технология изделий легкой промышленности» (квалификация (степень) «бакалавр») / Ю. С. Шустов [и др.] ; М-во образования и науки Российской Федерации, Московский гос. ун-т дизайна и технологии. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2016. – 339 с.
4. Шустов, Ю. С. Исследование прочности тканей специального назначения при воздействии острых предметов / Ю. С. Шустов, А. В. Курденкова, Я. И. Буланов // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности : материалы докладов международной научно-технической конференции, 26–27 ноября 2014 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2014. – С. 466–468.
5. Шустов, Ю. С. Экспертиза текстильных полотен : монография / Ю. С. Шустов, А. Ф. Давыдов, С. В. Плеханова. – М. : МГУДТ, 2016. – 216 с.
6. Шустов, Ю. С. Экспертиза текстильных изделий : монография / Ю. С. Шустов, А. Ф. Давыдов. – М. : МГУДТ, 2016. – 183 с.
7. ГОСТ 3813–72. Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении. – Взамен ГОСТ 3813–47; введ. 1973-01-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 52 с.

REFERENCES

1. Shustov, Yu. S. Textile materials of technical and special purpose : monograph / Yu. S. Shustov, A. V. Kurdenkova, S. V. Plekhanova. – Moscow : MSTU, 2012. – 149 p.
2. Kiryukhin, S. M. Textile materials science / S. M. Kiryukhin, Yu. S. Shustov. – Moscow : Colossus, 2011. – 360 p.
3. Textile materials science: laboratory workshop : a textbook for students of higher educational institutions, students in the areas of training March 29, 2005 «Designing products of light industry», March 29, 2001 «Technology products of light industry» (qualification (degree) «bachelor») / Yu. S. Shustov [et al.] ; M-in Education and Science of

the Russian Federation, Moscow State. un-t design and technology. – 3rd ed., Pererab. and add. – Moscow : INFRA-M, 2016. – 339 p.

4. Shustov, Yu. S. Study of the strength of special-purpose fabrics when exposed to sharp objects / Yu. S. Shustov, A. V. Kurdenkova, Ya. I. Bulanov // Innovative technologies in textile and light industry : reports of international scientific technical conference, November 26–27, 2014 / EI «VSTU». – Vitebsk, 2014. – p. 466–468.

5. Shustov, Yu. S. Examination of textile fabrics : monograph / Yu. S. Shustov, A. F. Davydov, S. V. Plekhanov. – M. : MGUDT, 2016. – 216 p.

6. Shustov, Yu. S. Examination of textile products : monograph / Yu. S. Shustov, A. F. Davydov. – M. : MGUDT, 2016. – 183 p.

7. GOST 3813–72. Textile materials. Fabrics and piece goods. Methods for determining tensile characteristics under tension. – Instead of GOST 3813–47; enter 1973-01-01. – Moscow : IPK Publishing house of standards, 2003. – 52 p.

SPISOK LITERATURY

1. Shustov, Ju. S. Tekstil'nye materialy tehničeskogo i special'nogo naznachenija : monografija / Ju. S. Shustov, A. V. Kurdenkova, S. V. Plehanova. – Moskva : MGTU, 2012. – 149 s.

2. Kirjuhin, S. M. Tekstil'noe materialovedenie / S. M. Kirjuhin, Ju. S. Shustov. – Moskva : KolosS, 2011. – 360 s.

3. Tekstil'noe materialovedenie: laboratornyj praktikum : uchebnoe posobie dlja studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obučajushhihsja po napravlenijam podgotovki 29.03.05 «Konstruirovanie izdelij legkoj promyshlennosti», 29.03.01 «Tehnologija izdelij legkoj promyshlennosti» (kvalifikacija (stepen') «bakalavr») / Ju. S. Shustov [i dr.] ; M-vo obrazovanija i nauki Rossijskoj Federacii, Moskovskij gos. un-t dizajna i tehnologii. – 3-e izd., pererab. i dop. – Moskva : INFRA-M, 2016. – 339 s.

4. Shustov, Ju. S. Issledovanie prochnosti tkanej special'nogo naznachenija pri vozdejstvii ostryh predmetov / Ju. S. Shustov, A. V. Kurdenkova, Ja. I. Bulanov // Innovacionnye tehnologii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tehničeskoi konferencii, 26–27 nojabrja 2014 g. / UO «VGTU». – Vitebsk, 2014. – S. 466–468.

5. Shustov, Ju. S. Jekspertiza tekstil'nyh poloten : monografija / Ju. S. Shustov, A. F. Davydov, S. V. Plehanova. – M. : MGUDT, 2016. – 216 s.

6. Shustov, Ju. S. Jekspertiza tekstil'nyh izdelij : monografija / Ju. S. Shustov, A. F. Davydov. – M. : MGUDT, 2016. – 183 s.

7. GOST 3813–72. Materialy tekstil'nye. Tkani i shtuchnye izdelija. Metody opredelenija razryvnyh harakteristik pri rastjazhenii. – Vzamen GOST 3813–47; vved. 1973-01-01. – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, 2003. – 52 s.

Статья поступила в редакцию 23.10.2017

Исследование влияния структуры на свойства объемных нетканых утеплителей одежды

В. И. Бесшапошникова^{1а}, Н. А. Климова¹, Н. Е. Ковалева²

¹ Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Российская Федерация

² Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина,
Российская Федерация

^а E-mail: vibesvi@yandex.ru

Аннотация. Установлена линейная зависимость теплового сопротивления от толщины материалов. Получены справочные данные теплофизических, гигиенических и физико-механических свойств объемных нетканых утеплителей, что позволит обоснованно формировать пакеты материалов для утепленной одежды.

Ключевые слова: теплозащитные, свойства, структура, утеплители, нетканые.

Study of the Influence of Structure on the Properties of Voluminous Nonwoven Insulation Clothing

V. Besshaposhnikova^{1а}, N. Klimova¹, N. Kovaleva²

¹ Kosygin State University of Russia (Technology. Design. Art), Russian Federation

² Saratov State Technical University named after Yu. A. Gagarin, Russian Federation

^аE-mail: vibesvi@yandex.ru

Annotation. The linear dependence of thermal resistance on the thickness of materials is determined. Reference data, thermophysical, hygienic and physical and mechanical properties of bulk non-woven insulation were produced that will allow us to easily package materials for insulated garments.

Key words: heat-shielding, properties, structure, insulation, nonwoven.

С появлением на российском рынке отечественных утеплителей таких, как «Холлофайбер» (ООО «Термопол»), «Шелтер» (ООО «Весь мир») и «Термофин» (ООО «Текстайм»), полученных по инновационным технологиям из ультротонкого и бикомпонентного полиэфирного волокна, которые, как утверждает реклама, не уступают импортным аналогам, например «Тинсулейту™» производства американской компанией «ЗМ» из тончайших полиэфирных волокон. При этом отечественные утеплители имеют доступную цену и адаптированы к Российским климатическим условиям, что делает их особенно привлекательными в качестве утеплителей зимней и демисезонной одежды [1–7].

Однако учитывая высокие требования нормативных документов и отсутствие четких рекомендаций по рациональному использованию данных утеплителей в различных климатических зонах России, возникает необходимость исследования структуры и свойств этих материалов и разработки рекомендаций по их применения, с целью обеспечения надежной защиты от холода, что делает актуальным проведение данных исследований [8–10].

В связи с этим целью работы является исследование теплофизических, гигиенических и физико-

механических свойств нетканых утеплителей, что позволит обоснованно формировать пакеты материалов утепленной одежды.

Теплозащитные свойства одежды характеризуются суммарным тепловым сопротивлением и теплопроводностью самого утеплителя и пакета материалов в целом. В зависимости от климатического пояса (региона) России и температуры воздуха ГОСТ Р 12.4.236-2011 [9] устанавливает нормативные значения показателей теплозащитных свойств пакетов спецодежды, представленные в таблице 1.

Значения суммарного теплового сопротивления установлены при воздухопроницаемости не более 40 дм³/(м²·с). При использовании материала верха с воздухопроницаемостью более 40 дм³/(м²·90с) в пакете материалов стандарт рекомендует дополнительно использовать ветрозащитную прокладку.

В данной работе исследовали влияние структуры на свойства утеплителей «Холлофайбер», «Шелтер» и «Термофин», прежде всего, теплозащитные и проницаемости, которые отвечают за обеспечение комфорта пододежного пространства и влияют на подбор материалов в пакет одежды, а также физико-механические свойства, обеспечивающие надежность, долговечность и эргономичность изделий. Главной

задачей утепляющих прокладочных материалов является поддержание теплового баланса в пододёжном пространстве и обеспечение комфортного состояния организма человека [8].

Исследование структуры утеплителей проводили с помощью оптической микроскопии. Результаты представлены в таблице 2. Физико-механические и теплофизические свойства определяли по стандартным методикам.

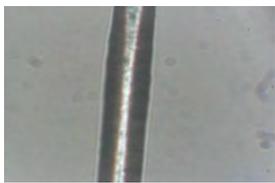
Из таблицы 2 видно, что поверхность волокон всех нетканых утеплителей без дефектов, ровная. По характерным признакам горения волокнистый состав полотен – 100 % полиэфирное (лавсановое) волокно.

Длина штапеля колеблется в пределах 60–65 мм. Волокна нетканых полотен Холлофайбер (СОФТ, ТЭК, Медиум) и Термофинн по линейной плотности можно разделить на два вида: часть волокон характеризуется линейной плотностью 0,07–0,13 текс, а часть 0,33–0,47 текс. Следовательно, структура нетканых полотен состоит из микроволокна и более толстого бикомпонентного полиэфирного волокна. Соотношение волокон бикомпонентного: ультратонкого примерно как 1:5÷1:6, соответственно (определяли на площади образца 25 см²).

Таблица 1 – Требования к теплозащитным свойствам одежды с учетом климатических зон России

Климатический пояс	Температура воздуха зимних месяцев, °С	Суммарное тепловое сопротивление, м ² ·К/Вт
Особый	-25	0,77
IV	-41	0,83
III(II)	-18	0,64
II-I(III-IV)	-9,7	0,51

Таблица 2 – Данные микроскопии и структурных характеристик утеплителей

Наименование образцов	Поверхностная плотность, г/м ²	Волокнистый состав, %	Микроскопия	Сканирование
«Холлофайбер»				
Холлофайбер СОФТ Р 5190	70, 100, 150, 250	100 Лавсан		
Холлофайбер ТЭК и Холлофайбер Медиум	100	100 Лавсан		
Termofinn Micro	100	100 Лавсан		
Shelter Profi ST и Shelter Micro	100, 150, 200	100 Лавсан		

Бикомпонентное полиэфирное волокно имеет структуру по типу ядро-оболочка, в котором ядро состоит из полиэтилентерефталата с температурой плавления ≈ 260 °С, а оболочка из полиэтилентерефталата с температурой плавления 115–130 °С [2, 3].

Бикомпонентное полиэфирное волокно при термообработке приобретает структурную спиральную извитость и соединение структуры полотен наблюдается в местах пересечения волокон полотна за счет термоскрепления. Такая разнонаправленность волокон в структуре придает нетканому полотну высокую упругость, формоустойчивость и хорошие теплозащитные свойства, за счет большой пористости и содержания воздуха.

«Холлофайбер ТЭК» и «Холлофайбер Медиум» имеют более матовую поверхность волокон (табл. 2), по-видимому, за счет модификации спецдобавками – огнезащитными и бактерицидными, соответственно (по данным производителей).

Для максимального снижения миграции волокон поверхности нетканых полотен (с одной или двух сторон) подвергаются дополнительной термообработке каландрированием, благодаря которой образуется плотный поверхностный слой, препятствующий миграции волокон через ткани верха и подкладки.

Утеплители Shelter Profi ST и Shelter Micro ООО «Фабрика нетканых материалов «Весь мир» (г. Подольск, Московская обл.) из полиэфирных волокон линейной плотности 0,07–0,15 текс. Полотна однородные по структуре и поверхность нетканых полотен также каландрированная, для предотвращения миграции волокон (табл. 2).

Исследование физико-механических свойств нетканых утеплителей (таблица 3) показало, что с увеличением поверхностной плотности утеплителей Холлофайбер СОФТ (образцы 1–7) с 70 до 300 г/м² теплопроводность полотен снижается, толщина увеличивается примерно в 2 раза, что повышает теплозащитные свойства утеплителей.

Сравнение свойств разных утеплителей линии Холлофайбер по одной поверхностной плотности 100 г/м² показало, что по теплопроводности образцы 1, 6 и 10 практически не отличаются, однако толщина полотен уменьшается, следовательно тепловое сопротивление также снижается с 0,204 м²·К/Вт для Холлофайбер СОФТ (образец 2) до 0,167 м²·К/Вт для Холлофайбер ТЭК (образец 11), и эта зависимость является прямолинейной (рис. 1).

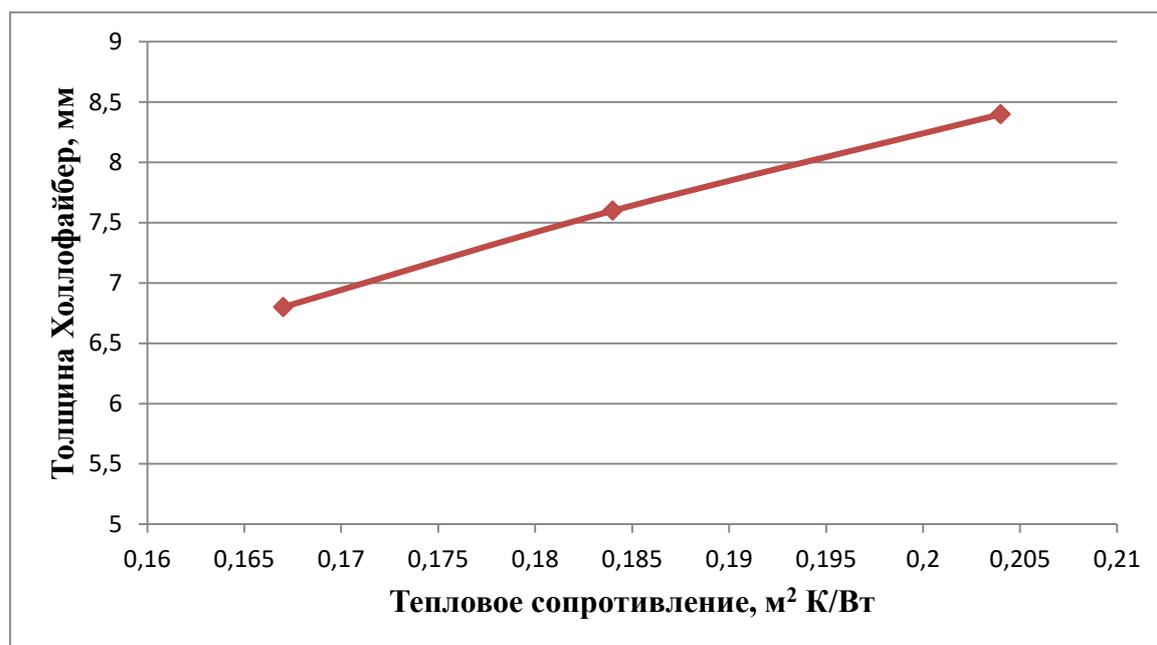


Рисунок 1 – Зависимость теплового сопротивления от толщины полотен утеплителя Холлофайбер

При этом разрывная нагрузка снижается с 9,5/4,5 до 3,5/3,1 даН, то есть в 2,7 раза по длине и 1,45 раз по ширине. Удлинение изменяется незначительно и в среднем равно 7 % по длине и 5,5 % по ширине. Аналогичная закономерность наблюдается на Холлофайбер ТЭК (образцы 11–13).

По прочности наибольшей разрывной нагрузкой характеризуются Холлофайбер СОФТ ПРИМ Z P 8391(образец 2), Холлофайбер ПРОФИ (образец 8) и Холлофайбер Волюметрик (образец 10).

Утеплители нетканые производителя Termofinn (образцы 14–17) обладают меньшей прочностью при

разрыве, чем полотно компании Холлофайбер. С увеличением поверхностной плотности тепловое сопротивление возрастает (табл. 3).

Объемные нетканые утеплители производителя «Флайтекс» (образцы 18–23) марки Флайтекс ST (образцы 18, 20 и 22) обладают лучшими теплозащитными свойствами по сравнению с утеплителями такой же поверхностной плотности марки Флайтекс Air (образцы 19, 21 и 23) и большей прочностью при растяжении.

Таблица 3 – Физико-механические свойства нетканых утеплителей

№ образца	Наименование образцов	Поверхностная плотность, г/м ²	Теплопроводность, Вт/(м·К) / тепловое сопротивление, м ² ·К/Вт	Толщина, мм, при давлении 0,2 кПа	Разрывная нагрузка, даН, длина / ширина	Удлинение при разрыве, %, длина/ ширина
«Холлофайбер»						
1	Холлофайбер СОФТ Р 5190	70	0,0356/0,197	7	0,4/0,3	3,5/4,4
2	Холлофайбер СОФТ Р 5191	100	0,0441/0,184	8,1	9,8/4,7	7,5/5,7
3	Холлофайбер СОФТ ПРИМ Z P	100	0,041/0,204	8,4	9,5/4,5	7,3/5,4
4	Холлофайбер СОФТ ПРИМ К	150	0,0385/0,223	8,6	6,5/5,2	6,2/4,85
5	Холлофайбер СОФТ Р 5198	200	0,036/0,366	13,18	5,5/5	6,8/4,9
6	Холлофайбер СОФТ ПРИМ Z	250	0,032/0,437	14,0	3,9/3,4	7,4/6,7
7	Холлофайбер СОФТ ПРИМ Z	300	0,036/0,486	17,5	3,5/3,1	8,3/5,9
8	Холлофайбер ПРОФИ Р 35197	150	0,0252/0,552	13,9	10/5	2,9/5,3
9	Холлофайбер ПРОФИ Р 35198	200	0,0562/0,356	20	1,2/0,8	3,6/3,9
10	Холлофайбер Воллометрик Н	200	0,069/0,350	24,1	11,5/6	5,2/5,4
11	Холлофайбер ТЭК	100	0,0406/0,167	6,8	6,5/2	6,9/5,7
12	Холлофайбер ТЭК	150	0,0325/0,332	10,8	3,5/8,5	5,6/3,45
13	Холлофайбер ТЭК	200	0,0496/0,313	15,5	1,6/1,2	4,85/5,5
Termofinn						
14	Termofinn	100	0,0378/0,180	6,8	5,0/2,0	6,5/7,0
15	Termofinn	150	0,0433/0,236	10,2	1,0/3,0	6,3/9,8
16	Termofinn	200	0,0487/0,287	14,0	5,0/3,0	6,8/8,7
17	Termofinn Plus	150	0,0386/0,233	9,0	1,5/9,0	4,1/6,1
«Флайтекс»						
18	Флайтекс ST	100	0,0492/0,242	11,9	4,0/1,8	5,85/4,0
19	Флайтекс Airo	100	0,0331/0,175	5,8	1,25/1,75	4,4/4,6
20	Флайтекс ST	150	0,039/0,182	7,1	3/5,0	4,8/4,1
21	Флайтекс Airo	150	0,0372/0,218	8,1	3,5/3,5	5,05/5,0
22	Флайтекс ST	200	0,0569/0,283	16,1	6,25/5,0	6,05/4,2
23	Флайтекс Airo	200	0,0399/0,171	6,8	5,0/4,0	4,7/4,5
Shelter						
24	Shelter Micro	150	0,0342/0,140	4,8	5,7/4,4	6,0/5,8
25	Shelter Micro в 2 слоя	150	0,0373/0,257	4,8 x 2	-	-

Объемный нетканый утеплитель производителя Shelter (образец 24) самый тонкий, и при поверхностной плотности 150 г/м² характеризуется толщиной 4,8 мм, сравнительно высокой прочностью 5,7 даН по длине и 4,4 даН по ширине, тепловое сопротивление 0,140 м²·К/Вт, что делает его привлекательным для использования в качестве утеплителя в один слой для

демисезонной одежды и в два слоя для зимних изделий.

Отмечено, что с увеличением поверхностной плотности и объемной толщины теплопроводность полотен снижается с 0,041 до 0,029 Вт/(м·К) (табл. 3), что повышает теплозащитные свойства утеплителей.

Кроме того, теплозащитные свойства зависят от структуры полотен, так при одинаковой поверхностной плотности 150 г/м² полотно Termofinn характеризуется большей объемной толщиной и лучшими теплозащитными свойствами $R=0,235 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$, за счет содержания в структуре большего количества воздуха.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в результате исследований установлено, что тепловое сопротивление всех анализируемых объемных нетканых утеплителей высокое, и

они способны обеспечить необходимые теплозащитные свойства утепленной одежде как зимней, так и демисезонной.

Изучены механические свойства исследуемых объемных нетканых утеплителей и подтверждено их соответствие требованиям стандарта.;

Установлена линейная зависимость теплового сопротивления от толщины материалов.

Получены справочные данные теплофизических и гигиенических свойств исследуемых материалов, что позволяет обоснованно формировать пакеты материалов для утепленной одежды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фомченкова, Л. Современные нетканые объемные утеплители для верхней одежды / Л. Фомченкова // Рабочая одежда. – 2015. – № 4. – С. 11–15.
2. Термопол: территория креативных решений // Легкая промышленность. Курьер. – 2018. – № 1. – С. 19–21.
3. Мезенцева, Е. Миссия выполнима! / Е. Мезенцева, В. Иванов // Легкая промышленность. Курьер. – 2017. – № 4. – С. 14–15.
4. Гроссман, М. Р. Современные нетканые материалы как утеплители для швейных изделий / М. Р. Гроссман, Л. А. Семенова // Технический текстиль. – 2002. – № 25. – С. 22–27.
5. Мухамеджанов, Г. К. Нетканые объемные утеплители и наполнители. Ч. 1. // Рынок легкой промышленности. – 2014. – № 110. – С. 41–45.
6. Мухамеджанов, Г. К. Нетканые объемные утеплители и наполнители. Ч. 2. // Рынок легкой промышленности. – 2014. – № 110. – С. 33–37.
7. Климова, Н. А. Анализ ассортимента утепляющих материалов и разработка их классификации / Н. А. Климова [и др.] // Дизайн и технологии. – № 65 (107). – С. 71–80.
8. Делль, Р. А. Гигиена одежды / Р. А. Делль, Р. Ф. Афанасьева, З. С. Чубарова. – Москва : Легпромбыт-издат, 1991. – 160 с.
9. ГОСТ Р 12.4.236–2011 ССБТ. Одежда специальная для защиты от пониженных температур. Технические требования. – Взамен ГОСТ Р 12.4.236–2007; введ. 2011-12-01. – М. : Стандартинформ, 2011. – 44 с.
10. ГОСТ 20489–75. Материалы для одежды. Метод определения суммарного теплового сопротивления. – Взамен ГОСТ 13925–68, ГОСТ 6068–51; введ. 1976-01-01. – М. : Издательство стандартов, 1986. – 11 с.

REFERENCES

1. Fomchenkova, L. Modern non-woven bulk insulation for outerwear / L. Fomchenkova // Workwear. – 2015. – № 4. – P. 11–15.
2. Thermopol: the territory of creative solutions // Light industry. Courier. – 2018. – № 1. – P. 19–21.
3. Mezentseva, E. Mission is possible! / E. Mezentseva, V. Ivanov // Light industry. Courier. – 2017. – № 4. – P. 14–15.
4. Grossman, M. R. Modern non-woven materials as heaters for garments / M. R. Grossman, L. A. Semenova // Technical textiles. – 2002. – № 25. – P. 22–27.
5. Mukhamedzhanov, G. K. Nonwoven bulk insulation and fillers. P. 1. // Light industry market. – 2014. – № 110. – P. 41–45.
6. Mukhamedzhanov, G. K. Nonwoven bulk insulation and fillers. P. 2. // Light industry market. – 2014. – № 110. – P. 33–37.
7. Klimova, N. A. Analysis of the range of insulation materials and development of their classification / N. A. Klimova [et al.] // Design and technologies. – № 65 (107). – P. 71–80.
8. Delle, R. A. Clothes Hygiene / R. A. Del, R. F. Afanasyev, Z. S. Chubarov. – Moscow : Legprombytizdat, 1991. – 160 p.
9. GOST R 12.4.236–2011 SSBT. Special clothing for protection against low temperatures. Technical requirements. – Instead of GOST P 12.4.236–2007; enter 2011-12-01. – M. : Standardinform, 2011. – 44 p.
10. GOST 20489–75. Materials for clothing. Method for determination of total thermal resistance. – Instead of GOST 13925–68, GOST 6068–51; enter 1976-01-01. – M. : Standards Publishing House, 1986. – 11 p.

SPISOK LITERATURY

1. Fomchenkova, L. Sovremennye netkanye obemnye utepliteli dlja verhnej odezhdy / L. Fomchenkova // Rabochaja odezhda. – 2015. – № 4. – S. 11–15.
2. Termopol: territorija kreativnyh reshenij // Legkaja promyshlennost'. Kur'er. – 2018. – № 1. – S. 19–21.
3. Mezenceva, E. Missija vypolnima! / E. Mezenceva, V. Ivanov // Legkaja promyshlennost'. Kur'er. – 2017. – № 4. – S. 14–15.
4. Grossman, M. R. Sovremennye netkanye materialy kak utepliteli dlja shvejnyh izdelij / M. R. Grossman, L. A. Semenova // Tehnicheskij tekstil'. – 2002. – № 25. – S. 22–27.
5. Muhamedzhanov, G. K. Netkanye obemnye utepliteli i napolniteli. Ch. 1. // Rynok legkoj promyshlennosti. – 2014. – № 110. – S. 41–45.
6. Muhamedzhanov, G. K. Netkanye obemnye utepliteli i napolniteli. Ch. 2. // Rynok legkoj promyshlennosti. – 2014. – № 110. – S. 33–37.
7. Klimova, N. A. Analiz assortimenta utepljajushhijh materialov i razrabotka ih klassifikacii / N. A. Klimova [i dr.] // Dizajn i tehnologii. – № 65 (107). – S. 71–80.
8. Dell', R. A. Gigiena odezhdy / R. A. Dell', R. F. Afanas'eva, Z. S. Chubarova. – Moskva : Legprombytizdat, 1991. – 160 s.
9. GOST R 12.4.236–2011 SSBT. Odezhda special'naja dlja zashhity ot ponizhennyh temperatur. Tehnicheskie trebovanija. – Vzamen GOST P 12.4.236–2007; vved. 2011-12-01. – M. : Standartinform, 2011. – 44 s.
10. GOST 20489–75. Materialy dlja odezhdy. Metod opredelenija summarnogo teplovogo soprotivlenija. – Vzamen GOST 13925–68, GOST 6068–51; vved. 1976-01-01. – M. : Izdatel'stvo standartov, 1986. – 11 s.

Статья поступила в редакцию 27.10.2018

Разработка колосниковой решетки для очистки волокнистой массы в виде хлопка-сырца

Е. И. Битус², А. Д. Джураев¹, А. Ф. Плеханов^{2а}, К. Э. Разумеев², Д.С. Ташпулатов¹

¹Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан

²Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина

(Технологии. Дизайн. Искусство), Российская Федерация

^аE-mail: plekhanov-af@rguk.ru

Аннотация. В статье предложено решение проблемы повышения технологической эффективности конструкции колосников очистителя волокнистого материала хлопка-сырца. Рассмотрены теоретические основы расчета и выбора параметров колосников очистителя хлопка-сырца. Приведены результаты испытаний рекомендуемой конструкции очистителя с колосниками новой формы.

Ключевые слова: очиститель, волокнистая масса, хлопок-сырец, колосник, амплитуда, частота, эффект очистки.

Development of Grates for Cleaning Fibrous Mass in the Form of Raw Cotton

E. Bitus², A. Djuraev¹, A. Plekhanov^{2а}, K. Razumeev², D. Tashpulatov¹

¹Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Republic of Uzbekistan

²Russian State University A. N. Kosygin (Technology. Design. Art), Russian Federation

^аE-mail: plekhanov-af@rguk.ru

Annotation. The article proposes a solution to the problem of improving technological efficiency of the construction of the grate cleaner for fibrous raw cotton material. The theoretical basis for the calculation and selection of parameters of the grate raw cotton cleaner is considered. Results of tests of the recommended design of the cleaner with grate bars of the new form are presented.

Key words: cleaner, fibrous mass, raw cotton, grate, amplitude, frequency, cleaning effect.

Для снижения повреждаемости волокна и семян хлопка-сырца, повышения качества хлопковых волокон и обеспечения последующего изготовления конкурентоспособных текстильных изделий с повышенными потребительскими свойствами в условиях замещения импорта, целесообразно обеспечить условия одновременного снижения степени вредного воздействия рабочих органов очистителей на волокнистую массу с одновременным повышением эффективности процессов при первичной обработке хлопка-сырца. При этом важным фактором технологического процесса является повышение интенсивности воздействия рабочих органов очистителя на хлопок-сырец за счет совершенствования их конструкции. На машинах современных очистительных линий для хлопка с использованием способа ударного воздействия на волокнистую массу широко распространены колосники рабочих камер с треугольным поперечным сечением профиля колосников. Для очистки хлопка-сырца, содержащего свыше 2/3 семян хлопчатника, подобная форма колосников имеет отрицательный эффект, вызывающий повреждение семян при пер-

вичной очистке хлопка-сырца. Нами предложена новая конструкция колосниковой решетки (рис. 1) очистителя хлопка-сырца от крупных сорных и жестких примесей [1–4], содержащая колосники новой формы профилей поперечного сечения, снижающие уровень вредного механического воздействия на волокнистую массу в виде хлопка-сырца.

В колосниковую решетку включены многоугольные колосники 1, установленные в дугообразных планках-фиксаторах, с плоскими рабочими гранями. Колосники имеют разное количество граней, увеличивающееся на одну, начиная с первого колосника, имеющего четырехгранный профиль поперечного сечения. В серийных очистителях марки УХК колосники установлены в трех секциях по пять штук в каждой. Таким образом, общее количество колосников составляет 15 штук.

Волокнистый материал в виде хлопка-сырца поступает к пильному цилиндру 2, зубья которого захватывают и протаскивают по колосникам, воздействие которых уменьшается с увеличением количества рабочих граней колосников.

Увеличение граней колосников на существующем серийном технологическом оборудовании по ходу движения волокнистой массы хлопка-сырца снижает силу воздействия колосников на летучки хлопка-сырца.

Известно, что на колосник действует случайная возмущающая сила со стороны протаскиваемого хлопка-сырца [3, 5]:

$$F_b = (F_b) \pm \delta(F_b), \quad (1)$$

где F_b – случайная возмущающая сила, действующая на колосник, Н;

$\delta(F_b)$ – изменение силы, действующей на колосник, в зависимости от конструкции колосника и способа его крепления, Н.

Следует отметить, что жесткость упругой опоры имеет нелинейный характер и восстанавливающая сила определяется из выражения:

$$P = c_1 x_1 + c_2 x_1^3, \quad (2)$$

где c_2, c_1 – значения коэффициентов жесткости упругой опоры;

x_1 – перемещение колосников в вертикальном направлении.

Колебания колосника описывается дифференциальным уравнением:

$$m\ddot{x} + c_1 x + \frac{c_2}{\mu} x^3 = F_0 \sin \omega t, \quad (3)$$

где m – приведенная масса колосника;

μ – постоянный коэффициент нелинейности;

$F_0 \sin \omega t$ – возмущающая сила от протаскиваемого хлопка-сырца.

Известно [6], что чем больше деформация, тем больше амплитуда (меньшая жесткость при одинаковом материале упругих элементов), а частота колебаний может быть определена из соотношения:

$$p = \sqrt{\frac{c}{m}}, \quad (4)$$

где c – жесткость упругого элемента,

m – масса колебательной системы.

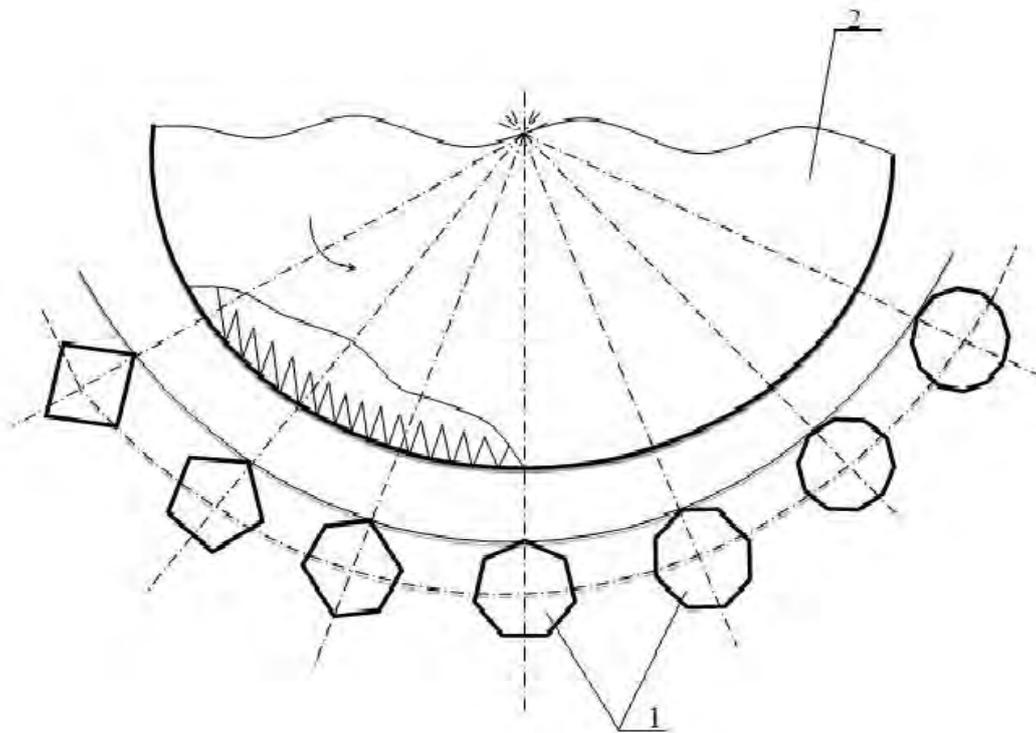


Рисунок 1 – Новая конструкция колосниковой решетки

При постоянной массе барабанов с колками и планками частота колебаний зависит в основном от жесткости резиновых кольцевых втулок. При этом с увеличением частоты колебаний за счет увеличения жесткости (уменьшения толщины) резиновых кольцевых втулок барабанов увеличивается частота импульсивного воздействия колков и планок на протаскиваемый хлопок, что приводит к интенсивному выделению сорных примесей.

Ранее для оценки степени воздействия рабочих органов очистительных машин предлагалось использовать показатель частоты встряхивания, который характеризует интенсивность процесса рыхления волокнистой массы и отражает, интенсивность взаимодействия клочков хлопка с колосниками очистителя:

$$v = \frac{\pi(R_0 + r)n_0}{30d}, \quad (5)$$

ПРЯДЕНИЕ

где R_0 – радиус рабочего органа – колкового или ножевого барабана, м;

r – разводка между рабочим органом и колосниковой решеткой, м;

n_0 – частота вращения рабочего органа, мин⁻¹;

d – расстояние между рабочими ребрами смежных колосников, м.

В результате проведенного нами анализа экспериментальных, испытательных работ и теоретических исследований [6–10], выявлены следующие основные варьируемые факторы: производительность (кг/ч); жесткость (толщина) упругой опоры (мм) сетчатой поверхности; зазор между колками и сетчатой поверхностью (мм).

В таблице 1 приведены факторы и уровни их варьирования проведенного нами эксперимента, с учетом современного уровня техники и технологии [15, 16].

За выходной параметр эксперимента была принята величина, характеризующая эффективность очистки хлопка-сырца.

В математическую модель процесса включены только значимые коэффициенты. Таким образом, система уравнений, полученная в результате обработки данных с помощью компьютерной программы MS Office® Excel, имеет вид:

$$y_1 = 80,957 + 0,71x_1 - 1,37x_2 + 1,12x_3 - 0,54x_1x_3 + 0,21x_2x_3 - 0,12x_1x_2x_3.$$

Таким образом, используя выбранный метод, можно обосновать необходимые параметры системы, обеспечивающие повышение эффекта очистки волокнистой массы хлопка-сырца на очистителях УХК от крупных сорных и жестких примесей (табл. 2).

Таблица 1 – Уровни варьирования факторов эксперимента

№	Наименование фактора	Единицы измерения	Обозначение	Значение факторов			Уровни варьирования
				-1	0	+1	
1	Производительность	10 ⁻³ кг/ч	x_1	5	6	7	1
2	Жесткость (толщина) упругой опоры	10 ³ Н/м (мм)	x_2	1,2 (2,5)	1,8 (4,0)	2,4 (6,0)	0,6 (1,5)
3	Зазор между колками и сетчатой поверхностью	мм	x_3	11	14	17	3

Таблица 2 – Результаты сравнительных производственных испытаний

Показатели, %	После очистителя с опытными колосниками	После очистителя с серийными колосниками
Исходный хлопок-сырец		
Влажность	8,7	8,7
Засоренность до очистки	4,2	4,2
Эффект очистки	67,95	59,84
Содержание сорных и жестких примесей	1,41	1,83
Механическая поврежденность семян	2,07	3,16
Свободное волокно	0,107	0,22

ВЫВОДЫ

1. Разработана новая конструкция колосника очистителя модели УХК для волокнистой массы хлопка-сырца. На основе теоретических исследований получены закономерности колебаний колосника, на основе их анализа обоснованы наилучшие технологические параметры очистителя. Экспериментальными исследованиями обоснована эффективность исполь-

зования рекомендуемых технологических параметров и формы конструкции колосников.

2. Опытным путем доказано, что предлагаемая конструкция колосниковой решетки способна обеспечить повышение эффекта очистки волокнистой массы на существующем серийном технологическом оборудовании до 10-15 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tashpulatov, D. S. Questions of the rationale preparation of the parameters of the kolosnikov on elastic supports of the fiber material cleaner / D. S. Tashpulatov // European Sciences review Scientific journal. – 2018. – № 5–6. – P. 350–352.

2. Tashpulatov, D. S. Kolosnik oscillations on elastic supports with nonlinear rigidity with random resistance from cotton-raw maternity / D. S. Tashpulatov, A. D. Djuraev, A. F. Plekhanov // *European Sciences review Scientific journal*. – 2018. – № 5–6. – P. 353–355.
3. Dzhurayev, A. D. The Substantiation of the Parameters of the KOLOSNIKOV on Elastic Supports of the Cleaner of Fiber Material / A. D. Dzhurayev [et al.] // *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*. – 2018. – Vol. 5, Issue 7. – P. 6396–6405.
4. Колосниковая решетка очистителя волокнистого материала патент № 2668544 C1 РФ / Е. И. Битус, А. Д. Джураев, А. Ф. Плеханов, К. Э. Разумеев, Д. С. Ташпулатов ; дата публ.: 12.12.2017.
5. Djuraev, A. Development of the design and justification of the parameters of the composite flail dru of a cotton cleaner / A. Djuraev, Sh. L. Daliev // *European Sciences review Scientific journal*. – 2017. – № 7–8. – P. 96-100.
6. Ташпулатов, Д. С. Оптимизация технологических параметров колково-планочных барабанов очистителей хлопка-сырца / Д. С. Ташпулатов [и др.] // *Дизайн и технологии*. – 2017. – № 62 (104). – С. 85–89.
7. Djuraev, A. The substantiation of the parameters of the grid on elastic supports of the cotton-raw cleaner / A. Djuraev [et al.] // 76th Plenary meeting of the ICAC Tashkent. – 2017. – P. 246–251.
8. Ташпулатов, Д. С. Изменение неравномерности продуктов и полуфабрикатов по переходам технологического процесса прядильного производства / Д. С. Ташпулатов [и др.] // *Текстильная и легкая промышленность (Швейная промышленность)*. – 2018. – № 1. – С. 10–12.
9. Ташпулатов, Д. С. Влияние температуры сушки и влажности хлопка-сырца на очистительный эффект оборудования. / Д. С. Ташпулатов [и др.] // *Текстильная и легкая промышленность (Швейная промышленность)*. – 2018. – № 1. – С. 14–16.
10. Ташпулатов, Д. С. Влияние температуры сушки и влажности хлопка-сырца на физико-механические свойства пряжи. / Д. С. Ташпулатов [и др.] // *Текстильная и легкая промышленность (Швейная промышленность)*. – 2018. – №1. – С. 16–18.
11. Очистительная секция хлопкоочистительного агрегата : патент № FAP 0007 Республика Узбекистан / А. Д. Джураев, Ш. Л. Далиев ; дата публ.: 2016.
12. Колосниковая решетка очистителя волокнистого материала : патент FAP№ 00344 Республика Узбекистан / А. Д. Джураев, Д. Ю. Мирахмедов, Х. П. Халтураев ; дата публ.: 29.02.2008.
13. Колосниковая решетка очистителя волокнистого материала : патент № 00428, 31.12.2008. UZ. FAP / А. Дж. Джураев [и др.].
14. Колосниковая решетка очистителя волокнистого материала: патент № 03338 UZ. IAP / А. Д. Джураев, Р. Н. Таджибаев, Х. Т. Нуруллаева, З. Тошбоев // *Бюллетень*. – 2007. – № 4.
15. Первичная обработка хлопка-сырца : учебное пособие / Э. З. Закриев [и др.]. – Ташкент: Мехнат, 1999. – 397 с.
16. Рузиев, А. А. Увеличение очистительного эффекта и снижение потерь сырья при очистке хлопка-сырца. [Электронный ресурс] / А. А. Рузиев. – Режим доступа: <https://referat.uz/statya/24094-24094.html>. – Дата доступа: 01.02.2019.
17. Керимов, У. Г. Совершенствование очистителя хлопка-сырца от мелкого сора / У. Г. Керимов // *Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2018) : сборник материалов Международной научнотехнической конференции, 14-15 ноября 2018 г.* – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2018. – С. 37–39.

REFERENCES

1. Tashpulatov, D. S. Questions of the rationale preparation of the parameters of the kolosnikov on elastic supports of the fiber material cleaner / D. S. Tashpulatov // *European Sciences review Scientific journal*. – 2018. – № 5–6. – P. 350–352.
2. Tashpulatov, D. S. Kolosnik oscillations on elastic supports with nonlinear rigidity with random resistance from cotton-raw maternity / D. S. Tashpulatov, A. D. Djuraev, A. F. Plekhanov // *European Sciences review Scientific journal*. – 2018. – № 5–6. – P. 353–355.
3. Dzhurayev, A. D. The Substantiation of the Parameters of the KOLOSNIKOV on Elastic Supports of the Cleaner of Fiber Material / A. D. Dzhurayev [et al.] // *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*. – 2018. – Vol. 5, Issue 7. – P. 6396–6405.
4. The grate of the fiber material cleaner patent No. 2668544 C1 RF / E. I. Bitus, A. D. Juraev, A. F. Plekhanov, K. E. Razumeev, D. S. Tashpulatov; publish date: 12/12/2017.
5. Djuraev, A. Development of the design and justification of the parameters of the composite flail dru of a cotton cleaner / A. Djuraev, Sh. L. Daliev // *European Sciences review Scientific journal*. – 2017. – № 7–8. – P. 96-100.
6. Tashpulatov, D.S. Optimization of technological parameters of spline drums of raw cotton cleaners / D.S. Tashpulatov [and others] // *Design and technologies*. – 2017. – No. 62 (104). – P. 85–89.
7. Djuraev, A. The substantiation of the parameters of the grid on elastic supports of the cotton-raw cleaner / A. Djuraev [et al.] // 76th Plenary meeting of the ICAC Tashkent. – 2017. – P. 246–251.

8. Tashpulatov, D. S. Change of non-uniformity of products and semi-finished products by transitions of the spinning production process / D. S. Tashpulatov [et al.] // *Textile and light industry (Clothing industry)*. – 2018. – №1. – P. 10–12.
9. Tashpulatov, D. S. Influence of drying temperature and humidity of raw cotton on the cleaning effect of equipment. / D. S. Tashpulatov [et al.] // *Textile and light industry (Clothing industry)*. – 2018. – №1. – P. 14–16.
10. Tashpulatov, D.S. Influence of the drying temperature and moisture of raw cotton on the physical and mechanical properties of yarn. / D.S. Tashpulatov [et al.] // *Textile and light industry (Clothing industry)*. – 2018. – №1. – P. 16–18.
11. The cleaning section of the cotton-cleaning unit : patent number FAP 0007 Republic of Uzbekistan / A. D. Juraev, Sh. L. Daliev; date of publication: 2016.
12. Grate grate of fiber material cleaner: patent FAP № 00344 Republic of Uzbekistan / A.D. Dzhuraev, D.Yu. Mirakhmedov, Kh. P. Khalturaev; publish date: 02/29/2008.
13. The grate of the fiber material cleaner : patent number 00428, 12/31/2008. Uz FAP / A. J. Juraev [et al.].
14. Grid-iron grate of the fiber material cleaner : patent № 03338 UZ. IAP / A.D. Juraev, R.N. Tajibaev, Kh. T. Nurullaeva, Z. Toshboev // *Bulletin*. – 2007. – № 4.
15. Primary processing of raw cotton: study guide / E. Z. Zakriyev [et al.]. – Tashkent: Mehnat, 1999. – 397 p.
16. Ruziev, A. A. Increasing the cleaning effect and reducing the loss of raw materials during the cleaning of raw cotton. [Electronic resource] / A. A. Ruziev. – Access mode: <https://referat.uz/statya/24094-24094.html>. – Access date: 02/01/2019.
17. Kerimov, U. G. Improving the raw cotton cleaner from small litter / U. G. Kerimov // *Design, technology and innovation in the textile and light industry (INNOVATIONS-2018) : a collection of materials of the International Scientific-Technological Conference, November 14-15 2018*. – M. : FGBOU VO «RSU them. A.N. Kosygin», 2018. – P. 37–39.

SPISOK LITERATURY

1. Tashpulatov, D. S. Questions of the rationale preparation of the parameters of the kolosnikov on elastic supports of the fiber material cleaner / D. S. Tashpulatov // *European Sciences review Scientific journal*. – 2018. – № 5–6. – P. 350–352.
2. Tashpulatov, D. S. Kolosnik oscillations on elastic supports with nonlinear rigidity with random resistance from cotton-raw maternity / D. S. Tashpulatov, A. D. Djuraev, A. F. Plekhanov // *European Sciences review Scientific journal*. – 2018. – № 5–6. – P. 353–355.
3. Dzhurayev, A. D. The Substantiation of the Parameters of the KOLOSNIKOV on Elastic Supports of the Cleaner of Fiber Material / A. D. Dzhurayev [et al.] // *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*. – 2018. – Vol. 5, Issue 7. – P. 6396–6405.
4. Kolosnikovaja reshetka ochistitelja voloknistogo materiala patent № 2668544 S1 RF / E. I. Bitus, A. D. Dzhuraev, A. F. Plekhanov, K. Je. Razumeev, D. S. Tashpulatov ; data publ.: 12.12.2017.
5. Djuraev, A. Development of the design and justification of the parameters of the composite flail dru of a cotton cleaner / A. Djuraev, Sh. L. Daliev // *European Sciences review Scientific journal*. – 2017. – № 7–8. – P. 96–100.
6. Tashpulatov, D. S. Optimizacija tehnologicheskikh parametrov kolkovo-planochnyh barabanov ochistitelej hlopka-syrca / D. S. Tashpulatov [i dr.] // *Dizajn i tehnologii*. – 2017. – № 62 (104). – S. 85-89.
7. Djuraev, A. The substantiation of the parameters of the grid on elastic supports of the cotton-raw cleaner / A. Djuraev [et al.] // *76th Plenary meeting of the ICAC Tashkent*. – 2017. – P. 246–251.
8. Tashpulatov, D. S. Izmenenie neravnomernosti produktov i polufabrikatov po perehodam tehnologicheskogo processa prjadil'nogo proizvodstva / D. S. Tashpulatov [i dr.] // *Tekstil'naja i legkaja promyshlennost' (Shvejnjaja promyshlennost')*. – 2018. – №1. – S. 10–12.
9. Tashpulatov, D. S. Vlijanie temperatury sushki i vlazhnosti hlopka-syrca na ochistitel'nyj jeffekt oborudovanija. / D. S. Tashpulatov [i dr.] // *Tekstil'naja i legkaja promyshlennost' (Shvejnjaja promyshlennost')*. – 2018. – № 1. – S. 14–16.
10. Tashpulatov, D. S. Vlijanie temperatury sushki i vlazhnosti hlopka-syrca na fiziko-mehanicheskie svojstva prjazhi. / D. S. Tashpulatov [i dr.] // *Tekstil'naja i legkaja promyshlennost' (Shvejnjaja promyshlennost')*. – 2018. – № 1. – S. 16–18.
11. Ochistitel'naja sekcija hlopkoochistitel'nogo agregata : patent № FAP 0007 Respublika Uzbekistan / A. D. Dzhuraev, Sh. L. Daliev ; data publ.: 2016.
12. Kolosnikovaja reshetka ochistitelja voloknistogo materiala : patent FAP № 00344 Respublika Uzbekistan / A. D. Dzhuraev, D. Ju. Mirakhmedov, H. P. Halturaev ; data publ.: 29.02.2008.
13. Kolosnikovaja reshetka ochistitelja voloknistogo materiala : patent № 00428, 31.12.2008. UZ. FAP / A. Dzh. Dzhuraev [i dr.].
14. Kolosnikovaja reshetka ochistitelja voloknistogo materiala: patent № 03338 UZ. IAP / A. D. Dzhuraev, R. N. Tadzhibaev, H. T. Nurullaeva, Z. Toshboev // *Bjulleten'*. – 2007. – № 4.

15. Pervichnaja obrabotka hlopka-syrca : uchebnoe posobie / Je. Z. Zakriev [i dr.]. – Tashkent: Mehnat, 1999. – 397 s.
16. Ruziev, A. A. Uvelichenie ochistitel'nogo jeffekta i snizhenie poter' syr'ja pri ochistke hlopka-syrca. [Elektronnyj resurs] / A. A. Ruziev. – Rezhim dostupa: <https://referat.uz/statya/24094-24094.html>. – Data dostupa: 01.02.2019.
17. Kerimov, U. G. Sovershenstvovanie ochistitelja hlopka-syrca ot melkogo sora / U. G. Kerimov // Dizajn, tehnologii i innovacii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti (INNOVACII-2018) : sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchnotekhnicheskoy konferencii, 14-15 nojabrja 2018 g. – M.: FGBOU VO «RGU im. A.N. Kosygina», 2018. – S. 37-39.

Статья поступила в редакцию 20.10.2018

Исследование процесса усадки и объёмности комбинированной шерсто-химической нити в условиях воздействия электромагнитных волн сверхвысокой частоты

А. С. Куландин^а, А. Г. Коган

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

^аE-mail: kulandin.vstu@gmail.com

Аннотация. В качестве объекта исследований была получена комбинированная нить, аэродинамического способа формирования, с использованием комплексной химической высокоусадочной нити, подвергнутая воздействию электромагнитных волн СВЧ-диапазона.

Цель - исследование процесса усадки и повышение объёмности комбинированной нити с использованием электромагнитных волн СВЧ-диапазона.

В результате экспериментальных исследований полученные данные показывают, что использование электромагнитных волн СВЧ-диапазона позволяют достичь значительного повышения объёмности нити, не уступают традиционным способам влажностнотепловой обработки текстильных материалов.

Ключевые слова: Высокообъёмная нить, высокоусадочные нити, электромагнитные волны СВЧ, усадка, диаметр, объёмность.

Investigation of the Process of Shrink and Volume of Combined Wool-And-Chemical Fiber under Effects of Electromagnetic Waves of Super High Frequency

A. Kulandin^а, A. Kogan

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

^аE-mail: kulandin.vstu@gmail.com

Annotation. As a research object, a combined air jet yarn with the use of a complex chemical high-shrinkage yarn subjected to the action of electromagnetic waves of the microwave range was produced.

The goal is to study the shrinkage process and increase the volume of the combined filament using electromagnetic waves of the microwave range.

As a result of experimental studies, the obtained data show that the use of electromagnetic waves in the microwave range can achieve a significant increase in the volume of yarn, not inferior to the traditional methods of heat and moisture treatment of textile materials.

Key words: high bulk yarn, high shrinkage yarn, microwave electromagnetic waves, shrinkage, diameter, volume.

В настоящее время многие производители уделяют все большее внимание получению высокообъёмных нитей для производства трикотажных изделий. Использование высокообъёмных нитей в текстильных изделиях повышает их мягкость, пушистость, а также значительно снижает материалоемкость. Принцип изготовления текстильных материалов, обладающих специфическими свойствами (высокой усадкой и повышенной объёмностью), заключается в смешивании высокоусадочных (с усадкой 20–60 %) и низкоусадочных волокон и нитей. После совместной обработки получается текстильный материал, обладающий способностью увеличивать свой объем в результате влажностнотепловой обработки в свобод-

ном (ненатянута) состоянии. При этом высокоусадочный компонент укорачивается (усаживается), принимая более определенную ориентацию по оси материала. Низкоусадочный компонент обвивается вокруг высокоусадочного, принимая менее ориентированное положение в том же направлении [1].

Особенностью применения токов сверхвысокой частоты является объёмность тепловыделения в нагреваемой среде, что позволит увеличить глубину и равномерность прогревания текстильных материалов. Использование токов сверхвысокой частоты позволит уменьшить время на влажностнотепловую обработку и затраты на электроэнергию.

Чем больше усадка высокоусадочного компонента, тем с большей объемностью можно получить текстильный материал. На базе аэродинамической прядильной машины была разработана установка с использованием токов СВЧ для обеспечения влажност-

нотепловой обработки полученной комбинированной нити непрерывным способом. Технологическая схема модернизированной аэродинамической прядильной машины ПБК-225 ШГ представлена на рисунке 1.

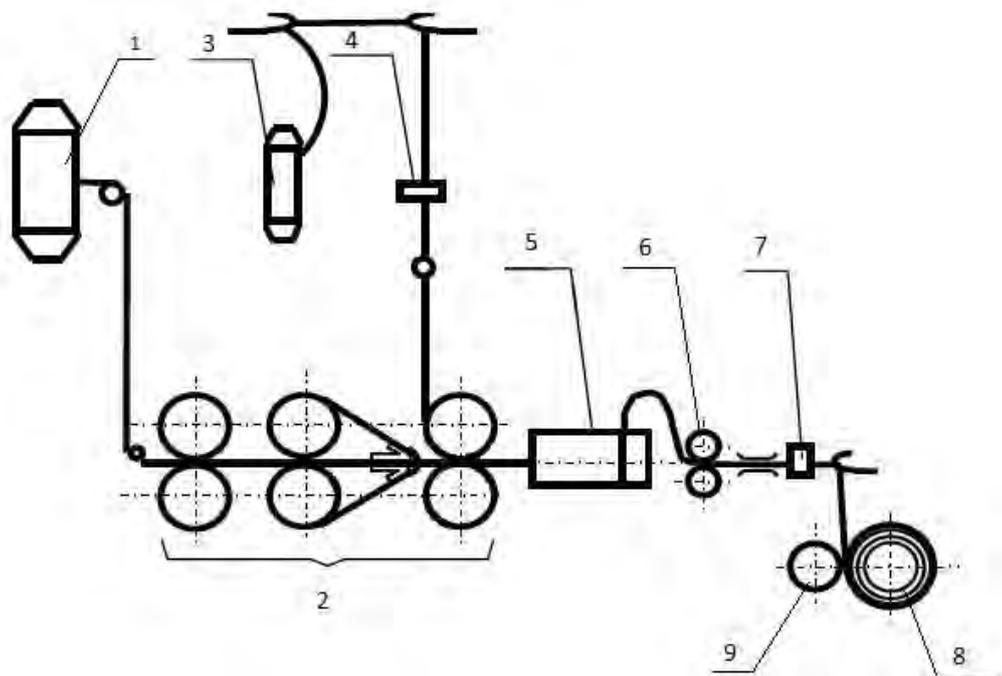


Рисунок 1 – Технологическая схема прядильной машины ПБК-225 ШГ:

1 – ровница, 2 – вытяжной прибор, 3 – комплексная нить, 4 – натяжной прибор комплексной нити, 5 – аэродинамическое прядильное устройство, 6 – выпускная пара, 7 – датчик контроля обрыва нити «Укон», 8 – цилиндрическая паковка, 9 – мотальный барабанчик

Ровница 1 заправляется в двухрешетчатый вытяжной прибор 2 системы 3x3. Комплексная нить 3 проходит нитенатяжитель 4 и заправляется под переднюю пару вытяжного прибора 2. Далее оба компонента поступают в аэродинамическое устройство 5, где мычка под воздействием воздуха оплетает стержневой компонент. Мычка подается в аэродинамическое устройство с нагоном, то есть в свободном состоянии. В аэродинамическом устройстве мычка и комплексная нить перепутываются между собой, за счет чего и происходит формирование объемной структуры нити. Далее комбинированная нить под действием выпускной пары 6 проходит датчик контроля обрыва нити «Укон» 7 и наматывается на цилиндрическую паковку крестовой намотки 8 с помощью мотального барабанчика 9.

Для получения комбинированной нити в качестве высокоусадочного компонента использовалась полиэфирная высокоусадочная комплексная нить линейной плотности 9,4 текс, усадка которой составляет свыше 40 %, полученная на ОАО «СветлогорскХимволокно». В качестве низкоусадочного компонента использовалась полушерстяная ровница 800 текс. Физико-механические показатели полученной комбинированной нити представлены в таблице 1.

Объемность нити достигается с помощью влажностотепловой обработки в камере с токами СВЧ.

Для проведения процесса повышения объемности комбинированной нити в условиях воздействия электромагнитных волн токов СВЧ разработана методика, состоящая из следующих этапов:

Подготовка образцов комбинированных нитей.

1. Увлажнение комбинированных нитей.
2. Отжим до остаточного влагосодержания 100 – 300 %.
3. Установка стационарного теплового режима при заданной мощности 0–800 Вт.
4. Определение абсолютной линейной усадки образцов и пересчет в относительную усадку.

Влагосодержание образцов комбинированных высокоусадочных нитей определялось весовым способом. Временные интервалы регистрировались с помощью их установки на СВЧ-камере [2].

При реализации эксперимента, были выбраны следующие варьируемые параметры:

- мощность обработки токами СВЧ;
- время обработки токами СВЧ;
- относительная влажность образцов до влажностотепловой обработки.

Границы областей определения факторов, их натуральные уровни для оптимизации процесса прядения представлены в таблице 2.

Матрица планирования представлена в таблице 3.

ПРЯДЕНИЕ

Таблица 1 – Физико-механические показатели шерсто-химической комбинированной нити до влажностотепловой обработки токами СВЧ

Показатель	Значение показателя
Состав	– ПЭ высокоусадочная нить – нитроновое волокно – шерстяное волокно
Линейная плотность комбинированной нити, текс	
Разрывная нагрузка, сН	
Разрывное удлинение, %	
Диаметр, мм	
Объемность, см ³ /г	

Таблица 2 – Границы областей определения факторов и их натуральные уровни для оптимизации

Факторы	Единицы измерения	Интервал варьирования	Уровни варьирования факторов		
			-1	0	+1
X1(P)	Вт	300	200	500	800
X2(t)	с	45	60	105	150
X3(W)	%	100	100	200	300

Таблица 3 – Матрица планирования

	X1	X2	X3	P, Вт	t, с	W, %
1	1	1	1	800	150	300
2	-1	1	1	200	150	300
3	1	-1	1	800	60	300
4	-1	-1	1	200	60	300
5	1	1	-1	800	150	100
6	-1	1	-1	200	150	100
7	1	-1	-1	800	60	100
8	-1	-1	-1	200	60	100
9	1	0	0	800	105	200
10	-1	0	0	200	105	200
11	0	1	0	500	150	200
12	0	-1	0	500	105	200
13	0	0	1	500	60	300
14	-1	0	-1	200	60	100
15	0	0	0	500	60	200

По результатам экспериментов, методом наименьших квадратов получена регрессионная модель (1) зависимости усадки высокоусадочной нити от начальной влажности, мощности СВЧ излучения и времени обработки. Данная модель служит для прогнозирования усадки комбинированной нити, полученной путём влажностотепловой обработки токами СВЧ [3].

$$S = \frac{t \cdot P \cdot W}{(0,365 \cdot t + 4,49) \cdot (0,114 \cdot P + 29,4) \cdot (0,0449 \cdot W + 164)}, \quad (1)$$

где S – относительная усадка, %;

t – время влажностотепловой обработки, с;

P – мощность излучения, Вт;

W – относительная влажность образцов до влажностотепловой обработки, %.

На рисунке 2 представлена зависимость усадки высокоусадочной нити от режимов процесса влажностотепловой при воздействии СВЧ-излучения при различной начальной влажности 100–300 %.

Анализ полученной зависимости позволяет сделать вывод о том, что при одинаковых значениях режимных параметров процесса влажностотепловой обработки увеличение начальной влажности образцов приводит к повышению усадки.

У готовой нити после влажностотепловой обработки токами СВЧ определялся диаметр, объемность (4) и степень объемности (5). Под объемностью понимают объем в см³, занимаемый 1 граммом нити в свободном (ненатянута) состоянии при нормальной температуре и влажности [4]. Физико-механические показатели высокообъемной комбинированной нити представлены в таблице 4.

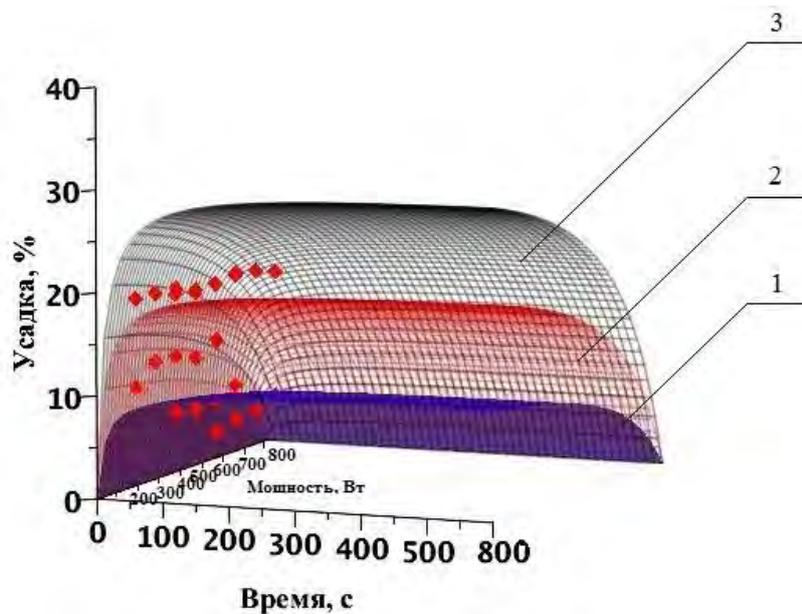


Рисунок 2 – Зависимость усадки от режимов влажностнотепловой обработки при начальной влажности: 1 – 100 %, 2 – 200 %, 3 – 300 %

Таблица 4 – Физико-механические показатели полученной высокообъемной комбинированной нити

Показатель	Значение показателя	
	До влажностнотепловой обработки	После влажностнотепловой обработки
Состав	– ПЭ высокоусадочная нить – нитроновое волокно – шерстяное волокно	– ПЭ высокоусадочная нить – нитроновое волокно – шерстяное волокно
Линейная плотность комбинированной нити, текс		
Разрывная нагрузка, сН		
Разрывное удлинение, %		
Диаметр, см		
Объемность, см ³ /г		

Объемность нити определяют по формуле:

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l, \text{ г/см}^3 \quad (2)$$

где V – объемность нити, см³/г;
 d – диаметр нити, см;
 l – длина 1 г нити, см;

$$l = \frac{1000}{T} \cdot 100, \quad (3)$$

где T – линейная плотность комбинированной нити, текс.

Отсюда

$$V = \frac{78500 \cdot d^2}{T} = \frac{78500 \cdot 0,0978^2}{80} = 9,4 \text{ г/см}^3 \quad (4)$$

$$\delta = \frac{V_2}{V_1} \cdot 100 = \frac{9,4}{4,62} \cdot 100 = 203,5\%, \quad (5)$$

где δ – степень объемности, %;

V_1 – объемность нити до СВЧ обработки, см³/г;

V_2 – объемность нити после СВЧ обработки, см³/г.

На рисунке 3 и 4 представлен вид комбинированной нити до и после влажностнотепловой обработки токами СВЧ соответственно.

В результате проведенных исследований было установлено, что использование комплексной высокоусадочной химической нити в качестве сердечника позволяет получить специфические свойства комбинированной нити, такие как высокая усадка 15–30 % и увеличение объемности на 203,5 % от объемности до влажностнотепловой обработки. Применение токов СВЧ сокращает время влажностнотепловой обработки в 1,5–2 раза по сравнению с традиционной влажностнотепловой обработкой, применяемой на текстильных предприятиях Республики Беларусь, что

ПРЯДЕНИЕ

позволит увеличить количество выпускаемой продукции, а также снизить энергозатраты.

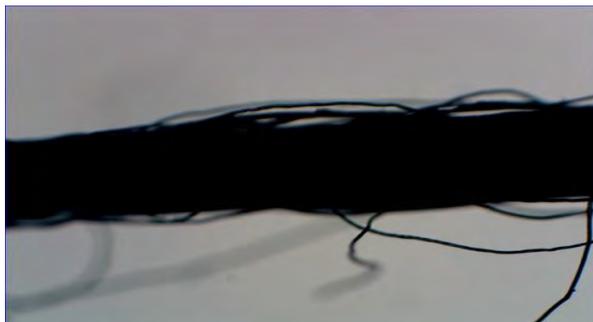


Рисунок 3 – До обработки СВЧ



Рисунок 4 – После обработки СВЧ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прядение химических волокон : учебник для вузов / В. А. Усенко [и др.] ; под ред. В. А. Усенко. – Москва : РИО МГТА, 1999. – 472 с.
2. Интенсификация процесса термообработки химических высокоусадочных нитей / А. Н. Бизюк [и др.] // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2014. – Вып. 27. – С. 9–16.
3. Дягилев, А. С. Методы и средства исследований технологических процессов : учебное пособие для студентов вузов по спец. «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов» / А. С. Дягилев, А. Г. Коган ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2012. – 206 с.
4. Медвецкий, С. С. Переработка химических волокон и нитей : учебное пособие для студентов вузов по спец. «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов», «Автоматизация технологических процессов и производств» (легкая промышленность), «Экономика и организация производства» (легкая промышленность) / С. С. Медвецкий ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2012. – 322 с.

REFERENCES

1. Spinning fibers : a textbook for high schools / V. A. Usenko [et al.] ; under the editorship of V. A. Usenko. – Moscow : RIO MGTA, 1999. – 472 p.
2. Intensification of heat treatment process of chemical high-shrink filaments / A. N. Bizyuk [et al.] // Bulletin of Vitebsk state technological University. – 2014. – Issue. 27. – P. 9–16.
3. Diaghilev, A. S. Methods and means of research of technological processes : textbook for University students on special. «Technology yarn, fabrics, knitted fabrics and non-woven fabrics» / A. S. Diaghilev, A. G. Kogan ; UO «VGTU». – Vitebsk, 2012. – 206 p.
4. The medvetsky, S. S. Processing of chemical fibres and yarns : a textbook for students of universities on spec. «Technology of yarn, fabrics, knitwear and nonwovens», «automation of technological processes and production» (light industry), «Economy and organization of production» (light industry) / S. Medvetsky ; UO «VSTU». – Vitebsk, 2012. – 322 p.

SPISOK LITERATURY

1. Prjadenie himicheskikh volokon : uchebnik dlja vuzov / V. A. Usenko [i dr.] ; pod red. V. A. Usenko. – Moskva : RIO MGTA, 1999. – 472 s.
2. Intensifikacija processa termoobrabotki himicheskikh vysokousadochnyh nitej / A. N. Bizjuk [i dr.] // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2014. – Vyp. 27. – S. 9–16.
3. Djagilev, A. S. Metody i sredstva issledovanij tehnologicheskikh processov : uchebnoe posobie dlja studentov vuzov po spec. «Tehnologija prjazhi, tkanej, trikotazha i netkanyh materialov» / A. S. Djagilev, A. G. Kogan ; UO «VGTU». – Vitebsk, 2012. – 206 s.
4. Medveckij, S. S. Pererabotka himicheskikh volokon i nitej : uchebnoe posobie dlja studentov vuzov po spec. «Tehnologija prjazhi, tkanej, trikotazha i netkanyh materialov», «Avtomatizacija tehnologicheskikh processov i proizvodstv» (legkaja promyshlennost'), «Jekonomika i organizacija proizvodstva» (legkaja promyshlennost') / S. S. Medveckij ; UO «VGTU». – Vitebsk, 2012. – 322 s.

Статья поступила в редакцию 19.01.2018

Костюмные льняные жаккардовые ткани двухслойного строения

Г. В. Казарновская

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

E-mail: galina__kazarnovskaya@mail.ru

Аннотация. Работа посвящена проектированию костюмной ткани двухслойного строения на современном ткацком оборудовании с использованием экологически чистого сырья: пряжи из котонизированного льна. Структура ткани основана на двухслойном строении, включающем переплетения с различными способами соединения слоев, что позволило создать в ткани фактурную выразительную поверхность, соответствующую одному из основных направлений в художественном оформлении текстильных изделий современного дизайна. Ткань внедрена в производство на РУПТП «Оршанский льнокомбинат».

Ключевые слова: Костюмная ткань, жаккард, котонизированный лен, современный дизайн.

Suit Linen Jacquard Fabrics of Two-Layer Structure

G. Kazarnovskaya

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

E-mail: galina__kazarnovskaya@mail.ru

Annotation. The work is devoted to the design of a two-layer suit fabric on modern weaving equipment using environmentally friendly raw materials: yarn from cottonized flax. The structure of the fabric is based on a two-layer structure, which includes interlacing with different ways of joining the layers, which allowed to create a textured expressive surface in the fabric, corresponding to one of the main directions in the artistic design of textile products of modern design. The fabric is produced at Orsha Linen Mill.

Key words: suit fabric, jacquard, cottonized flax, modern design.

Маркетинговые исследования по изучению конъюнктуры рынка и спроса на продукцию текстильной промышленности позволили сделать вывод о возможности продвижения на мировой рынок отечественных льняных тканей и изделий при условии повышения их конкурентоспособности за счет совершенствования структур тканей, улучшения дизайна, использования экологически чистого сырья.

Целью настоящей работы является расширение ассортимента костюмных жаккардовых тканей сложного строения современного дизайна на высокотехнологическом ткацком оборудовании с использованием компьютерных технологий.

Для реализации поставленной цели решены следующие задачи:

- проанализированы структуры тканей отечественного и зарубежного производств, направления моды в текстиле и требования рынка;
- разработаны эскизы костюмных тканей в черно-белой гамме по природным мотивам;
- спроектированы переплетения для всех цветовых эффектов рисунка, позволившие максимально подчеркнуть его характер и стилистику и тем самым придать выразительность ткани.

Современное направление в орнаментации текстильных материалов характеризуется общей тенденцией усложнения визуальной структуры поверхности тканей для костюма. Разработанные ткани с выраженным рельефом поверхности занимают важное место в коллекциях весенне-летнего сезона. Прежде всего, ткани сложных переплетений (жаккарды, двухслойные ткани), реализующие заложенные в структуре возможности создания рельефного рисунка. Таким способом достигаются значительные перепады рельефа. Этот эффект может усиливаться использованием в ткани пряжи различной линейной плотности.

При создании рисунков коллекции (автор студ. гр. 5Дзтк-20 Мельник Н.А.) использовались многократно повторяющиеся вертикальные линии контрастных черного и белого цветов, что в свою очередь придали рисунку некую ребристость, перекликающуюся с рисунком природного мотива - корой березы (рис. 1 а). Композиция рисунка носит динамичный характер, тем не менее динамика выражена в легкой иллюзорности, придающий ритм поверхности ткани. Для реализации эскиза в ткани разработан технический рисунок, обработка изображений которого проводилась при помощи графического редактора Adobe Photoshop, размеры технического рисунка в пикселях

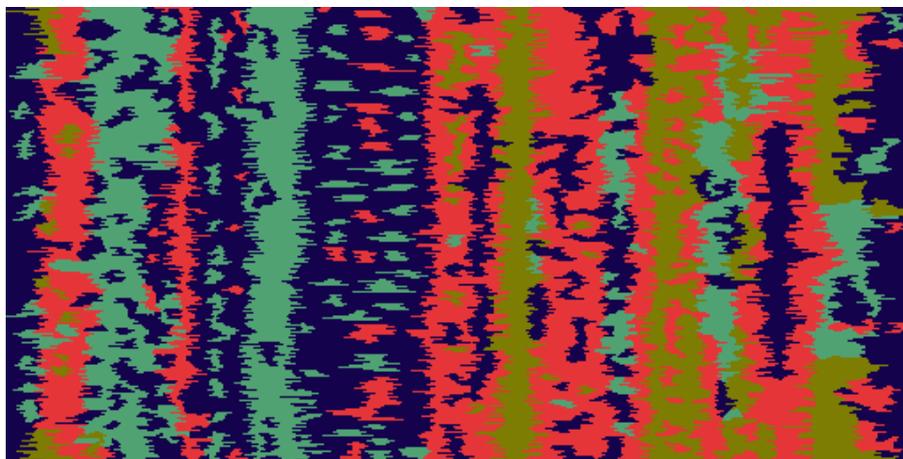
ТКАЧЕСТВО

256x256. На рисунке 1 б представлен технический рисунок, в котором 4 цветовых эффекта: бирюзовый

соответствует темно-серому в эскизе; синий – светло-серому; горчичный – черному, красный – серому..



a



б

Рисунок 1 – Эскиз костюмной жаккардовой ткани (а) и технический рисунок (б)

В строении ткани принимают участие две системы основных и две системы уточных нитей, соотношение между основами и утками 1:1. В основе используется пряжа из котонизированного льна белого и черного цвета линейной плотностью 50 текс, в утке – пряжа из котонизированного льна линейной плотностью 104 текс черного и серого цвета. Большая разница в линейных плотностях основных и уточных нитей способствует созданию в ткани рельефа. Поскольку рисунок характеризуется наличием продольных линий, переплетения, используемые в каждом эффекте, подчеркивают эту направленность. В черном и белом цветовых эффектах – гобеленовые переплетения, построенные на базе двухуточного гобелена, в темно-сером и светло-сером- двухслойные переплетения с соединением слоев нитями самих слоев перемещением по контуру заданного узора. В этих эффектах на внешних сторонах применены теневые сатины с усилением основных перекрытий по направлению утка.

Постепенный переход от одного цвета к другому придает мерцающий характер вертикальным линиям. На рисунках 2 а, б; 3 а, б представлены модельные переплетения.

Наработка костюмной ткани осуществлялась на четырехрапирном ткацком станке фирмы Pikanol, оснащенный жаккардовой электронной машиной BONAS. Основа навита на два ткацких навоя с установкой на станке один над другим, в жаккардовой машине для изготовления ткани использовано 2560 крючков, проборка рядовая четырехчастная, раппорт узора по основе повторяется 10 раз по ширине заправки станка.

В производственной лаборатории РУПТП "Оршанский льнокомбинат" на поверенном оборудовании производились испытания физико-механических свойств опытных тканей. Данные представлены в таблице 1 и таблице 2.

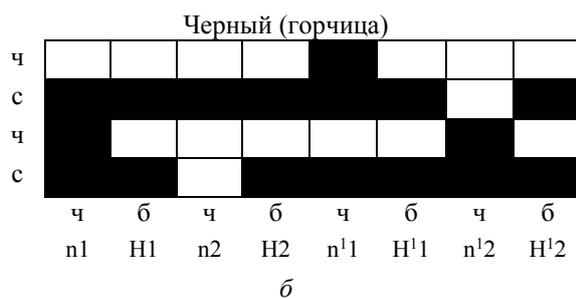
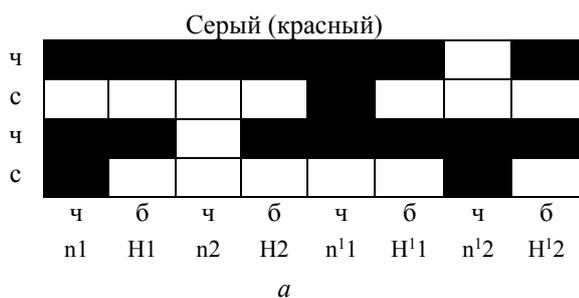


Рисунок 2 – Модельные переплетения для серого (а) и черного (б) цветовых эффектов эскиза

ТКАЧЕСТВО

В результате проведенных испытаний можно сделать вывод о соответствии образцов ТУРБ

300051814.170 - 2001 г. На рисунке 4 представлены образцы готовых тканей.



Рисунок 4 – Образцы готовых костюмных тканей

Разработанные костюмные ткани имеют современное дизайнерское оформление, характеризуются наличием объемного выразительного рисунка,

они включены в план выпуска на 2019 год на РУПТП «Оршанский льнокомбинат».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казарновская, Г. В. Автоматизированное проектирование декоративных тканей по мотивам слущких поясов / Г. В. Казарновская, А. В. Мандрик // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2016. – Вып. 2 (31). – С. 32–38.
2. Казарновская, Г. В. Проектирование рисунков переплетений для ремизных и жаккардовых тканей смешанных структур / Г. В. Казарновская // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2017. – № 2 (33). – С. 21–28.
3. Казарновская, Г. В. Проектирование льняных жаккардовых тканей сложных структур / Г. В. Казарновская, Н. Н. Самутина // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2018. – № 2 (35). – С. 18.

REFERENCES

1. Kazarnovskaya, G. V. Automated design of decorative fabrics based on Slutsk belts / G. V. Kazarnovskaya, A. V. Mandrik // Bulletin of Vitebsk State Technological University. – 2016. – Vol. 2 (31). – P. 32–38.
2. Kazarnovskaya, G. V. Design of interlacing patterns for remission and jacquard fabrics of mixed structures / G. V. Kazarnovskaya // Bulletin of Vitebsk state technological University. – 2017. – № 2 (33). – P. 21–28.
3. Kazarnovskaya, G. V. Designing linen jacquard fabrics of complex structures / G. V. Kazarnovskaya, N. N. Samutina // Bulletin of Vitebsk State Technological University. – 2018. – № 2 (35). – P. 18.

SPISOK LITERATURY

1. Kazarnovskaja, G. V. Avtomatizirovannoe proektirovanie dekorativnyh tkanej po motivam sluckih pojasov / G. V. Kazarnovskaja, A. V. Mandrik // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2016. – Вып. 2 (31). – С. 32–38.
2. Kazarnovskaja, G. V. Proektirovanie risunkov perepletений dlja remiznyh i zhakkardovyh tkanej smeshannyh struktur / G. V. Kazarnovskaja // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2017. – № 2 (33). – С. 21–28.
3. Kazarnovskaja, G. V. Proektirovanie l'njanyh zhakkardovyh tkanej slozhnyh struktur / G. V. Kazarnovskaja, N. N. Samutina // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2018. – № 2 (35). – С. 18.

Статья поступила в редакцию 30.11.2018

Пути решения проблемы переработки отходов швейно-трикотажного производства

О. Ю. Кадникова

Рудненский индустриальный институт, Республика Казахстан

E-mail: kadnikovaolga@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены источники образования отходов швейно-трикотажного производства, проведен анализ видов и характеристик трикотажных отходов, современного состояния технологий переработки отходов и их воздействия на окружающую среду. На основе анализа технологии по переработке отходов швейно-трикотажного производства разработана и представлена модель вспомогательного оборудования для переработки отходов пряжи трикотажного производства. Представлен анализ технологического процесса получения восстановленной пряжи; анализ уровня качества восстановленной пряжи по сравнению с первичным продуктом; анализ технико-экономических показателей процесса.

Ключевые слова: отходы швейно-трикотажного производства, повторно используемая пряжа, малоотходные и безотходные технологии, модель вспомогательного оборудования для переработки отходов пряжи.

Ways of Solving Wastes Problems in Sewing and Knitting Production

O. Kadnikova

Rudny Industrial Institute, Republic of Kazakhstan

E-mail: kadnikovaolga@mail.ru

Annotation. The paper discusses the sources of waste processing in sewing and knitted production, the analysis of the types and characteristics of knitted waste, state of modern waste processing technologies and their impact on the environment. Based on analysis of wastes processing technology in the sewing and knitting production model auxiliary equipment for yarn waste processing of sewing and knitting production was developed and presented.

Key words: wastes of sewing and knitted production, recycled yarn, non-waste and low-waste technology, model auxiliary equipment for yarn waste processing of sewing and knitting production.

ВВЕДЕНИЕ

Безотходные технологии в легкой промышленности Казахстана являются приоритетным направлением в области сохранения окружающей среды, сокращения топливно-энергетических ресурсов. Введение новых технологических приемов, технологий, усовершенствование существующих методов и устройств с целью максимального вовлечения материальных и сырьевых ресурсов, выпуска изделий широкого потребления при переработке отходов швейно-трикотажного производства в Республике имеет важное значение. Особенно это актуально в настоящее время, когда большие предприятия швейно-трикотажной промышленности прекратили свое существование и создаются в основном малые, частные предприятия, для которых закуп дорогостоящего зарубежного оборудования для экологически «чистой» переработки отходов не возможен.

Анализ способов переработки отходов швейно-трикотажного производства показал, что в отечественной практике технологические отходы легкой промышленности и вторичные материальные ресурсы

составляют 25 % всего перерабатываемого в Казахстане текстильного сырья, что представляет огромные резервы для производства новых изделий [1]. Однако переработка этих отходов осуществляется лишь на 10 %, в основном – в нетканые материалы различного назначения или в более простую по технологии изготовления продукцию в виде пакли, ваты мебельной и технической, обтирочных концов и т. д. [2]. Остальная часть отходов производства утилизируется либо выбрасывается.

Оснащение предприятий легкой промышленности современным технологическим оборудованием позволяет снизить до минимума выбросы вредных веществ в атмосферу или полностью утилизировать и регенерировать отходы производства [3]. Однако внедрение таких экологически «чистых» технологий требует больших инвестиций. Так, только затраты на очистные устройства составляют около 25 % себестоимости изделия. Множество других дополнительных устройств также требует немалых вложений и кардинально не могут решить экологические проблемы.

ТРИКОТАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Анализ существующих технологий производства трикотажных полотен и полуфабрикатов показывает, что вязальные машины в процессе работы могут допускать возникновение следующих видов дефектов: нарушение рисунка, набор петель или образование увеличенных петель, перекося петельных рядов, провязывание в жаккардовых полотнах петель из несоответствующего цвета, смещение раппорта рисунка, образование на полотнах комбинированного переплетения, неразглаживающихся заломов. Наличие дефектов при настилении полотна требует перестилать слои в соответствии с раскладкой лекал таким образом, чтобы дефекты при вязании попадали в межлекальные отходы.

К отходам при вязании относятся также срывы, т. е. купоны, не полностью связанные из-за обрыва нити, или купоны, которые не могут далее обрабатываться из-за неисправимых дефектов. Количество отходов от срывов определяют исходя из повторяемости и средней массы срывов. Все вышеперечисленные отходы представляют собой подвергнутые очень сложной технологической переработке материалы с определенными свойствами, образующиеся в процессе швейно-трикотажного производства регулярно в больших количествах. В результате возникла задача максимальной переработки отходов в качественные изделия при минимальных материальных и топливно-энергетических затратах.

Учеными выполнен ряд успешных работ в области получения высококачественных материалов из отходов производства [4], многие труды посвящены разработке устройств по переработке отходов швейно-трикотажного производства. Однако существующие разработки мало применимы для отечественной индустрии.

На отечественных предприятиях срывы подвергаются распусканию и в дальнейшем, пряжа применяется повторно для вязания. Распускание на малых предприятиях, оснащенных плосковязальным оборудованием, обычно осуществляется вручную, что занимает дополнительное время у вязальщицы, увеличивая трудозатраты. Кроме того, после наматывания пряжи на паковку необходимо перемотать пряжу на мотальной машине для получения паковки с качественной крестовой намоткой, что необходимо в процессе вязания на вязальной машине.

С целью переработки отходов швейно-трикотажного производства и создания отечественной малоотходной технологии предлагается объединить два устройства – для распуска деталей изделий (срывов) верхнего трикотажа [5] и для пропаривания и сушки повторно используемой пряжи [6], разработать вспомогательное оборудование для переработки отходов швейно-трикотажного производства [7].

Предлагаемое вспомогательное оборудование для переработки отходов швейно-трикотажного производства состоит из следующих узлов: станины, механизма привода, рамы с игольным покрытием, механизма подачи нити, механизма пропаривания и сушки (снятия извитости), механизма для улучшения структуры нити.

На рисунке 1 представлена технологическая схема разработанной машины для переработки отходов трикотажа. Нить сматывается с трикотажного полотна (срыва трикотажа), установленного на раме 1, проходит через нитепроводник 2, два натяжных приспособления 3, контрольно-очистительное приспособление 4. Далее нить подвергается влажно-тепловой обработке и сушке, проходя через камеру 5, и наматывается на бобину 6.

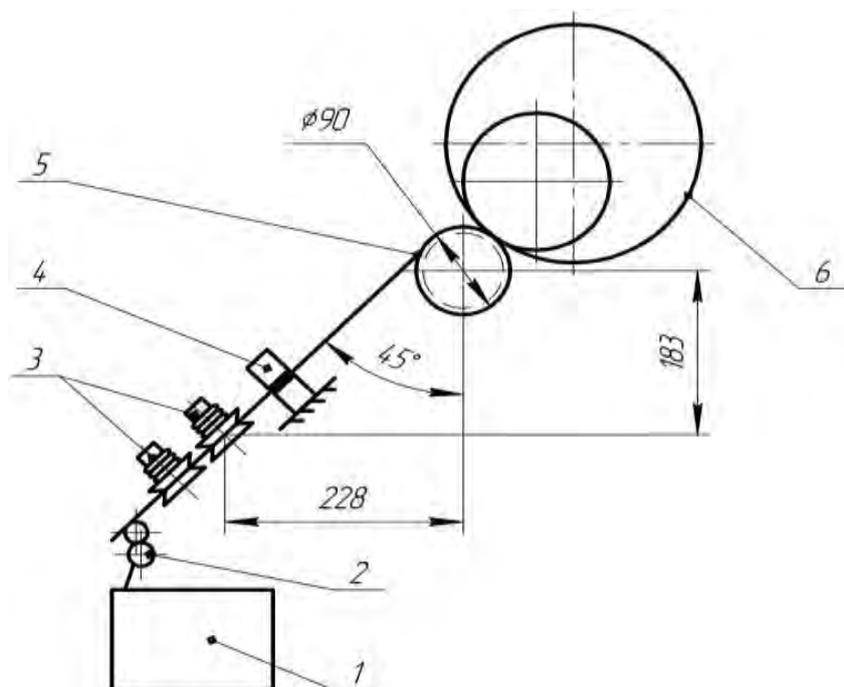


Рисунок 1 – Технологическая схема разработанной машины

Рама представляет собой стальную конструкцию П-образной формы с иглами 1, расположенными по верхней и боковым частям полотна (рис. 2). Регулировать ширину рамы позволяет выдвижная боковая полка 2, свободно перемещающаяся в пазах.

Устанавливается рама на корпус устройства для пропаривания с последующей сушкой полуфабрика-

та, которое предназначено для снятия извитости повторно используемой пряжи. По аналогии с известным устройством теплового агрегата нагреватели заменяются электронагревательным элементом, который располагается в нижней части корпуса для более равномерной подачи тепла в процессе высушивания пряжи (рис. 3).

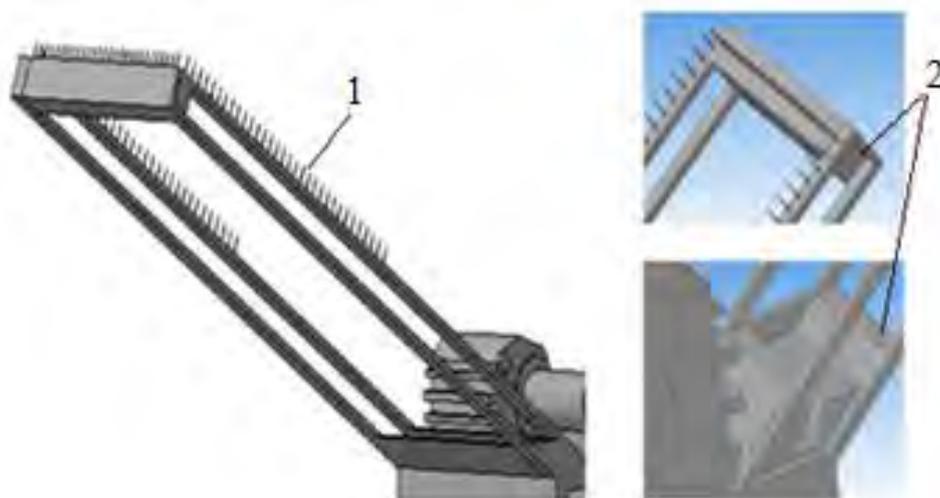


Рисунок 2 – Модель рамы с выдвижным устройством

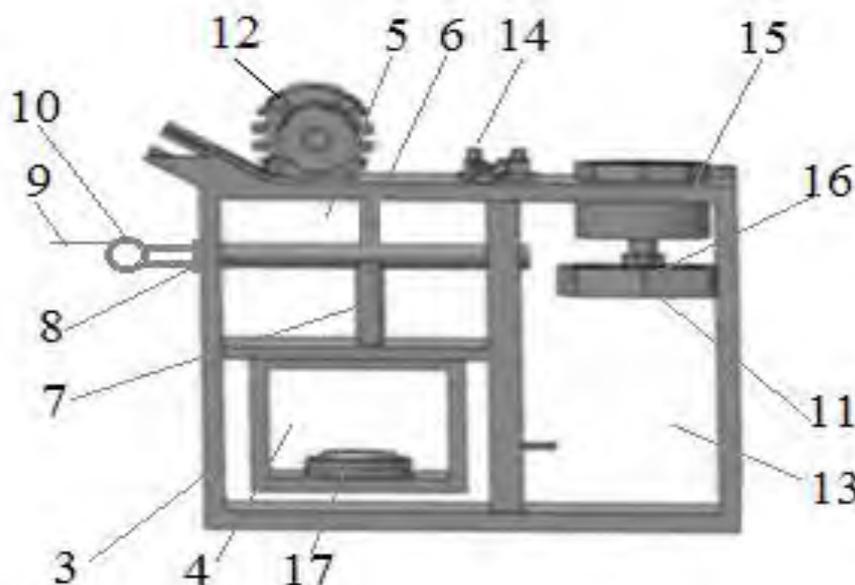


Рисунок 3 – Модель устройства для снятия извитости повторно используемой пряжи

Так как после роспуска незавершенного изделия (срыв трикотажного полотна) пряжа сохраняет остаточную извитость, что приводит к неравномерному натяжению нити при повторном вязании, ухудшает структуру полотна и снижает качество внешнего вида изделия, предполагается производить обработку использованной пряжи следующим образом: нить 9 продевается через нитенатяжные тарелочки 10, ните-

направительные глазки 8 корпуса 3 и попадает в испарительную камеру 5. Вода посредством трубки 6 заливается в емкость 4, под которой находится нагревательный элемент 17, нагревающий воду до кипения. Водяной пар передается в испарительную камеру 5 через паровыводящую трубку 7 и воздействует на движущуюся нить 9. После пропаривания нить поступает в сушильную камеру. С помощью вентилято-

ТРИКОТАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

ра 16 осуществляется забор воздуха через воздухозаборник 15. При вращении вентилятора его рабочее колесо 11 захватывает воздух и охлаждает камеру 13. Влажная нить обдувается горячим воздухом и проходит через боковые отверстия корпуса, нитенаправительные глазки 14 и наматывается на початок, получающий движение от электродвигателя 12.

Для регулирования ширины рамы машины (в зависимости от размера срыва для роспуска) предложено

использовать систему пневмопривода, состоящую из пневмоцилиндров, распределителя и компрессора. Это позволит обеспечить автоматическое регулирование натяжения нити и скорости вращения ротора двигателя.

Меняя угол положения боковых вкладышей П-образной рамы, проведен анализ влияния натяжения срыва трикотажа на обрывность пряжи. Результаты испытаний сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Влияние регулирования положения боковых вкладышей на достижение технического результата

Угол наклона крепления П-образной рамы, град	Напряжение, МПа							
	при силе натяжения срыва трикотажа, Н							
	0,005	0,005	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
10	разрыв нити		разрыв нити		разрыв нити		разрыв нити	
20	1,589	2,587	3,440		3,441	разрыв нити	разрыв нити	
30	1,667	2,668	3,624	3,626	5,481	5,480	6,659	6,627
40	1,568	1,673	3,709	3,711	5,552	5,561	6,721	6,719
50	1,693	1,695	3,768	3,771	5,559	5,662	6,742	6,743
60	1,762	1,76	3,781	3,782	5,678	5,682	6,756	6,758
70	1,781	1,782	3,812	3,81	5,67	5,671	6,771	6,774
80	1,795	1,792	3,828	3,83	5,715	5,712	6,783	6,784
90	1,840	1,843	3,841	3,842	5,711	5,723	6,796	6,799

Из таблицы 1 следует, что при натяжении пряжи незавершенной детали (0,03 Н), оптимальный угол наклона составит 30–45° к линии горизонта, таким образом, будет достигнут максимальный эффект улучшения переработки срыва трикотажа (отсутствие обрывности), увеличится эффективность производства.

Анализ стабильности геометрических параметров, наличие ворсистости и утолщений исследованы на универсальной испытательной машине «Механическое испытание материалов «МИМ-9ЛР-010» путем снятий на ней показаний разрывной нагрузки, разрывного удлинения; напряжения.

При испытании пряжи на разрыв получена диаграмма изменения напряжения с течением времени (рис. 4), по которым определен предел прочности испытуемой пряжи на разрыв и рассчитана фактическая линейная плотность образца в сравнении с контрольным.

Полученное наибольшее усилие, действующее на образец в процессе разрыва, позволило рассчитать максимальное сопротивление разрыву:

$$\sigma_{\max} = P_{\max} / F_{\text{сеч}} = 0,03/0,36 = 0,083 \text{ кН/мкр м.} \quad (1)$$

где: σ_{\max} – максимальное сопротивление разрыву, кН/мкр м;

P_{\max} – наибольшее усилие, действующее на образец в процессе разрыва, кН;

$F_{\text{сеч}}$ – площадь сечения пряжи.

Результаты испытаний показали, что при одинаковой линейной плотности (59,8 текс), испытуемый и контрольный образцы имели приблизительно равные показатели удельной разрывной нагрузки (21,2 сН/текс) и удлинения (19,0 %), а также коэффициента крутки (37,4 %).

Разработанная технология обработки повторно используемой пряжи практически не оказывает влияния на разрывную нагрузку пряжи, погрешность ее измерений находится в пределах ошибки опыта. Таким образом, повторно используемая пряжа обладает достаточно высокими физико-механическими свойствами, что удовлетворяет нормативным требованиям швейно-трикотажного производства.

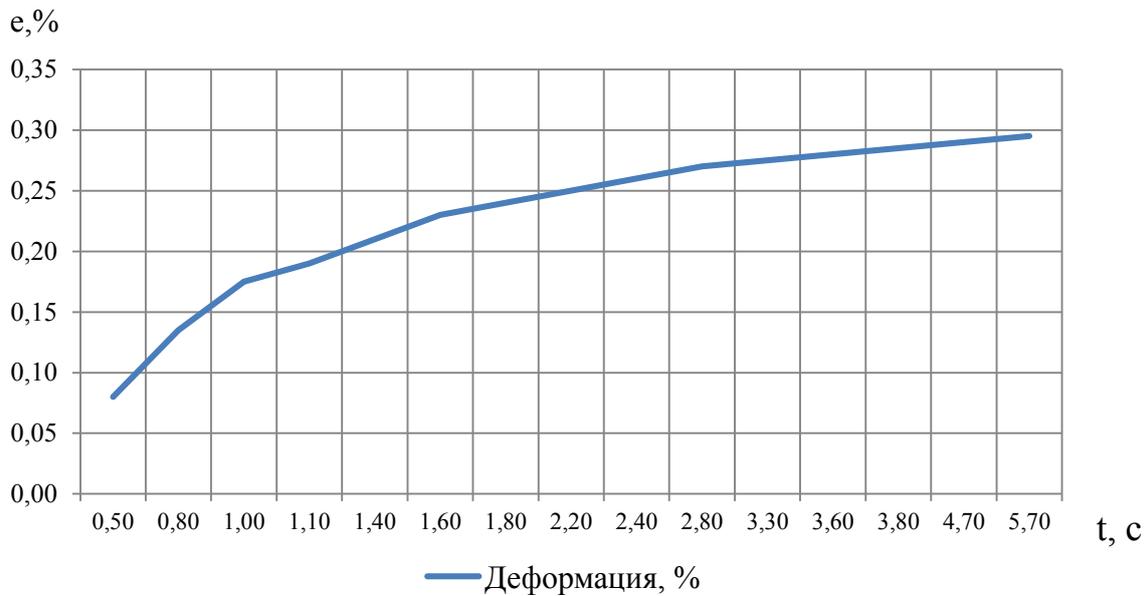


Рисунок 4 – График зависимости деформации от времени

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совмещение в одной машине устройств по роспуску деталей изделий (срывов) верхнего трикотажа и устранения извитости нити путем проведения влажно-тепловой обработки полуфабриката позволяет не только распустить и перемотать на бобины некачественно изготовленное полотно, но и обеспечить снятие извитости повторно используемой пряжи, без перезаправки повторно используемой пряжи с одного устройства на другое.

Анализ технико-экономических показателей процесса при внедрении разработанной технологии, включающей использование разработанной модели вспомогательного оборудования для переработки отходов пряжи, показывает сокращение общего процента отходов на 20 %. Коэффициент,

характеризующий эколого-экономический уровень функционирования производства до внедрения вспомогательного оборудования, составлял 0,039, а эколого-экономическая оценка внедренной разработки – 0,071 [8].

Оснащение предприятий легкой промышленности предлагаемым недорогостоящим вспомогательным оборудованием для переработки отходов швейно-трикотажного производства позволит снизить использование природных ресурсов, в 2–3 раза сократить объем работ и энергии, затрачиваемых на переработку отходов по сравнению с существующим производством и, следовательно, снизить загрязнение окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Иманкулова, А. С. Исследование текстильных и швейных отходов на предприятиях г. Бишкека / А. С. Иманкулова, А. И. Молдоканова // *Текстильная промышленность*. – 2012. – № 5. – С. 26–27.
- Кадникова, О. Ю. К вопросу о необходимости разработок новых технологий по переработке отходов легкой промышленности / О. Ю. Кадникова // *Новое слово в науке: перспективы развития*. – 2015. – № 3. – С. 178–180.
- Плеханов, А. Ф. Безотходная технология в трикотажном производстве / А. Ф. Плеханов. – М. : Легпром-бытгиздат, 1994. – 134 с.
- Вацтл, А. Современная переработка отходов трикотажного производства / А. Вацтл // *Текстильная промышленность*. – 2008. – № 5. – С. 32–35.
- Кадникова, О. Ю. Разработка устройства для переработки отходов пряжи трикотажного производства / О. Ю. Кадникова // *Наука и мир*. – 2014. – № 8 (12). – С. 50–51.
- Кадникова, О. Ю. Разработка устройства для пропаривания и сушки повторно используемой пряжи / О. Ю. Кадникова // *Наука и Мир*. – 2015. – № 8 (24). – С. 37–39.
- Kadnikova, O. Yu. Waste recycling in sewing and knitting production / O. Yu. Kadnikova // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. – 2016. – № 5. – P. 141–143.
- Kadnikova, O. Yu. Potential analysis of implementation of developed technology for processing of sewing and knitting fabrics / O. Yu. Kadnikova // *Energy Procedia*. – 2017. – T. 128. – P. 411–417.

REFERENCES

1. Imankulova, A. S. Study of textile and sewing waste at Bishkek enterprises / A. S. Imankulova, A. I. Moldokanova // *Textile industry*. – 2012. – № 5. – P. 26–27.
2. Kadnikova, O. Yu. On the need to develop new technologies for recycling light industry waste / O. Yu. Kadnikova // *A new word in science: development prospects*. – 2015. – № 3. – P. 178–180.
3. Plekhanov, A. F. Waste-free technology in knitwear production / A. F. Plekhanov. – M. : Legprombytizdat, 1994. – 134 p.
4. Vatzl, A. Modern processing of waste from knitwear production / A. Vatzl // *Textile industry*. – 2008. – № 5. – P. 32–35.
5. Kadnikova, O. Yu. Development of a device for processing yarn waste from knitwear production / O. Yu. Kadnikova // *Science and World*. – 2014. – № 8 (12). – P. 50–51.
6. Kadnikova, O. Yu. Development of a device for steaming and drying reusable yarn / O. Yu. Kadnikova // *Science and World*. – 2015. – № 8 (24). – P. 37–39.
7. Kadnikova, O. Yu. Waste recycling in sewing and knitting production / O. Yu. Kadnikova // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. – 2016. – № 5. – P. 141–143.
8. Kadnikova, O. Yu. Analysis of the fabrics / O. Yu. Kadnikova // *Energy Procedia*. – 2017. – T. 128. – P. 411–417.

SPISOK LITERATURY

1. Imankulova, A. S. Issledovanie tekstil'nyh i shvejnyh othodov na predpriyatijah g. Bishkeka / A. S. Imankulova, A. I. Moldokanova // *Tekstil'naja promyshlennost'*. – 2012. – № 5. – S. 26–27.
2. Kadnikova, O. Ju. K voprosu o neobходимosti razrabotok novyh tehnologij po pererabotke othodov legkoj promyshlennosti / O. Ju. Kadnikova // *Novoe slovo v nauke: perspektivy razvitija*. – 2015. – № 3. – S. 178–180.
3. Plehanov, A. F. Bezothodnaja tehnologija v trikotazhnom proizvodstve / A. F. Plehanov. – M. : Legprombytizdat, 1994. – 134 s.
4. Vactl, A. Sovremennaja pererabotka othodov trikotazhnogo proizvodstva / A. Vactl // *Tekstil'naja promyshlennost'*. – 2008. – № 5. – S. 32–35.
5. Kadnikova, O. Ju. Razrabotka ustrojstva dlja pererabotki othodov prjazhi trikotazhnogo proizvodstva / O. Ju. Kadnikova // *Nauka i mir*. – 2014. – № 8 (12). – S. 50–51.
6. Kadnikova, O. Ju. Razrabotka ustrojstva dlja preparivaniya i sushki povtorno ispol'zuejmoj prjazhi / O. Ju. Kadnikova // *Nauka i Mir*. – 2015. – № 8 (24). – S. 37–39.
7. Kadnikova, O. Yu. Waste recycling in sewing and knitting production / O. Yu. Kadnikova // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. – 2016. – № 5. – P. 141–143.
8. Kadnikova, O. Yu. Potential analysis of implementation of developed technology for processing of sewing and knitting fabrics / O. Yu. Kadnikova // *Energy Procedia*. – 2017. – T. 128. – P. 411–417.

Статья поступила в редакцию 30.11.2018

Определение номенклатуры показателей качества трикотажного обувного материала

Т. С. Козодой^а, Н. Н. Ясинская, Н. В. Скобова

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

^аE-mail: mototiana155@gmail.com

Аннотация. Объектом исследования является текстильный многослойный материал для спортивной обуви. Проведена ранговая оценка заранее определенного количества показателей качества многослойного материала, выявлены наиболее значимые из них. Установлена номенклатура показателей качества для многослойного трикотажного обувного материала, среди которых выявлены основные: износостойкость, прочность связи между слоями и формоустойчивость системы материалов.

Ключевые слова: композиционный многослойный текстильный материал, трикотажный обувной материал, показатели качества, экспертная оценка.

Determination of the Nomenclature of Knitted Shoe Material Quality Indicators

T. Kozodoy^a, N. Yasinskaya, N. Skobova

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

^aE-mail: mototiana155@gmail.com

Annotation. The object of the study is a textile multilayer material for sports shoes. A ranking assessment of a pre-determined number of quality indicators for a multilayer material was carried out, the most significant of them were revealed. A nomenclature of quality indicators for multi-layered knitted shoe material has been established, among which the main ones have been identified: wear resistance, bond strength between layers, and dimensional stability of the material system.

Key words: composite multilayer textile material, knitted shoe material, quality indicators, expert assessment.

Области использования композиционных многослойных текстильных материалов определяются сферой деятельности человека и отличаются большим разнообразием. В настоящее время многослойные текстильные материалы нашли широкое применение, например, в одежде и обуви, в медицине, для изготовления внутренней обивки автомобилей, подголовников, текстильных настенных покрытий, галантерейных изделий, мебельной обивки. Малоизученным направлением является технология производства текстильных композитов для обуви. На сегодняшний день не существует документальной базы на определение основных показателей качества для многослойных материалов. Совершенствование методов исследования структуры, свойств и их адаптация применительно к многослойным текстильным материалам является назревшей проблемой.

Согласно международному стандарту ИСО 9000-2015 «Качество продукции и услуг организации определяется способностью удовлетворять потребителей и преднамеренным или непреднамеренным влиянием на соответствующие заинтересованные стороны. Качество продукции и услуг включает не только выполнение функций в соответствии с назна-

чением и их характеристики, но также воспринимаемую ценность и выгоду для потребителя» [1]. Из этого следует, что не все свойства материала или изделия необходимо учитывать при оценке качества продукции, а лишь те, от которых зависит ее успешное использование по назначению.

В данной работе в качестве объекта исследования выбран текстильный многослойный материал термоклевого способа формирования. В качестве текстильного слоя материала для верха спортивной обуви выбран трикотаж, так как он обладает следующими преимуществами: гибкость, жесткость и хорошая воздухопроницаемость, которые задаются плотностью и переплетением; меньше строчек и неприятных моментов, когда стиб носка приходится не на то место или внутренний шов натирает; намного меньший вес и отличная вентиляция, более плотная посадка по ноге. Минус только в том, что любое переплетение под нагрузкой растягивается, а после стирки снова слегка поджимает. Пряжа – весьма динамичный материал – изначально не обладает ни структурой, ни прочностью. Этот недостаток можно компенсировать специальными видами обработки.

Внутренний слой – вспененный PU с прослойкой из крупных ячеек, третий слой – полиэстер. Полиэстер – очень мягкий, приятный на ощупь, прочный материал.

Большинство работ по разработке способов формирования и исследованию свойств слоистых композиционных текстильных материалов посвящено швейным технологиям [2, 3]. Практически отсутствует информация о технологиях, свойствах и ассортименте многослойных текстильных материалов для верха обуви, в том числе спортивной.

Единственным стандартом на композиционные многослойные материалы для верха обуви является ГОСТ Р 57515-2017 «Материалы дублированные и триплированные обувные. Общие технические условия». Стандарт распространяется на обувные материалы дублированные и триплированные (далее – обувной материал), представляющий собой волокнистые основы (ткань, нетканое или трикотажное полотно), соединенные между собой в два или три слоя огневым или клеевым методом. Обувной материал предназначен для изготовления деталей верха обуви.

Следует отметить, что рекомендуется проводить оценку показателей свойств многослойных текстильных материалов по методикам и ГОСТам, разработанным для одинарных полотен. По-видимому, это обусловлено отсутствием методов и методик оценки показателей структуры и свойств многослойных текстильных материалов.

Однако очевидно, что сложная многокомпонентная структура, скрепленная полимерным связующим, будет иначе проявлять свойства, чем однослойные полотна.

Для выбора показателей качества многослойных текстильных материалов для верха спортивной обуви используем классификацию свойств, принятую в текстильном материаловедении [4].

Технологичность – характеризует свойства слоистых композиционных текстильных материалов, которые обеспечивают изготовление из них изделий.

Эксплуатационные – характеризуют срок службы слоистых композиционных текстильных материалов, способность сохранять во времени свои свойства в заданных пределах.

Функциональные – характеризует основное назначение слоистых композиционных текстильных материалов (обувные, галантерейные, отделочные, мебельные).

Эстетические – характеризуют и формируют внешний вид слоистых композиционных текстильных материалов, который зависит от фактуры, цвета, блеска, рисунка, отделки.

Эргономические (гигиенические) – характеризуют удобство и комфорт эксплуатации, определяют степень безвредности слоистых (композиционных) текстильных материалов для человека.

Технико-экономические – определяют целесообразность производства слоистых композиционных текстильных материалов, их конкурентоспособность (себестоимость, трудоемкость и т. д.).

Номенклатура показателей качества зависит от конкретного назначения многослойных текстильных материалов – материал для верха обуви, для внутренней обивки салонов автомобилей, изготовления подголовников, чехлов для сидений, текстильные настенные покрытия, галантерейные изделия, жалюзи, отделки корпусной мебели.

Выбор ограниченного числа показателей качества и выявление наиболее значимых для многослойных текстильных материалов в зависимости от конкретного назначения и способа формирования произведен методом экспертной оценки [5, 6].

Метод ранжирования заключается в следующем: наиболее предпочтительному объекту присваивают ранг 1, а наименее предпочтительному – последний ранг, равный по абсолютной величине числу упорядочиваемых объектов. Результирующие ранги объектов ранжирования по данным опросов определяются как суммы рангов для каждого объекта. В итоге первое по значимости место присваивается тому объекту, который получил наименьшую сумму рангов, а последний – тому, у которого оказалась наибольшая сумма рангов, т. е. наименее значимому объекту.

Коэффициенты весомости каждого показателя рассчитываются по формуле:

$$j_i = \frac{mn - S_i}{0,5mn(n-1)} = \frac{100/S_i}{\sum_{i=1}^n (100/S_i)}, \quad (1)$$

где m – число экспертов; n – число показателей;

Для оценки согласованности мнений экспертов определяем коэффициент конкордации W по формуле:

$$W = \frac{\sum_{i=1}^m (S_i - \bar{S})^2}{\frac{1}{12}m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^n T_j}, \quad (2)$$

где $S_i = \sum_{j=1}^m R_{ji}$ – сумма ранговых оценок экспертов по каждому показателю;

$\bar{S} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m S_i = 0,5m(n+1)$ – средняя сумма рангов для всех показателей.

$$T_j = \frac{1}{12} \sum_{j=1}^u (t_j^3 - t_j), \quad (3)$$

где u – число рангов с одинаковыми оценками у j -го эксперта; t_j – число оценок с одинаковым рангом у j -го эксперта.

Коэффициент конкордации изменяется от нуля до единицы и возрастает при увеличении согласованности мнений опрашиваемых экспертов. Оценить значимость коэффициента конкордации можно, используя критерий (критерий Пирсона), который рассчитывается по формуле:

$$\chi^2 = Wm(n-1). \quad (4)$$

Если $\chi^2 > \chi_{\text{табл.}}^2$, то W значим.

Существенно значимые показатели определяются, сравнивая коэффициенты весомости с числом $1/n$.

Если коэффициент весомости больше этого числа, то показатель существенно значим, для таких показателей коэффициенты весомости пересчитывают по формуле:

$$j_{io} = \frac{j_i}{\sum j_i}, \quad (5)$$

где j_i – коэффициенты весомости существенно значимых показателей.

В результате статистической обработки экспертных оценок определены наиболее значимые показатели качества слоистых композиционных текстиль-

ных материалов для верха обуви конкретной области использования и способа формирования.

Для экспертной оценки предложены показатели качества, представленные в таблице 1. Выбор произведен на основании опроса потребителей, специалистов обувных предприятий и анализа требований стандартов на номенклатуру показателей качества: ГОСТ 4.78-82 «Система показателей качества. Обувь спортивная. Номенклатура показателей», ГОСТ Р 57515-2017 «Материалы дублированные и триплированные обувные. Общие технические условия», ГОСТ Р 56285-2014 «Материал текстильный многослойный. Общие технические условия».

Таблица 1 – Развернутая номенклатура показателей качества многослойного трикотажного материала для спортивной обуви

Показатели качества
1 Прочность связи между слоями, Н/см
2 Жесткость, Н
3 Разрывная нагрузка, даН
4 Удлинение при разрыве, %
5 Устойчивость окраски к сухому и мокрому трению, баллы
6 Усадка, %
7 Паропроницаемость, мг/см ²
8 Водопромокаемость, м ³ /(м ² ·ч)
9 Формоустойчивость системы материалов, %
10 Прочность, Н
11 Легкость (поверхностная плотность), г/ м ²
12 Суммарное тепловое сопротивление, м ² *К/Вт
13 Влагопоглощение и влагоотдача, %
14 Удельное объемное и поверхностное электрическое сопротивление, Ом*см
15 Поверхностная плотность электрических зарядов, К/ м ²
16 Воздухопроницаемость, м ³ /(м ² ·ч)
17 Износостойкость, циклы

Результаты экспертной оценки и их статистическая обработка – расчет коэффициента конкордации, оценки его значимости по критерию Пирсона, и определение коэффициентов значимости каждого показателя представлены в таблице 2.

Таким образом, согласованность мнений опрошенных экспертов высокая, что позволяет доверять

результатам расчетов коэффициентов весомости (рис. 1).

Исходя из полученных оценок значимости показателей качества, выявлено 7 наиболее значимых единичных показателей (рис. 2).

Таблица 2 – Результаты статистической обработки для текстильных настенных покрытий

Коэффициент конкордации W	Критерий Пирсона χ^2	Табличное значение критерия Пирсона χ^2
0,82	131,2	26,3

ТРИКОТАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

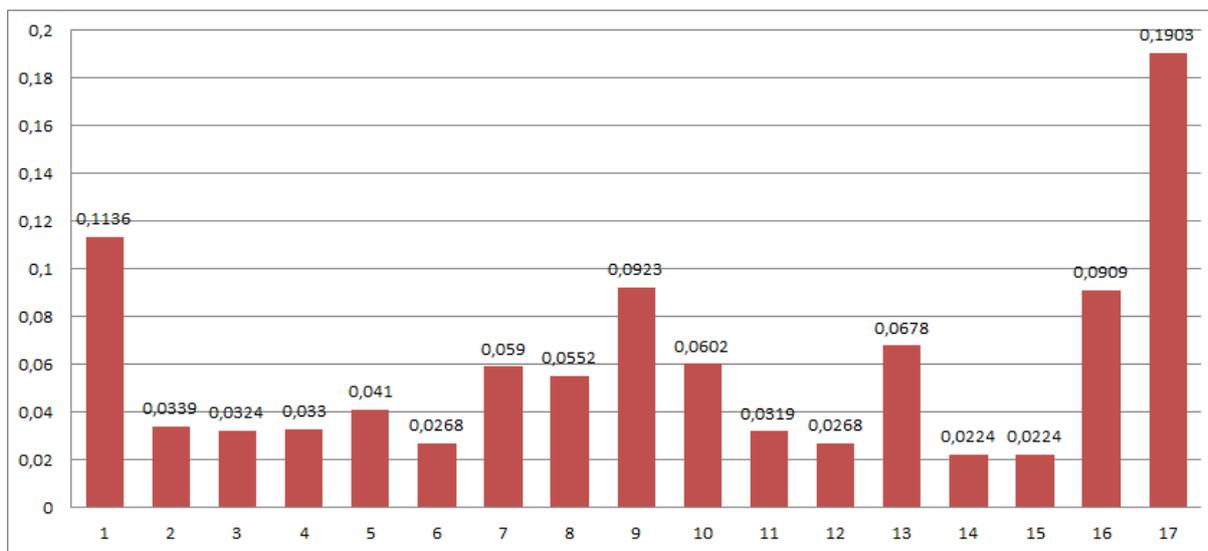


Рисунок 1 – Распределения значимости показателей качества многослойного обувного материала (по коэффициенту весомости)

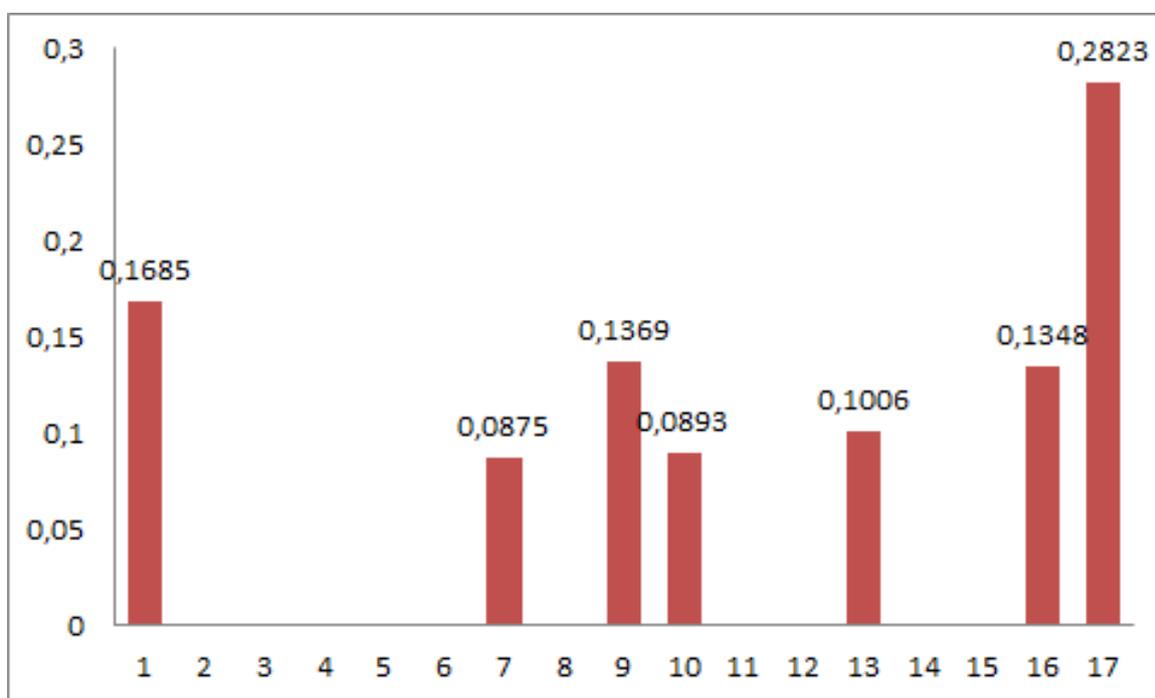


Рисунок 2 – Наиболее значимые показатели качества для трикотажного обувного материала

Показатели качества для многослойного трикотажного материала для спортивной обуви и методы испытаний представлены в таблице 3. Анализ полученных результатов показывает, что из семи наиболее значимых показателей качества многослойного трикотажного материала для спортивной обуви эксперты на первое место поставили эксплуатационный показатель – износостойкость. Этот показатель зависит от структуры отдельных слоев многослойного обувного материала, от особенностей их химического состава и характера механических воздействий, испытываемых материалом в процессе переработки.

Не менее важным является показатель, определяющий прочность связи между слоями, который зависит от волокнистого состава используемых слоев, свойств полимерного связующего, а также технологических режимов формирования.

Показатели, определяющие формоустойчивость системы материалов, характеризующие воздухопроницаемость, влагопоглощение и влагоотдачу, прочность и паропроницаемость, определяют удобство и комфортабельность при эксплуатации готового изделия.

Таблица 3 – Показатели качества для многослойного трикотажного материала для спортивной обуви и методы испытаний

Наименование показателя	Метод испытания
Прочность связи между слоями, Н/см	ГОСТ 17317 - 88 Кожа искусственная. Метод определения прочности связи между слоями
Паропроницаемость, мг/см ²	ГОСТ 22900-78 Кожа искусственная и пленочные материалы. Методы определения паропроницаемости и влагопоглощения
Формоустойчивость системы материалов, %	ГОСТ 4.78-82 Система показателей качества продукции. Обувь спортивная. Номенклатура показателей
Прочность, Н	ГОСТ 4.78-82 Система показателей качества продукции. Обувь спортивная. Номенклатура показателей ГОСТ 3813-72. Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении
Влагопоглощение и влагоотдача, %	ГОСТ 4.78-82 Система показателей качества продукции. Обувь спортивная. Номенклатура показателей ГОСТ 20830-75 Кожа искусственная. Методы определения односторонних влагопоглощения и влагоотдачи
Воздухопроницаемость, м ³ /(м ² ·ч)	ГОСТ 4.78-82 Система показателей качества продукции. Обувь спортивная. Номенклатура показателей ГОСТ 12088-77 Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости
Износостойкость	ГОСТ 30480-97. Обеспечение износостойкости изделий. Методы испытаний на износостойкость. Общие требования

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федюхин, В. К. Квалиметрия. Измерение качества промышленной продукции : учебное пособие / В. К. Федюхин. – М. : КНОРУС, 2009. – 320 с.
2. Управление качеством продукции, оценка качества материалов и швейных изделий : учебное пособие / В. И. Бешапошникова [и др.]. – Саратов : ИИЦ СГТУ, 2014. – 152 с.
3. Кирюхин, С. М. Контроль и управление качеством текстильных материалов / С. М. Кирюхин, А. Н. Соловьев. – М. : Легкая индустрия, 1977. – 312 с.
4. Чайковская, А. Е. Комплексная оценка качества текстильных материалов / А. Е. Чайковская, Л. В. Полищук. – Киев : Техника, 1989. – 254 с.
5. Бешелев, С. Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич. – М. : Статистика, 1980. – 264 с.
6. ГОСТ 23554.1-79 Система управления качеством продукции. Экспертные методы оценки качества промышленной продукции. Организация и проведение экспертной оценки качества продукции. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 1979. – 31 с.

REFERENCES

1. Fedyukhin, V. K. Qualimetry. Measuring the quality of industrial products : textbook / V. K. Fedyukhin. – M. : KNORUS, 2009. – 320 p.
2. Product quality management, quality assessment of materials and garments : textbook / V. I. Besshaposhnikova [et al.]. – Saratov: ITS SGTU, 2014. – 152 p.
3. Kiryukhin, S. M. Control and quality management of textile materials. Nightingales. – Moscow : Light industry, 1977. – 312 p.
4. Chaykovskaya, A. E. The comprehensive quality evaluation of textile materials / A. E. Chaykovskaya, L. V. Polishchuk. – Kiev : Technique, 1989. – 254 p.
5. Beshelev, S. D. Mathematical and statistical methods of expert assessments / S. D. Beshelev, G. Gurvich. – Moscow : Statistics, 1980. – 264 p.

ТРИКОТАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

6. GOST 23554.1-79 Product quality management System. Expert methods for assessing the quality of industrial products. Organization and conduct of expert assessment of the quality of the products. – М. : ИПК Publishing house of standards, 1979. – 31 p.

SPISOK LITERATURY

1. Fedjuhin, V. K. Kvalimetrija. Izmerenie kachestva promyshlennoj produkcii : uchebnoe posobie / V. K. Fedjuhin. – М. : KNORUS, 2009. – 320 s.
2. Upravlenie kachestvom produkcii, ocenka kachestva materialov i shvejnyh izdelij : uchebnoe posobie / V. I. Bes-shaposhnikova [i dr.]. – Saratov : IIC SGTU, 2014. – 152 s.
3. Kirjuhin, S. M. Kontrol' i upravlenie kachestvom tekstil'nyh materialov / S. M. Kirjuhin, A. N. Solov'ev. – М. : Legkaja industrija, 1977. – 312 s.
4. Chajkovskaja, A. E. Kompleksnaja ocenka kachestva tekstil'nyh materialov / A. E. Chajkovskaja, L. V. Polishhuk. – Kiev : Tehnika, 1989. – 254 s.
5. Beshelev, S. D. Matematiko-statisticheskie metody jekspertnyh ocenok / S. D. Beshelev, F. G. Gurvich. – М. : Statistika, 1980. – 264 s.
6. GOST 23554.1-79 Sistema upravlenija kachestvom produkcii. Jekspertnye metody ocenki kachestva promyshlennoj produkcii. Organizacija i provedenie jekspertnoj ocenki kachestva produkcii. – М. : ИПК Izd-vo standartov, 1979. – 31 s.

Статья поступила в редакцию 30.11.2018

Разработка шнуров с использованием углеродных нитей

А. В. Чарковский^{1а}, В. В. Аничкин², А. А. Мисевич^{2б}, А. М. Калтыженков¹

¹ Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

² Гомельской государственный медицинский университет, Республика Беларусь
E-mail: acharkovsky@mail.ru; alexmisevich@rambler.ru

Аннотация. Предметом исследования являются плетеные и вязаные шнуры, изготовленные из углеродных и карбонизированных нитей в сочетании с полиэфирными нитями. Полученные результаты помогут потенциальным потребителям обоснованно выбирать те или иные шнуры в соответствии с конкретной областью использования.

Ключевые слова: шнур, плетение шнуров, вязание шнуров, углеродная нить, карбонизированная нить, свойства шнуров.

Development of Cords with the Use of Carbon Threads

A. Charkovskij^{1a}, V. Anichkin², A. Misevich^{2b}, A. Kaltyzhenkov¹

¹ Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

² Gomel State Medical University, Republic of Belarus
E-mail: acharkovsky@mail.ru; alexmisevich@rambler.ru

Annotation. The subject of the research is braided and knitted cords made of carbon and carbonated yarns in combination with polyester yarns. The results will help potential consumers to reasonably choose one or another cords in accordance with a specific area of use.

Key words: cord, weaving cords, knitting cords, carbon thread, carbonized thread, properties of cords.

Исследование технологических процессов плетения и вязания позволяет получать широкий ассортимент шнуров, отличающихся большим разнообразием свойств, перспективных в разных областях применения. [1, 2]

Цель работы – разработка заправок, изготовление и исследование основных свойств экспериментальных образцов плетеных и вязаных шнуров с использованием углеродных и карбонизированных нитей.

Плетеные изделия могут включать в себя нити двух систем – основы и наполнения. Нити основы располагаются вдоль оси плетеного изделия. Двухсистемное строение придает плетеным изделиям гибридные свойства, сочетающие свойства каждой из систем нитей. Последние годы характеризуются быстрым ростом производства углеродных волокон. Углеродные волокна обладают высокой биологической инертностью, т. е. живой организм их не отторгает. Это свойство позволяет использовать изделия из углеродных волокон в качестве разнообразных имплантатов для лечения или же восстановления биологических функций органов человека. Текстильные изделия из углеродных волокон обладают высокой абсорбционной активностью, что позволяет с успехом применять их в виде повязок, тампонов, дренажей при лечении открытых ран и ожогов.

Благодаря высокой химической инертности, термостойкости, прочности, электропроводности, устойчивости к электромагнитному, ядерному излучению и космической радиации углеродные волокна и изделия широко используются в технике в качестве наполнителей в разных видах углепластиков, экранов, поглощающих электромагнитное излучение, электронагревателей, включая обогреваемую одежду и обувь. Углеродные волокна широко используются в самолетостроении, для термозащиты космических кораблей, их используют в качестве фильтровальных перегородок для фильтрации агрессивных сред, газов.

Углеродные волокна (нити) очень востребованы на рынке, однако далеко не всякая страна может освоить их производство из-за технических особенностей процесса. В ряду стран-изготовителей углеродных волокон находится Республика Беларусь, предприятие «СветлогорскХимволокно». Это предприятие производит широкую линейку текстильных углеродных нитей и постоянно наращивает производство текстильных изделий из собственных нитей. Вышеуказанное обстоятельство в основном и послужило побудительной причиной для проведения данной исследовательской работы.

Плетение шнуров с углеродным содержанием осуществлялось на плетельной машине ШП-16-3,

ТРИКОТАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

16 класса. Для получения вязаных шнуров использовался плоскофанговый полуавтомат ПВК-10 10 класса.

Разработаны заправки и получены экспериментальные образцы 16 вариантов плетеных шнуров с сердечником, таблица 1.

В качестве нити сердечника использовались углеродные нити «Урал» линейных плотностей 35, 70, 180 текс производства «СветлогорскХимволокно», Республика Беларусь. В качестве оплеточных нитей использовались полиэфирные нити: комплексная гладкая линейной плотностью 5,6 текс; текстурированная линейной плотностью 9,2 текс $f=36$; текстурированная мультифиламентная линейной плотностью 9,2 текс, $f=72$; текстурированная линейной плотностью 16,8 текс; карбонизированная линейной плотностью 14 текс.

Использование широкого ассортимента полиэфирных нитей в качестве оплеточных объясняется поиском оптимальных вариантов оплетки.

Для изготовления вязаных шнуров использовались карбонизированные нити линейной плотностью 14 текс в 3 сложения. Получены экспериментальные образцы вязаных двух вариантов. Вариант 1В, вязанный на 3 иглах переплетением ластик, и вариант 2В – вязанный на 4 иглах переплетением трубчатая гладь, таблица 2.

Экспериментальные образцы плетеных шнуров исследованы по следующим показателям качества: линейная плотность, разрывная нагрузка без узла и с узлом, разрывное удлинение без узла и с узлом.

Для вязаных шнуров определялась линейная плотность, разрывная нагрузка, разрывное удлинение. Результаты исследования свойств плетеных шнуров приведены в таблице 1, вязаных – в таблице 2.

Линейная плотность экспериментальных образцов плетеных шнуров варьируется в пределах от

0,054 г/м. пог. (вариант №16) до 0,324 г/м. пог. (вариант № 6). Вариант № 16 имеет самую тонкую стержневую нить (Урал Н35-22), оплеточную нить (п/э линейной плотностью 5,6 текс) и наименьшее количество нитей в оплетке. Наличие узла значительно уменьшает разрывную нагрузку у всех вариантов шнуров. Разрывное удлинение мало зависит от наличия узла, за исключением варианта № 5. Атипичный результат для этого варианта требует дополнительного изучения, что не входит в задачу данного исследования.

Линейная плотность вязаного шнура варианта 2В больше линейной плотности шнура варианта 1В потому, что у него 4 петельных столбика, а у варианта 1В – 3 петельных столбика.

По этой же причине разрывная нагрузка у шнура варианта 2В больше, чем у шнура варианта 1В.

Органолептическая оценка качества оплетки показала, что у шнуров с оплеткой мультифиламентными нитями более застилая и равномерная поверхность. Это можно объяснить более развитой пространственной структурой мультифиламентных нитей, обладающих повышенным количеством филаментов [3, 4].

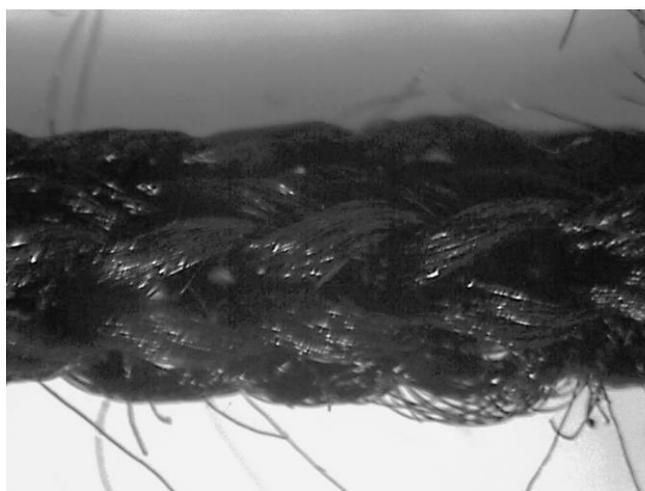
Оценку внешнего вида вязаных шнуров производили используя их увеличенные изображения (рис.1) [5].

Из них следует, что шнур, полученный на четырех иглах переплетением трубчатая гладь, вариант 2В, обладает более плотной и равномерной структурой, чем шнур, полученный на трех иглах переплетением ластик, вариант 1В.

Полученные результаты позволят потенциальным потребителям обоснованно выбирать те или иные варианты шнуров из перспективных видов сырья в соответствии с конкретной областью их применения.



a



б

Рисунок 1 – Визуальное изображение вязаных шнуров: (а) вязаного на 3 иглах, вариант 1В, (б) вязаного на 4 иглах, вариант 2В

Таблица 1 – Сводная таблица результатов исследования свойств плетеных шнуров различных вариантов заправки

№ образца	Нить основы	Нить оплетки	Количество нитей оплетки	Линейная плотность, г/м	Разрывная нагрузка без узла (P), Н	Разрывная нагрузка с узлом (P), Н	Разрывное удлинение без узла, ε, %	Разрывное удлинение с узлом, ε, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Урал Н70-22	П/Э 16,8 Т	8	0,225	39,5	20,3	3,47	3,93
2	Урал 180-24	П/Э 5,6 Т	8	0,21	28,1	20,9	2,2	2,83
3	Урал Н70-22	карбонизированная нить 14 Т	Разное кол-во	0,13	32,5	13,2	9,8	8,67
4	Урал Н70-22	карбонизированная нить 14 Т	8	0,195	32	18,6	6,93	5,93
5	Урал Н70-22	П/Э 16,8 Т	4	0,15	45,1	17,6	4,77	2,6
6	Урал 180-24	П/Э 16,8 Т	8	0,32	79,4	20,9	2,27	2,2
7	Урал 180-24	карбонизированная нить 14 Т	8	0,298	68,1	21,3	2,8	3,73
8	Урал 180-24	П/Э текст. 9,2 Т	8	0,25	49,7	20,4	2,27	2,6
9	Урал 180-24	П/Э текст. 9,2 Т, f=72	6	0,23	70,9	19,6	2	2,1
10	Урал Н70-22	П/Э текст. 9,2 Т, f=72	6	0,114	24	14,2	4,07	3,8
11	Урал Н70-22	П/Э текст. 9,2 Т, f=72	8	0,115	29,2	16,9	3,20	3,53
12	Урал Н70-22	П/Э 5,6 Т	8	0,11	33,6	16,7	2,4	2,33
13	Урал Н70-22	П/Э 5,6 Т	6	0,11	35,3	11,5	2,87	2,27
14	Урал Н35-22	П/Э 5,6 Т	8	0,08	17,6	10,5	2,47	2,20
15	Урал Н35-22	П/Э 5,6 Т	6	0,07	16,9	9,1	2,47	2,27
16	Урал Н35-22	П/Э 5,6 Т	4	0,05	15,3	10,9	2,20	1,67

Таблица 2 – Сводная таблица результатов исследования свойств вязаных шнуров

Шнур, вариант, заправка	Линейная плотность, г/м	Разрывная нагрузка, Н	Разрывное удлинение, %
Вариант 1В Карбонизированная нить 14х3 текс, 3 иглы (ластик)	0,52	34,8	22,73
Вариант 2В Карбонизированная нить 14х3 текс, 4 иглы (трубчатая гладь)	0,572	46,7	29,07

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крысько, Л. П. Техника и технология плетения / Л. П. Крысько, М. Г. Деханова. – Москва : Легпромбыгиздат, 1990. – 176 с.
2. Углеродное волокно [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru-wiki.org/wiki/Углеродное_волокно. – Дата доступа: 05.12.2018.
3. Чарковский, А. В. Использование мультифиламентных нитей в чулочно-носочном производстве / А. В. Чарковский, В. А. Гончаров // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2017. – № 2 (33). – С. 78–85.
4. Чарковский, А. В. Разработка высокообъемного трикотажа с использованием мультифиламентных нитей / А. В. Чарковский, В. А. Гончаров // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2018. – № 1 (34). – С. 79–87.
5. Чарковский, А. В. Анализ трикотажа главных и производных переплетений с использованием визуальных изображений структуры : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по спец. 1-50 01 01 «Производство текстильных материалов» по направлению спец. 1-50 01 01-01 «Производство текстильных материалов (технология и менеджмент)» / А. В. Чарковский, В. П. Шелепова ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2016. – 101 с.

REFERENCES

1. Kry's'ko, L. P. Technique and technology of weaving / L. P. Kry's'ko, M. G. Dekhanova. – Moscow : Legprombyzdat, 1990. – 176 p.
2. Carbon fiber [Electronic resource]. – Mode of access: <http://ru-wiki.org/wiki/Uglerodnogo>. – Date of access: 05.12.2018.
3. Charkovsky, A.V. The use of multifilament threads in hosiery production / A.V. Charkovsky, V. A. Goncharov // Bulletin of Vitebsk state technological University. – 2017. – № 2 (33). – P. 78–85.
4. Charkovsky, A. V. Development of high-volume knitted using the multifilament yarn / A. V. Charkovsky, V. A. Goncharov // Vestnik of Vitebsk state technological University. – 2018. – № 1 (34). – P. 79–87.
5. Charkovsky, A. V. Analysis of the Jersey main and derivative weaves visual images of structures : textbook for students enrolled in spec. 1-50 01 01 «Production of textile materials» in the direction of special. 1-50 01 01-01 «Production of textile materials (technology and management)» / A. V. Charkovsky, V. P. Shelepova ; UO «VSTU». – Vitebsk, 2016. – 101 p.

SPISOK LITERATURY

1. Kry's'ko, L. P. Tehnika i tehnologija pletenija / L. P. Kry's'ko, M. G. Dehanova. – Moskva : Legprombytizdat, 1990. – 176 s.
2. Uglerodnoe volokno [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://ru-wiki.org/wiki/Uglerodnoe_volokno. – Data dostupa: 05.12.2018.
3. Charkovskij, A. V. Ispol'zovanie mul'tifilamentnyh nitej v chulochno-nosochnom proizvodstve / A. V. Charkovskij, V. A. Goncharov // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2017. – № 2 (33). – S. 78–85.
4. Charkovskij, A. V. Razrabotka vysokoobemnogo trikotazha s ispol'zovaniem mul'tifilamentnyh nitej / A. V. Charkovskij, V. A. Goncharov // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2018. – № 1 (34). – S. 79–87.
5. Charkovskij, A. V. Analiz trikotazha glavnyh i proizvodnyh perepletений s ispol'zovaniem vizual'nyh izobrazhenij struktury : uchebno-metodicheskoe posobie dlja studentov, obuchajushhihsja po spec. 1-50 01 01 «Proizvodstvo tekstil'nyh materialov» po napravleniju spec. 1-50 01 01-01 «Proizvodstvo tekstil'nyh materialov (tehnologija i menedzhment)» / A. V. Charkovskij, V. P. Shelepova ; UO «VGTU». – Vitebsk, 2016. – 101 s.

Статья поступила в редакцию 30.11.2018

Возможности энзимных технологий для депигментации джинсовых швейных изделий

Н. В. Скобова^а, Н. Н. Ясинская

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

^аE-mail: skobova-nv@mail.ru

Аннотация. Разработан и оптимизирован технологический режим ферментной стирки джинсовых швейных изделий на стиральном оборудовании активаторного типа энзимными препаратами разных производителей с последующим химическим умягчением. Проведены исследования эффективности обработки джинсовых изделий энзимными препаратами по наличию эффектов потертости и старения, осуществлен выбор ферментного препарата для депигментации лицевой поверхности материала.

Ключевые слова: ферментная обработка, стирка, мягчение, потеря массы, прочность.

Possibilities of Enzymatic Technologies for the Depigmentation of Denim Garments

N. Skobova^a, N. Yasinskaya

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

^aE-mail: skobova-nv@mail.ru

Annotation. The technological mode of enzyme washing of denim garments on the washing equipment of activator type by enzyme preparations of different manufacturers with the subsequent chemical softening is developed and optimized. The efficiency of treatment of denim products with enzyme preparations was studied in terms of the effects of abrasion and aging, and a choice of enzyme preparation for depigmentation of the face surface of the material was made.

Key words: enzyme treatment, washing, softening, weight loss, strength.

В настоящее время швейные предприятия Республики Беларусь ведут работу по импортозамещению джинсовой одежды, широко представленной на отечественном рынке турецкими, польскими и китайскими производителями, т. к. интерес к данной продукции не теряется с течением времени. Для этого необходимо в технологический цикл производства джинсовой одежды включить операцию заключительной отделки для придания готовому изделию эффекта потертости и старения. Добиться колористических эффектов на поверхности ткани возможно различными способами: окислительная отварка, механическое трение пемзой, энзимные стирки. Особый интерес, особенно с точки зрения экологической чистоты, представляет стирка изделий с использованием ферментных препаратов направленного действия. Данная операция легко вписывается в технологию производства швейных изделий на любом предприятии, однако требует приобретения стирального оборудования автоматического типа. Для возможности регулирования последовательности этапов стирки и их продолжительности машины должны быть оснащены регулируемым программным обеспечением. Применение ферментных препаратов позволяет проводить обработку материала в мягких условиях (рН

среды – 4–9, температура 30–70° С) и экологически чистым способом (полная деструкция фермента в сточных водах). Таким образом, изучение возможности применения энзимной стирки в технологии производства швейных изделий является актуальной задачей.

Современная микробиологическая промышленность и научно-исследовательские лаборатории предлагают широкий спектр ферментных препаратов различной активности с рекомендациями к их применению. Однако необходимо учитывать, что каждый технологический процесс имеет свои особенности, поэтому требуется изучить механизм взаимодействия ферментного препарата с конкретным видом материала в определенном технологическом цикле.

Джинсовая ткань вырабатывается из хлопчатобумажной пряжи и для ферментной обработки используют препараты целлюлолитического действия. Целлюлазы и их продуценты эффективно осуществляют гидролиз целлюлозы до глюкозы и различаются по субстратной специфичности, адсорбционной способности и термостабильности. «Кислая целлюлаза» проявляет максимальную активность в интервале рН 4,5–5,5 и в интервале температур 45–55 °С; «нейтральная целлюлаза» – рН 5,5–9,0 и температуре

ОТДЕЛКА

50–60 °С. Ферменты, вызывающие разрушение целлюлозы во внешних слоях волокна на участках с наименьшей упорядоченностью молекул, способствуют удалению с волокна нецеллюлозных примесей, изменению фрикционных и механических свойств, повышению гигроскопичности и сорбционной способности по отношению к красителям.

Для исследования технологического процесса стирки готовых изделий из целлюлозных волокон выбраны целлюлолитические ферменты, способные катализировать реакцию на поверхности целлюлозного субстрата, не приводящую к глубокой деструкции целлюлозной матрицы: Бактозоль СЕ/СА (ф. Archroma, Швейцария) и Амилзим Т, Целлазим (ООО «Фермент», Беларусь).

Бактозоль СЕ/СА – избранные специфические изоцеллюлазы. Препарат представляет собой жидкость коричневого цвета. Разводится холодной водой в любых соотношениях, специфический вес 1,19 г/см³. Хорошая устойчивость к жесткой воде, электролиты действуют как катализаторы. Устойчивость к катионам металлов плохая. Оптимальные условия действия рН от 4 до 7, температура ниже 65 °С и выше 45 °С.

Амилзим Т – термостабильная альфа – амилаза, активность – 800 ед/г. Препарат представляет собой жидкость коричневого цвета, разводится холодной водой в любых соотношениях, специфический вес 1,2 г/см³, обладает хорошей устойчивостью к жесткой воде. Рабочий рН: 4,5–7,5, рабочая температура: 30–90 °С.

Целлазим – кислая целлюлаза, активность 10000 ед/г. Препарат представляет собой жидкость коричневого цвета, разводится холодной водой в любых соотношениях, специфический вес 1,2 г/см³, обладает хорошей устойчивостью к жесткой воде, электролиты действуют как катализаторы. Оптимальные условия действия рН от 4,5 до 5,5, рабочая температура 40–60 °С. У всех перечисленных препаратов хорошая совместимость с моющими средствами.

На основании предварительных экспериментальных исследований разработан технологический процесс энзимной стирки джинсовых изделий, который состоит из следующих операций: биостирка с ферментным препаратом, дезактивация, промывка холодной водой, смягчение.

Проведены экспериментальные исследования процесса энзимной стирки джинсовых брюк на стиральной автоматической машине мод. ВО-15, целью которых являлся выбор оптимального режима энзимной стирки, позволяющего достичь максимального эффекта депигментации. Объектом исследований являлась джинсовая ткань индийских производителей и изготовленные из нее швейные изделия. Известно, что используемая ткань изготовлена из 100 %-ной хлопчатобумажной пряжи, саржевым переплетением из двух нитей при этом основа окрашена, а нити утка – нет.

Концентрации энзимных препаратов рассчитывались в зависимости от массы обрабатываемого материала, в соответствии с рекомендациями производи-

теля 1–3 % от массы материала, концентрация смягчителя – 10–30 г/л.

Для выбора наиболее предпочтительного варианта ферментного препарата, обеспечивающего получения ярко выраженного колористического эффекта в виде потертости, стирка изделий проводилась по двум технологическим режимам:

Режим 1 – ферментная обработка Бактозоль СА, умягчение – смягчитель Alfalina PRM New.

Режим 2 – ферментная обработка композицией препаратов Амилзим Т + Целлазим, умягчение – смягчитель Alfalina PRM New.

Оценка степени влияния энзимных препаратов и смягчителей на структуру материала, из которого изготовлено изделие, проводилась по следующим качественным показателям: физико-механические свойства ткани (разрывная нагрузка и разрывное удлинение вдоль основы и утка, потеря массы образца, линейная усадка), эстетические свойства изделия (интенсивность достигнутого колористического эффекта, мягкость). Оценка физико-механических свойств проводилась по стандартным методикам (ГОСТ 3813-72. Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении (с Изменениями № 1, 2, 3, ГОСТ 28401-2001 Нити текстильные. Метод определения линейной усадки), наличие эффектов потертости – визуально, степень умягчения – тактильно. Результаты полученных данных представлены на рисунках 1–3.

Анализ полученных данных показывает, что прочность материала после ферментной обработки снизилась за счет разрушения целлюлозы. Наибольший процент потер прочности соответствует режиму 2, т. к. энзимная стирка осуществлялась полиферментной композицией, в состав которой входит препарат Амилзим Т, обеспечивающий удаление остатков шлихты с поверхности пряжи в структуре ткани. Это дополнительно снижает прочность материала. Согласно нормированным показателям разрывная нагрузка ткани должна быть не менее 1000 Н, поэтому прочность материала по двум режимам является достаточной.

Разрывное удлинение ткани вдоль основы и утка после энзимной обработки по всем режимам повысилось благодаря увеличению эластичности волокон за счет разрушения межмолекулярных связей.

При стирке хлопчатобумажных изделий при температуре 40 °С появляется незначительная линейная усадка, при энзимной стирке этот показатель также проявился и находится в допустимых пределах (не более 2,5 %).

Потери массы образцов отмечаются на двух режимах стирки, наибольший процент соответствует режиму 2, что также объясняется воздействием Амилзима Т, однако этот показатель не превышает допустимого значения (не более 5 %).

Тактильная оценка степени мягкости образцов показала наличие более мягкого грифа у джинсов, постиранных по режиму 2. Такая же оценка получена при визуальном анализе полученных колористиче-

ских эффектов: лучшая депигментация произошла на джинсах, биообработанных по режиму 2 (рис. 4). Особенно выражен эффект на швах изделия. Сравнение цветового отличия материалов до и после обработки с применением системы Panton выявило пере-

ход исходного цвета в другие координаты цветности: исходный образец Panton 276 (координаты цвета R=38, G=26, B=64), после биостирки Panton 275 (R=38, G=13, B=84).

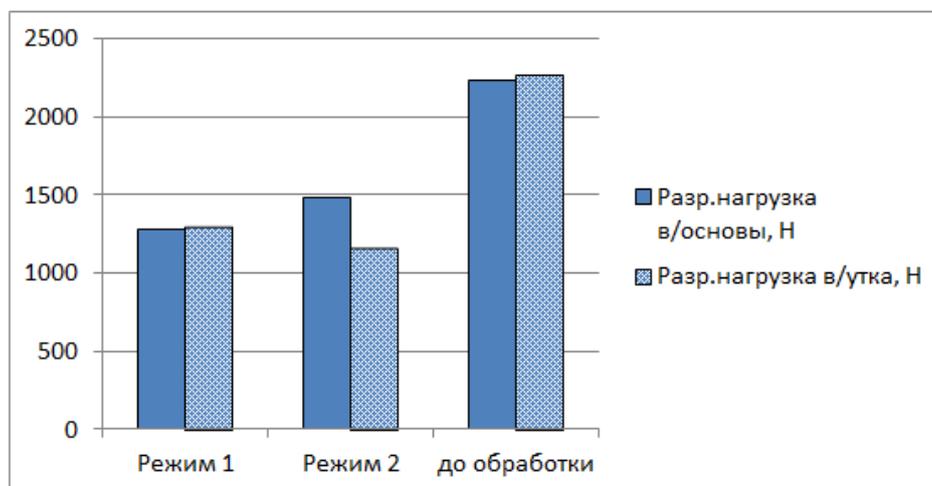


Рисунок 1 – Оценка прочностных характеристик джинсовых тканей

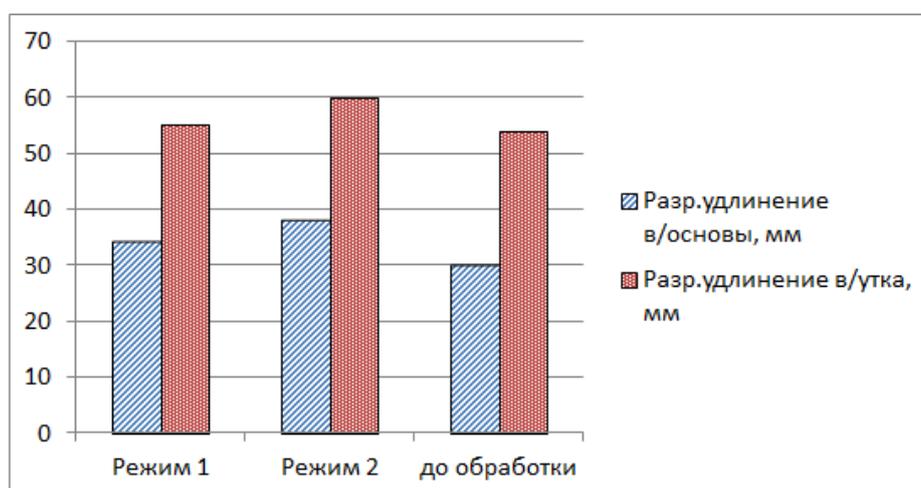


Рисунок 2 - Оценка разрывного удлинения джинсовой ткани

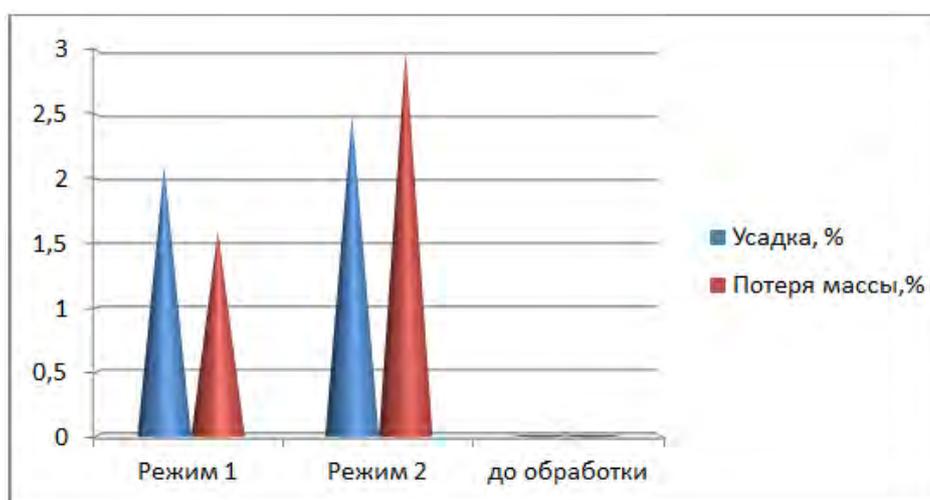


Рисунок 3 – Оценка показателей линейной усадки и потери массы джинсовой ткани

ОТДЕЛКА

ВЫВОДЫ

В результате экспериментальных исследований осуществлен выбор ферментного препарата для энзимной стирки джинсовых изделий, установлено влияние режимов энзимной обработки на физико-механические свойства джинсовых тканей, из которых изготовлены изделия. Доказана возможность применения швейными предприятиями разработанных режимов обработки джинсовых изделий путем включения в технологический цикл производства операции – энзимной стирки. Для придания материалу явно выраженных эффектов потертости рекомендуется проводить энзимную стирку изделий с использованием полиферментной композиции, состоящей из препаратов амиллолитической и целлюлолитической группы.

ных режимов обработки джинсовых изделий путем включения в технологический цикл производства операции – энзимной стирки. Для придания материалу явно выраженных эффектов потертости рекомендуется проводить энзимную стирку изделий с использованием полиферментной композиции, состоящей из препаратов амиллолитической и целлюлолитической группы.



Рисунок 4 – Фотография джинсов до и после энзимной стирки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чешкова, А. В. Ферменты и технологии для текстиля, моющих средств, кожи, меха / А. В. Чешкова. – Иваново, 2007. – 289 с.
2. Возможности энзимных технологий для создания структурных эффектов на льняных тканях / Н. Н. Ясинская [и др.] // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности : материалы докладов международной научно-технической конференции, посвященной Году науки, Витебск, 21–22 ноября 2017 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – С. 244–246.
3. Ясинская, Н. Н. Биотехнологические способы расшлихтовки текстильных материалов из целлюлозных волокон / Н. Н. Ясинская, Н. В. Скобова, К. А. Котко // Материалы докладов 51-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году науки : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2018. – Т. 1. – С. 400–403.

REFERENCES

1. Cheshkova, A. V. Enzymes and technologies for textiles, detergents, leather, fur / A. V. Cheshkova. – Ivanovo, 2007. – 289 p.
2. Possibilities of enzyme technologies for creating structural effects on flax fabrics / N. N. Yasinskaya [et al.] // Innovative technologies in the textile and light industry : reports of the international scientific and technical conference dedicated to the Year of Science, Vitebsk, 21–22 November 2017 / UO «VSTU». – Vitebsk, 2017. – p. 244–246.
3. Yasinskaya, N. N. Biotechnological methods of desizing textile materials from cellulose fibers / N. N. Yasinskaya, N. V. Skobova, K. A. Kotko // Reports materials of the 51st International Scientific and Technical Conference of Teachers and Students, dedicated to the Year of Science : 2 tons. / EI «VSTU». – Vitebsk, 2018. – T. 1. – P. 400–403.

SPISOK LITERATURY

1. Cheshkova, A. V. Fermenty i tehnologii dlja tekstilja, mojushhih sredstv, kozhi, meha / A. V. Cheshkova. – Ivanovo, 2007. – 289 s.
2. Vozmozhnosti jenzimnyh tehnologij dlja sozdaniya strukturnyh jeffektov na l'njanyh tkanjah / N. N. Jasinskaja [i dr.] // Innovacionnye tehnologii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj Godu nauki, Vitebsk, 21–22 nojabrja 2017 g. / UO «VGTU». – Vitebsk, 2017. – S. 244–246.
3. Jasinskaja, N. N. Biotehnologicheskie sposoby rasslihtovki tekstil'nyh materialov iz celljuloznyh volokon / N. N. Jasinskaja, N. V. Skobova, K. A. Kotko // Materialy dokladov 51-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii prepodavatelej i studentov, posvjashhennoj Godu nauki : v 2 t. / UO VGTU». – Vitebsk, 2018. – T. 1. – S. 400–403.

Статья поступила в редакцию 27.10.2018

Применение трехмерной печати для формозакрепляющих элементов в швейные изделия

М. А. Гусева^а, В. В. Гетманцева, Е. Г. Андреева
ФГБОУ ВО Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Российская Федерация
^аE-mail: guseva_marina67@mail.ru

Аннотация. Инновационные прорывные технологии трехмерного конструирования прочно внедрены в процесс проектирования одежды. Одежда – это сложный трехмерный объект с гибкой, подвижной структурой. Форма его натурального образца может значительно отличаться от виртуального аналога. Для поддержания трехмерной конфигурации одежды, помимо конструктивных средств создания формы, используют формозакрепляющие детали. Применение технологий 3D-печати для получения формозадающих каркасов в одежде – перспективное направление.

Ключевые слова: проектирование одежды, САПР одежды, 3D-печать, формозакрепляющие детали.

Application of Three-Dimensional Printing for Form-Fixing Elements in Garments

M. Guseva^a, V. Getmantseva, E. Andreeva
Kosygin State University of Russia (Technology. Design. Art), Russian Federation
^aE-mail: guseva_marina67@mail.ru

Annotation. Innovative breakthrough technologies of three-dimensional design are firmly embedded in the process of designing clothes. Clothing is a complex three-dimensional object with a flexible, mobile structure. The shape of its full-scale sample can significantly differ from the virtual counterpart. To maintain the three-dimensional configuration of clothing, in addition to the constructive means for creating molds, form-fastening parts are used. The use of 3D-printing technologies for obtaining form-creating skeletons in clothing is a promising direction.

Key words: designing of clothes, CAD of clothes, 3D printing, form-fixing details.

ВВЕДЕНИЕ

Одежда – объект с неразвертываемой поверхностью [1], поэтому его формообразование решается членением на детали, соединенные швами и введением в структуру изделия дополнительных прокладочных элементов, поддерживающих полученную форму. Трехмерное компьютерное проектирование одежды выполняется в графической среде специализированных программ – систем автоматизированного проектирования одежды (САПР). Виртуальное швейное изделие на экране монитора – это жесткая конструкция с определенной конфигурацией поверхности [2]. На опорном участке одежда, как текстильная оболочка [3], повторяет контуры фигуры человека, а на участках свободного провисания изменяет свою форму в зависимости от свойств материалов изделия [4]. В большинстве случаев материалы для одежды имеют сетчатую подвижную структуру (ткани, трикотаж), за исключением натурального меха, обладающего плотной кожаной тканью [5]. Поэтому для поддержания формы в швейных изделиях используют различные прокладочные детали [6] и каркасные системы [7, 8]. Формообразование большинства известных в настоящее время каркасных прокладочных

деталей в одежде выполняется из плоских материалов. При этом есть вероятность изменения их пространственной конфигурации в натурном аналоге. Перспективным является трехмерная печать каркасных элементов в швейные изделия из термопластичных материалов.

ДАнные о методике исследования

Цель исследования – апробация применения термопластичных материалов и поиск режимов 3D печати формозакрепляющих деталей в швейные изделия различного ассортимента. Разработка виртуального образа формозакрепляющих деталей проводилась в графической среде САПР.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В зависимости от назначения швейного изделия для закрепления его пространственной конфигурации используют различные формозакрепляющие элементы: протяженные в продольном и поперечном направлении детали [8, 9] или каркасы ленточного типа [7]. Исследование ассортимента материалов для 3D-печати показало, что не все полимеры пригодны для использования в формозадающих прокладках

швейных изделий. Основные свойства, которыми должен обладать каркасный материал в одежде, – это гибкость, легкость, прочность на изгиб, экологичность, низкая усадка при охлаждении после 3D-формования.

По результатам сравнения свойств наиболее популярных [10] пластиков для 3D-печати установлено, что большинство из них не пригодны в качестве каркасных материалов в производстве швейных изделий (рис. 1). Так ABS-пластик (акрилонитрил-бутадиен-стирол) не обладает необходимой для швейного изделия гибкостью.

Полимер полимолочной кислоты (PLA) экологичен с хорошей формовочной способностью, произво-

дится из ежегодно возобновляемого биоразлагаемого натурального сырья – кукурузы и сахарного тростника. Однако присущая PLA хрупкость делает его не востребовавшимся для производства формозадающих каркасов в швейные изделия длительного использования, поскольку в процессе эксплуатации отдельные детали одежды и все изделие в целом испытывают внешние силовые нагрузки, способные разрушить целостность каркаса из PLA.

Стирол-бутадиен-стирол (SBS) по сравнению с ABS-пластиком и PLA обладает повышенной гибкостью, но неэкологичность и низкая гигроскопичность снижают его потребительские свойства этого пластика.



Рисунок 1 – Сравнительный анализ свойств пластиков для 3D-печати

Исследование свойств полиэтилентерефталата (PET) показало его высокую вероятность востребованности в качестве материала для производства усилителей в конструкции реабилитационных изделий – мешков для ног в инвалидные коляски [9]. Пластичность PET позволяет получить пространственную форму каркасаленточного типа, с конфигурацией, подобной анатомическому абрису ног. В результате исследования свойств пластика PET установлены его положительные свойства в сохранении пространственной формы при многократном использовании 3D ленточного каркаса, что говорит о прогнозируемой высокой износостойкости изделий. Пластику PET присущи легкость, ударопрочность, гибкость, экологичность. Это важные и обязательные свойства

материалов для лечебно-профилактических изделий в реабилитационной индустрии [11].

Исследование свойств полиамида (нейлон) [12] в качестве филамента для 3D-печати формозакрепляющих каркасов в швейные изделия показало, что этот материал обладает высокой прочностью и гибкостью, выдерживает динамические нагрузки, износостойчив. В текстильной промышленности накоплен богатый опыт применения полиамидных волокон при производстве материалов для одежды. Выпускают ткани и трикотаж как со 100 % содержанием полиамида, так и в качестве сопутствующего волокна, улучшающего свойства текстильного материала.

Опыт изготовления экспериментального каркаса [13] из нейлона в швейное изделие (рис. 2) показал,

ШВЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

что выбранный полимер обладает хорошей гибкостью, изделие получается с эстетичными участками сцепления слоев – без сколков и вмятин. Поверхность каркаса мягкая, шелковистая, с низким тангенциальным сопротивлением, что востребовано в производстве внутренних каркасов на этапе соединения с изделием. Перспективно применение нейлона в технологиях 3D-печати для формозакрепления в изделиях реабилитационного назначения, как для изготовления ленточных каркасов, так и протяженных каркасных деталей большой площади – усилителей в носочную и пяточную части мешков для ног [14].

На первом этапе выполнялось сканирование фигуры портативным сканером Artec 3D Eva [15] с обработкой результатов в пакете программ: Autodesk Fusion 360, Rhino, 3DMAX (рис. 2). Виртуальный образ сканированной фигуры использовался как основа для проектирования динамичной формы каркаса с заданными размерами ребер.

Построение многомерного объекта – каркаса в одежду – выполнялось в графической среде САПР

AutoCAD относительно поверхности трехмерного манекена. Проектируемый каркас представляет собой взаимно пересекающиеся разнонаправленные линии. Позиционирование проектируемого каркаса проводилось по основным уровням – линиям груди, талии, бедер, имеющим четко заданную форму, приближенную к эллиптической [16]. Точки пересечения совокупности линий, в зависимости от назначения каркаса, могут быть расположены как хаотично, так и в заданном порядке. В разведывательном эксперименте выбрано хаотичное расположение пересекающихся точек для проработки максимально возможных случаев и установления математических описаний всех возможных зависимостей. Проектируемый каркас (рис. 3) замкнутой формы задан совокупностью разнонаправленных линий без разрывов. Стыковка частей каркаса проектируемого объекта должна быть с максимальной гладкостью контура. Конфигурация большинства из них математически описывается как кривые второго порядка.

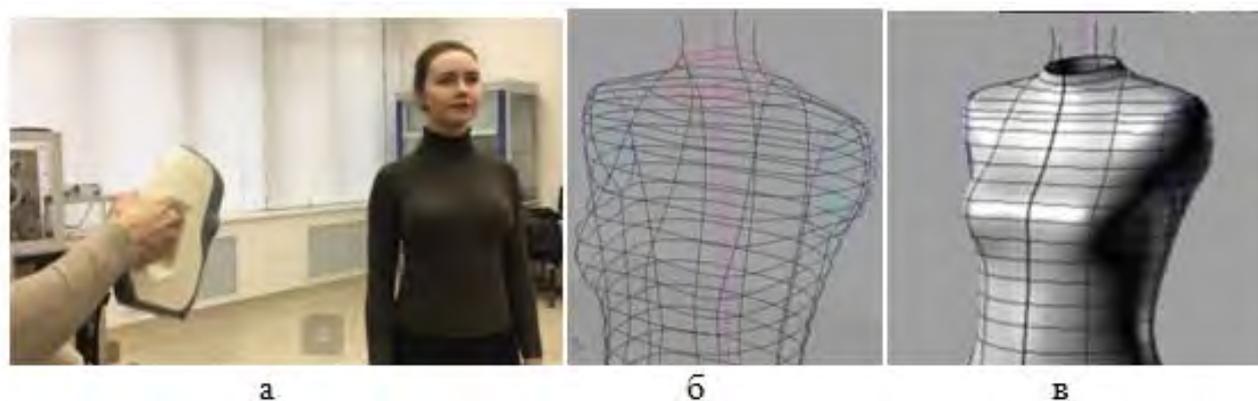


Рисунок 2 – Процесс формирования 3D-формы – опоры каркаса: а – сканирование фигуры, б – каркасная модель фрагмента фигуры, в – тонированная модель фрагмента фигуры

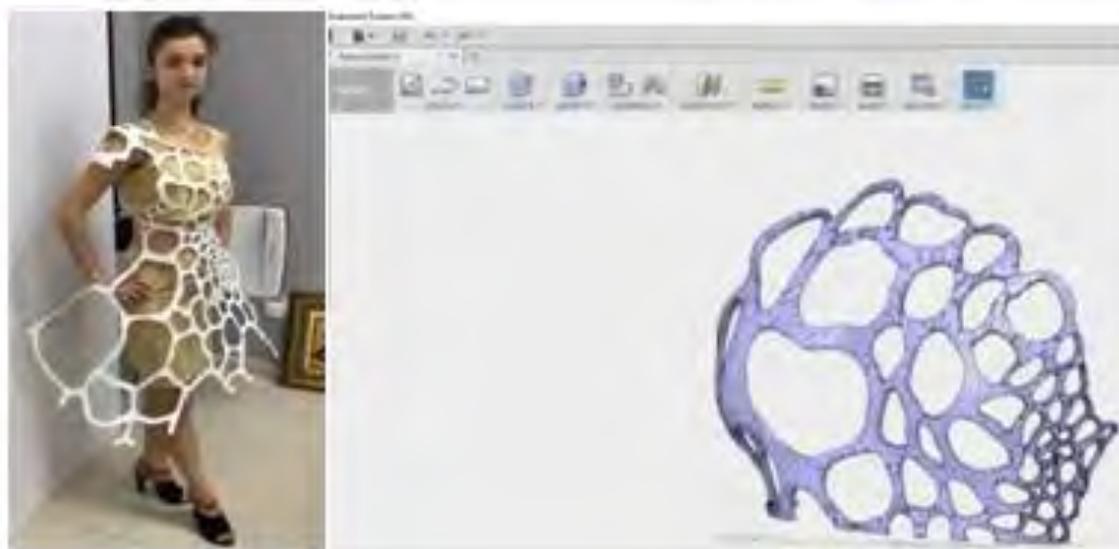


Рисунок 3 – Каркас в швейное изделие фантазийной формы, напечатанный на 3D-принтере

Разведывательный эксперимент показал, что в связи со сложностью пространственного очертания формозадающего каркаса, при 3D-печати целесообразно разбить его пространственную форму на фрагменты в информативных точках по принципу однородности их геометрии и возможности описания математическими функциями [16]. В этом случае появляется возможность описать уравнениями фрагменты из продольных и поперечных графических примитивов. Каждый фрагмент топографической зоны каркаса можно представить кинематической поверхностью, где образующей является фрагмент поперечного сечения, а направляющими – фрагменты продольных линий каркаса [16]. На рисунке 4 красным цветом выделены топографические фрагменты каркаса, поверхность которого сформирована относительно поверхности виртуального манекена фигуры, а f_i – обозначения фрагментов продольных линий каркаса.

Для формирования общего вида уравнений выполнена параметризация функций образующих линий, описывающих поперечные сечения, как интерактивные объекты, через параметры исследуемых фрагментов каркаса, координаты узловых точек и наклоны направляющих.

Разработанное математическое описание поверхности формозадающего каркаса позволяет получить полную характеристику пространственной формы проектируемого объекта и выполнить параметризацию [17] при изготовлении формозадающих каркасов в изделия смежных размеров и ростов, согласно действующей в промышленности размерной типологии населения.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В ходе разведывательного эксперимента установлено, что предлагаемое аналитическое описание информации о длинах и конфигурации любой линии формозадающего каркаса позволяет получить достоверный по форме и размерам виртуальный аналог проектируемого объекта и, соответственно, выполнить качественную 3D-печать изделия. При этом необходимо учесть, что в процессе остывания термопластики дают некоторую усадку. Поэтому при проектировании пространственной формы формозадающего каркаса обязательным является этап масштабирования полученного виртуального объекта на величину коэффициента усадки, зависящего от выбранного типа филамента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рогожин, А. Ю. Моделирование процесса формообразования поверхности одежды / А. Ю. Рогожин, М. А. Гусева, Е. Г. Андреева // *Дизайн и технологии*. – 2017. – № 60 (102). – С. 26–35.
2. Ландовский, В. В. Моделирование взаимодействий ткани с твердыми многогранными объектами. / В. В. Ландовский // *Сборник научных трудов НГТУ*. – 2006. – №2(44). – С 53–58.
3. Hardaker, С. Н. Трехмерные компьютерные оболочки для проектирования одежды / С. Н. Hardaker, G. Fozzard // *В мире оборудования*. – 2001. – № 2. – С. 16–17.
4. Гетманцева, В. В. Влияние показателей физико-механических свойств тканей на пространственную форму плечевого изделия / В. В. Гетманцева [и др.] // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. – 2011 – № 6. – С. 88–94.
5. Гусева, М. А. Инновационный подход к проектированию меховой одежды / М. А. Гусева, Е. Г. Андреева // *Сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Современные инженерные проблемы промышленности товаров народного потребления» Международного научно-технического Форума «Первые международные Косыгинские чтения», 11-12 октября 2017*. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2017. – Т. 1. – С. 42–47.
6. Гусева, М. А. Средства формообразования и формозакрепления в современной меховой одежде / М. А. Гусева, Е. Г. Андреева, И. А. Петросова // *Научный журнал КубГАУ*. – 2016. – № 120. – С. 1425-1435.
7. Патент на полезную модель RU 165430 U1 Каркас для закрепления силуэтной формы мехового изделия / М. А. Гусева, Е. Г. Андреева, А. Г. Хмелевская ; заявл. 14.04.2016 ; опубл. 20.10.2016.
8. Патент RU 175 669 U1 Формозакрепляющий каркас для меховой одежды / М. А. Гусева, Е. Г. Андреева, И. А. Петросова, Т. В. Мезенцева, Г. П. Зарецкая, А. С. Бернюкова ; заявл. 22.05.2017 ; опубл. 13.12.2017.
9. Патент на полезную модель RU 166 649 U1 А 41 D 1/00 (2006.01) Мешок для ног для людей с ограниченными двигательными возможностями / М. А. Гусева, Е. Г. Андреева, О. В. Клочкова, И. Д. Гусев. – № 2016122642/12 ; заявл., 08.06.2016 ; опубл. 10.12.2016.
10. Обзор материалов для 3D печати. URL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ink-market.ru/info/detail/post/8871.html>. – Дата доступа: 05.05.2017.
11. Бикбулатова, А. А. Метод определения требований к лечебно-профилактическим швейным изделиям / А. А. Бикбулатова, Е. Г. Андреева // *Швейная промышленность*. – 2013. – № 1. – С. 37–40.
12. Пластик Нейлон Nylon [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rusabs.ru/collection/nylon>. – Дата доступа: 05.05.2017.
13. Шахматова, Ю. Д. Использование аддитивных технологий в производстве одежды / Ю. Д. Шахматова, В. В. Гетманцева, Е. Г. Андреева // *Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2018) : сборник материалов Всероссийской научной студенческой конференции, Витебск, 21–22 ноября 2018 г. / УО «ВГТУ»*. – Витебск, 2018. – С. 239–242.

14. Заявка № 2018102691 24.01.2018 Мешок для ног в инвалидную коляску / М. А. Гусева [и др.].
15. Artec 3D. Сканер EVA. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.artec3d.com/ru>. – Дата доступа: 01.04.2017.
16. Гетманцева, В. В. Исследование и разработка математической модели абрисов фигуры человека, определяющих ее пространственную форму / В. В. Гетманцева, Л. О. Гальцова, М. С. Бояров // Дизайн. Материалы. Технология. – 2011. – № 5. – С. 94–98.
17. Гетманцева, В. В. Формализация информационного массива для целей проектирования конструкций одежды в виртуальном пространстве / В. В. Гетманцева // Дизайн. Материалы. Технология. – 2011. – № 4. – С. 114–118.

REFERENCES

1. Rogozhin, A. Yu. Modeling the process of forming the surface of clothes / A. Yu. Rogozhin, M. A. Guseva, E. G. Andreeva // Design and technologies. – 2017. – № 60 (102). – P. 26–35.
2. Landovsky, V. V. Modeling the interaction of tissue with solid multifaceted objects / V. V. Landovsky // Collection of Scientific Works of NSTU. – 2006. – № 2 (44). – From 53–58.
3. Hardaker, C. H. Three-dimensional computer shells for designing clothes / C. H. Hardaker, G. Fozzard // In the world of equipment. – 2001. – № 2. – P. 16–17.
4. Getmantseva, V. V. Influence of the indicators of the physicomechanical properties of tissues on the spatial shape of a shoulder product / V. V. Gettantseva [et al.] // News of higher educational institutions. Technology textile industry. – 2011 – № 6. – P. 88–94.
5. Guseva, M. A. Innovative approach to the design of fur clothing / M. A. Guseva, E. G. Andreeva // Collection of scientific works of the International Scientific and Technical Symposium «Modern engineering problems of consumer goods industry» of the International Scientific and Technical Forum «The first international Kosygin readings», 11-12 October 2017. – М.: FGBOU VO «RSU them. A.N. Kosygin», 2017. – Т. 1. – P. 42–47.
6. Guseva, M. A. Means of Forming and Forming Fastening in Modern Fur Clothing / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, I. A. Petrosova // Scientific journal KubGAU. – 2016. – № 120. – P. 1425–1435.
7. Patent for utility model RU 165430 U1 Framework for fixing the silhouette form of a fur product / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, A. G. Khmelevskaya ; declare 04/14/2016 ; publ. 10/20/2016.
8. Patent RU 175 669 U1 Form-fixing frame for fur clothing / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, I. A. Petrosova, T. V. Mezentseva, G. P. Zaretskaya, A. S. Bernyukova ; 05/22/2017; publ. December 13, 2017.
9. Patent for utility model RU 166 649 U1 A 41 D 1/00 (2006.01) Foot bag for people with limited motor abilities / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, O. V. Klochkova, I. D. Gusev. – № 2016122642/12 ; declare 08.06.2016 ; publ. 12/10/2016.
11. Bikbulatova, A. A. Method for determining the requirements for treatment-and-prophylactic garments / A. A. Bikbulatova, E. G. Andreeva // Clothing industry. – 2013. – № 1. – P. 37–40.
12. Plastic Nylon Nylon [Electrone resource]. – Access mode: <http://rusabs.ru/collection/nylon>. – Access date: 05/05/2017.
13. Shakhmatova, Yu. D. Use of additive technologies in the production of clothing / Yu. D. Shakhmatova, V. V. Getmantseva, E. G. Andreeva // Innovative development of the light and textile industry (INTEX-2018): collection of materials of the All-Russian Scientific student conference, Vitebsk, November 21–22, 2018 / EI «VSTU». – Vitebsk, 2018. – P. 239–242.
14. Application No. 2018102691 24.01.2018 Bag to legs in a wheelchair / M. A. Gusev [et al.].
15. Artec 3D. EVA scanner. [Electric resource]. – Access mode: <https://www.artec3d.com/ru>. – Access date: 04/01/2017.
16. Getmantseva, V. V. Research and development of a mathematical model of abris of a human figure, defining its spatial form / V. V. Getmantseva, L. O. Galtsova, M. S. Boyarov // Design. Materials Technology. – 2011. – № 5. – P. 94–98.
17. Getmantseva, V.V. Formalization of an information array for the purposes of designing clothing designs in a virtual space / V. V. Getmantseva // Design. Materials Technology. – 2011. – № 4. – P. 114–118.

SPISOK LITERATURY

1. Rogozhin, A. Ju. Modelirovanie processa formoobrazovaniya poverhnosti odezhdy / A. Ju. Rogozhin, M. A. Guseva, E. G. Andreeva // Dizajn i tehnologii. – 2017. – № 60 (102). – S. 26–35.
2. Landovskij, V. V. Modelirovanie vzaimodejstvij tkani s tverdymi mnogogrannymi obektami. / V. V. Landovskij // Sbornik nauchnyh trudov NGTU. – 2006. – № 2 (44). – S. 53–58.
3. Hardaker, C. H. Trehmernye komp'juternye obolochki dlja proektirovaniya odezhdy / C. H. Hardaker, G. Fozzard // V mire oborudovaniya. – 2001. – № 2. – S. 16–17.

4. Getmanceva V. V. Vlijanie pokazatelej fiziko-mehaničeskikh svojstv tkanej na prostranstvennuju formu plečevogo izdelija / V. V. Getmanceva [i dr.] // Izvestija vysshih učebnyh zavedenij. Tehnologija tekstil'noj promyšlennosti. – 2011 – № 6. – S. 88–94.
5. Guseva, M. A. Innovacionnyj podhod k proektirovaniju mehovoju odezhdy / M. A. Guseva, E. G. Andreeva // Sbornik nauchnyh trudov Mezhdunarodnogo nauchno-tehnicheskogo simpoziuma «Sovremennye inženernye problemy promyšlennosti tovarov narodnogo potreblenija» Mezhdunarodnogo nauchno-tehnicheskogo Forumy «Pervye mezhdunarodnye Kosygin'skie čtenija» 11-12 oktjabrja 2017. – M.: FGBOU VO «RGU im. A.N. Kosygina», 2017. – T. 1. – S. 42–47.
6. Guseva, M. A. Sredstva formoobrazovanija i formozakreplenija v sovremennoj mehovoju odezhde / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, I. A. Petrosova // Nauchnyj žurnal KubGAU. – 2016. – № 120. – S. 1425–1435.
7. Patent na poleznuju model' RU 165430 U1 Karkas dlja zakreplenija silujetnoj formy mehovogo izdelija / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, A. G. Hmelevskaja ; zajavl. 14.04.2016 ; opubl. 20.10.2016.
8. Patent RU 175 669 U1 Formozakrepljajushij karkas dlja mehovoju odezhdy / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, I. A. Petrosova, T. V. Mezenceva, G. P. Zareckaja, A. S. Bernjukova ; zajavl. 22.05.2017 ; opubl. 13.12.2017.
9. Patent na poleznuju model' RU 166 649 U1 A 41 D 1/00 (2006.01) Meshok dlja nog dlja ljudej s ogranichenymi dvigatel'nymi vozmožnostjami / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, O. V. Kločkova, I. D. Gusev. – № 2016122642/12 ; zajav., 08.06.2016 ; opubl. 10.12.2016.
10. Obzor materialov dlja 3D pečati. URL [Jelektrolnnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.ink-market.ru/info/detail/post/8871.html>. – Data dostupa: 05.05.2017.
11. Bikbulatova, A. A. Metod opredelenija trebovanij k lečebno-profilaktičeskim shvejnym izdelijam / A. A. Bikbulatova, E. G. Andreeva // Shvejnaja promyšlennost'. – 2013. – № 1. – S. 37–40.
12. Plastik Nejlonyl [Jelektrolnnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://rusabs.ru/collection/nylon>. – Data dostupa: 05.05.2017.
13. Shahmatova, Ju. D. Ispol'zovanie additivnyh tehnologij v proizvodstve odezhdy / Ju. D. Shahmatova, V. V. Getmanceva, E. G. Andreeva // Innovacionnoe razvitie legkoj i tekstil'noj promyšlennosti (INTEKS-2018) : sbornik materialov Vserossijskoj nauchnoj studenčeskoj konferencii, Vitebsk, 21–22 nojabrja 2018 g. / UO «VGTU». – Vitebsk, 2018. – S. 239–242.
14. Zajavka № 2018102691 24.01.2018 Meshok dlja nog v invalidnuju koljasku / M. A. Guseva [i dr.].
15. Artec 3D. Skaner EVA. [Jelektrolnnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.artec3d.com/ru>. – Data dostupa: 01.04.2017.
16. Getmanceva, V. V. Issledovanie i razrabotka matematičeskoj modeli abrisov figury čeloveka, opredeljajushih ee prostranstvennuju formu / V. V. Getmanceva, L. O. Gal'cova, M. S. Bojarov // Dizajn. Materialy. Tehnologija. – 2011. – № 5. – S. 94–98.
17. Getmanceva, V. V. Formalizacija informacionnogo massiva dlja celej proektirovanija konstrukcij odezhdy v virtual'nom prostranstve / V. V. Getmanceva // Dizajn. Materialy. Tehnologija. – 2011. – № 4. – S. 114–118.

Статья поступила в редакцию 26.10.2018

Методика процесса проектирования верхней женской одежды в массовом производстве на индивидуального потребителя

Л. В. Золотцева^а, Н. Е. Трутнева
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Российская Федерация
^аE-mail: lvzoltseva@yandex.ru

Аннотация. В статье представлена методика проектирования верхней женской одежды в промышленном производстве на индивидуальную фигуру. Методика характеризуется способом изготовления полуфабриката модельной конструкции с временным скреплением, что позволяет в случае отклонений размерных параметров фигуры произвести корректировку изделия.

Ключевые слова: полуфабрикат изделия, кастомизация, метод двухстадийной обработки, индивидуальная фигура, дефекты посадки, корректирующий припуск, модельная конструкция, модификация деталей изделия, технологический процесс.

Methodics of The Process of Designing Upper Women's Clothes in Mass Production for an Individual Consumer

L. Zolottseva^a, N. Trutneva
Kosygin State University of Russia (Technologies. Design. Art), Russian Federation
^aE-mail: lvzoltseva@yandex.ru

Annotation. The article presents a methodics for designing upper women's clothing in the industrial production for an individual figure. Methodics is characterized by the method of manufacturing a semi-finished model with a temporary fastening, which allows, in the case of deviations in the dimensional parameters of the figure, to perform product adjustments.

Key words: semi-finished product, customization, two-stage method of processing, individual figure, landing defects, correction allowance, model design, modification of product details, technological process.

Развитие новых технологий в производстве одежды требует инновационных технических средств, применение которых гарантирует высокие результаты. Прогрессивные разработки в легкой промышленности ведутся в различных направлениях, часть из которых направлена на расширение функциональных характеристик одежды, включая совершенствование методов проектирования в соответствии с индивидуальными параметрами фигуры.

Подходы к индивидуализации швейных изделий массового производства состоят из комплекса подготовительных этапов к проектированию и обусловлены применением индивидуальных параметров фигуры. Целью промышленного проектирования изготовления одежды на индивидуального потребителя является разработка способа изготовления одежды в поточном производстве, без нарушения технологического процесса, с введением минимального количества дополнительных этапов. Продукт приобретает статус индивидуализированного, то есть приспособленного под индивидуальные потребности.

Российские разработки в швейной промышленности в направлении удовлетворения потребностей индивидуального потребителя велись такими учеными, как Шершнева Л.П., Кривобородова Е.Ю., Беско-ровойая Г.П., Коблякова Е.Б., Петросова И.А.

На кафедре художественного моделирования, конструирования и технологии швейных изделий РГУ им. А.Н. Косыгина ведутся разработки технологий с применением 3D-сканирования фигуры, разработан способ изготовления изделий из полуфабрикатов [1, 2]. Исследования направлены на изготовление одежды не только на фигуры типового телосложения, но и на фигуры, параметры которых не используются в массовом производстве.

С целью реализации способа изготовления изделий для индивидуального потребителя в массовом производстве разработана «Концепция функционирования двухстадийного производства швейных изделий» [3], которая заключается в применении двух стадий. На первой стадии изготавливается полуфабрикат изделия. Далее производится корректировка

изделия в соответствии с параметрами заказчика и выполняется окончательная сборка изделия. Разработана «Концепция проектирования верхней женской одежды на индивидуального потребителя в условиях промышленного производства» [4].

На основании проведенных исследований и разработки конструкторско-технологических решений создана «Методика процесса проектирования верхней женской одежды в массовом производстве на индивидуального потребителя», выполнение которой позволит реализовать метод изготовления одежды на индивидуального потребителя в промышленном производстве (рис. 1).

Сущность методики состоит в исследовании параметров фигур женщин, выявлении несоответствия типовой модельной конструкции и индивидуальной фигуры, проектировании изделия с возможностью модификации в определенных зонах, разработке технологического процесса изготовления изделия для индивидуального потребителя. Методика процесса проектирования состоит из четырех этапов. Каждый этап реализуется на основании предварительно проведенных исследований в области антропологии, конструирования, технологии, дизайна. Полученные результаты предшествующего этапа являются основанием для разработки следующего. Методика представлена в виде последовательной схемы выполнения исследований.

Необходимо учесть, что для внедрения методики в реальных условиях предприятия и эффективности её применения следует провести анализ и сбор информации в действующей торговой точке по продаже готовой женской одежды. Подготовительный этап исследований в реальных условиях необходим для выявления точной информации о реализации моделей конкретного магазина, контингенте покупателей и их предпочтений. Полученные данные являются первоначальной входной информацией для первого этапа методики проектирования. Это позволит целенаправленно применить методику и получить конкретные результаты. С этой целью разработан алгоритм «Анализ предпочтений в ассортименте женских пальто».

На первом этапе выявляют качество посадки изделия на индивидуальной фигуре, разрабатывают способы устранения дефектов посадки в изделии модельной конструкции на индивидуальной фигуре. Для осуществления первого этапа:

- выполняют сравнительный анализ типовых и индивидуальных фигур. Результаты визуальной оценки фигуры и обмера заносят в сравнительную таблицу ведущих размерных признаков типовой и индивидуальной фигуры. Значения расхождений размерных признаков позволят определить несоответствие параметров изделия и фигуры;

- формируют каталог модельных конструкций промышленного производства, необходимых для исследования конструктивных членений силуэтов и деталей изделий, что позволит оценить модель на возможность модификации путем внесения изменений в линейные размеры детали в зоне отклонения

параметров индивидуальной фигуры от типовой модельной конструкции;

- выявляют дефекты посадки женской верхней одежды. Необходимо провести исследования качества посадки моделей на различных типах фигур, обозначить дефекты посадки, определить степень соответствия типа фигуры и модельной конструкции пальто. Полученные данные позволили сформировать рекомендации при выборе наиболее конструктивно-адаптированных моделей в соответствии с типом фигуры;

- разрабатывают способы устранения дефектов посадки в изделии модельной конструкции на индивидуальной фигуре. Способ, предложенный в работе, заключается в изготовлении полуфабриката изделия при наличии зон временного скрепления. Различные конструктивные решения модели-полуфабриката могут позволить устранить дефекты и достичь соответствия изделия и фигуры.

В результате проведенных исследований получена информация, которая отражена в виде:

- таблиц особенностей телосложения индивидуальных фигур;

- каталогов видов и расположения дефектов посадки в женском пальто;

- технической документации по устранению дефектов посадки в модельной конструкции;

- базы данных модельных конструкций с определением зон коррекции в полуфабрикате.

На втором этапе разрабатывают способ преобразования типовых модельных конструкций в соответствии с индивидуальными размерными параметрами фигуры на основе определения дополнительных «корректирующих припусков».

При этом используются данные первого этапа, которые содержат информацию о результатах логической последовательности исследований, реализованных в виде технологической документации, таблиц, схем, представленных в следующих форматах:

- таблиц типовых и индивидуальных фигур, сформированных на основе изучения особенностей телосложения индивидуальных фигур женщин, по основным размерным признакам;

- каталога видов и месторасположений дефектов посадки в женском пальто в зонах конструктивных членений;

- технологического справочника, способов устранения несоответствия конструкции изделия и фигуры в лекалах модельной конструкции готового изделия;

- базы данных готовых изделий модельных конструкций с обозначением возможных зон корректировки с использованием дополнительных припусков.

В качестве выходной информации результатов второго этапа сформированы:

- величины припусков к срезам деталей модельной конструкции по зонам корректировки. Проектирование дополнительных припусков к срезам деталей позволит произвести устранение дефекта посадки на фигуре в зоне временного скрепления полуфабриката;

ШВЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

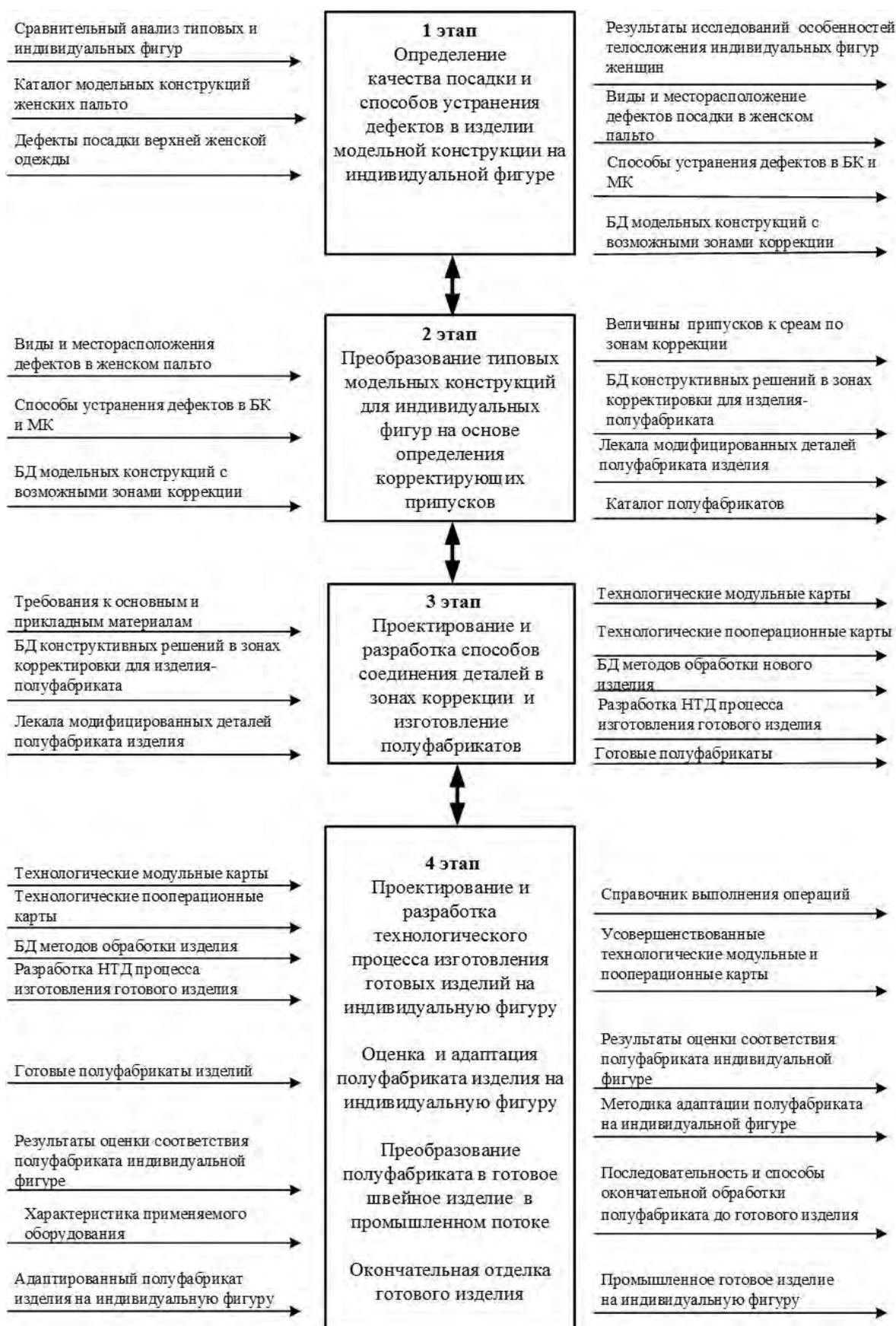


Рисунок 1 – Методика процесса проектирования верхней женской одежды в массовом производстве на индивидуального потребителя

- базы данных конструктивных решений в зонах корректировки для изделий полуфабриката. Модельные конструкции оценивают по расположению членений, форме, силуэту, виду воротника и дополнительных деталей. Определяют взаимосвязь конструктивных членений и размерных признаков путем оценки степени модификации по конструктивным зонам в зоне корректировки;

- способы модификации лекал деталей полуфабриката изделия. При выявлении отклонений размерных признаков фигуры от типовой модельной конструкции вносят изменения в лекала, в результате чего достигается соразмерность изделия индивидуальной фигуре;

- каталоги модельных конструкций для использования в полуфабрикате изделия. Проанализированы конструктивные решения моделей, что позволило определить взаимосвязь изделия и типа фигуры.

Третий этап посвящен проектированию и разработке способов соединения деталей в зонах коррекции и изготовления полуфабрикатов модельной конструкции.

Внедрение в промышленное производство полуфабрикатов женского пальто требует анализа технологической последовательности сборки готового изделия. Изготовление изделия из полуфабрикатов требует применения оборудования временного скрепления и отличается способом дублирования в зонах временного скрепления – заменой горячего дублирования ниточным способом, что обеспечивает возможность изменения размеров основных и прикладных материалов при корректировке в полуфабрикате пальто. Расчеты трудовых затрат на изготовление полуфабриката и готового изделия показали минимальную разницу по времени выполнения технологических операций, что позволяет сделать вывод об экономической эффективности метода.

Для изготовления качественного изделия из полуфабриката по индивидуальным параметрам фигуры необходимо учитывать свойства материалов.

Входящей информацией для разработки третьего этапа являются сформированные:

- требования к основным и прикладным материалам. В полуфабрикате срезы деталей, предназначенные для корректировки на фигуре, подвергаются дополнительным механическим воздействиям. Необходимо использовать ткани с устойчивой структурой к осыпанию, растяжимости, устойчивости в раздвижке в швах, пиллингуемости;

- базы данных конструктивных решений в зонах корректировки для изделий полуфабриката;

- способы модификации лекал деталей полуфабриката изделия;

- каталоги модельных конструкций.

Результаты разработки третьего этапа представлены в технологической документации, которая сформирована в виде:

- технологических модульных карт сборочных узлов изделия в зоне временного скрепления. Корректирующие срезы взаимосвязаны с деталями, не участвующим в изменениях конструкции, но в определен-

ных зонах корректировки выявляется прямая зависимость изменений размеров одной детали в отношении другой. Например, при удлинении спинки в зоне среза кокетки длина проймы и рукава увеличиваются. В этом случае проектируют двухшовный рукав, где по локтевому срезу проектируют дополнительный припуск. Модульная карта показывает особенности сборки части изделия (ЧИЗа);

- технологических пооперационных карт. Последовательность сборки полуфабриката соответствует готовому изделию, за исключением замены оборудования на участках временного скрепления, дублирования и влажно-тепловой обработки. Пооперационная карта готового изделия содержит дополнительную графу для обозначения операций для изготовления полуфабриката этой же модели, что позволит совместить выпуск готовых изделий и полуфабриката одной модели;

- базы данных методов обработки нового изделия из полуфабриката. База содержит возможные варианты схем сборочных узлов в изделии в зонах временного скрепления. База может дополняться новыми технологическими решениями соединения срезов деталей в полуфабрикате. Сформированные данные методов обработки позволят на предварительном этапе оценить степень сложности технологичности изготовления полуфабриката изделия по зонам;

- нормативно-технической документации процесса изготовления готового изделия следующих видов: технических условий (ТУ), технологических инструкций, регламентов и процессов (ТИ, ТР, ТП), техническом описании на модель, требованиях к раскладке лекал, раскрою и деталям кроя, техническом описании на модель (ТО). Одним из значимых пунктов ТО являются технические требования к изделию-полуфабрикату, где содержатся рекомендации к ассортименту тканей, способам изготовления, особенностям раскроя и пошива отдельных новых узлов, указаны номинальные припуски на швы.

На основании исследований и сформированных технических условий изготавливают полуфабрикат изделия в промышленном производстве.

На четвертом этапе разрабатывают технологический процесс изготовления готовых изделий на индивидуальную фигуру. Разработка этапа содержит следующие исследования: оценку и адаптацию полуфабриката изделия на индивидуальной фигуре, преобразование полуфабриката в готовое швейное изделие в промышленном потоке, окончательную отделку готового изделия.

В качестве входящей информации для разработки четвертого этапа являются результаты третьего этапа, представленные в технической документации изготовления полуфабриката изделия.

На основании технической документации входящей информацией являются:

- результаты примерки полуфабриката на фигуре, в процессе чего выявляют и устраняют дефекты посадки – несоответствие параметров фигуры и изделия в зонах временного скрепления, применяя дополнительные припуски. Изготовление изделия из полу-

ШВЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

фабриката включает две стадии обработки. Доработку изделия после корректировки производят в промышленных условиях или на выносном производстве при магазине;

- применяемое оборудование при технологических процессах изготовления полуфабриката должно соответствовать выполняемым операциям, таким как временное соединение деталей, подшивка низа изделия или рукава потайной строчкой;

- адаптированный полуфабрикат изделия на индивидуальной фигуре направляется на доработку и монтаж подкладки, заготовленной заранее с учетом изменения размера изделия. Конструктивное решение подкладки для полуфабриката отличается проектированием дополнительных складок по среднему шву спинки, по линии талии в направлении высоты груди, локтевого среза рукава, боковых швах икр. Это обеспечивает свободу динамического перемещения тела в пододёжном пространстве, снятие напряжения в швах;

- выходная информация разработки четвертого этапа представлена результатами, сформированными в техническую документацию и итогом методики;

- справочник выполнения операций. Справочник разрабатывается на конкретную модель, в котором отражена последовательность сборки изделия-полуфабриката на основе модельной конструкции законченного технологического цикла. Его универсальность заключается в использовании как для готового изделия, так и «полуфабриката»;

- усовершенствованные технологические, модульные и пооперационные карты. Документация разрабатывается на конкретную модель и отражает детальную информацию выполнения технологических операций для изделия-полуфабриката;

- чек-лист оценки соответствия полуфабриката индивидуальной фигуре. При примерке готового изделия выявляют дефекты посадки и отклонения фигуры от ближайшего типового размера изделия. Усовершенствование готовой модели, ориентированной на индивидуальную фигуру, производится при примерке полуфабриката этой же модели, в котором зоны корректировок имеют временное скрепление;

- чек-лист примерки – это список, который содержит пункты проведения процедуры примерки изделий, в процессе которой заносят детальную информа-

цию о выявленных дефектах посадки. Это способствует полной оценке модельной конструкции изделия-полуфабриката для модификации на конкретной фигуре;

- методика адаптации полуфабриката на индивидуальной фигуре. Адаптация полуфабриката на фигуре – это процедура по устранению дефектов посадки из-за отклонений размерных признаков фигуры. Методика содержит последовательность действий и конкретизирует приемы проведения адаптации полуфабриката на фигуре. При проведении корректировки полуфабриката используется чек-лист примерки, где указаны зоны несоответствия модели и фигуры;

- последовательность и способы окончательной обработки полуфабриката до готового изделия. Изделие-полуфабрикат после внесения корректировки на фигуре поступает на производство или дошивается на месте реализации. Разработаны общие инструкции по доработке полуфабриката, где подробно описано соединение деталей временного и постоянного скрепления, обработка узлов в разных зонах, требования к влажно-тепловой обработке, закрепление фурнитуры. Заготовка и соединение подкладки с изделием представлена отдельным документом, в котором даны рекомендации по авансовому раскрою унифицированных конструкций с возможностью внесения изменений;

- промышленное готовое изделие на индивидуальную фигуру. При выполнении всех пунктов методики, используя разработанную документацию, потребитель приобретает изделие, изготовленное в промышленных условиях по индивидуальным параметрам, в соответствии с эргономическими, эстетическими и практическими характеристиками.

Методика разработана для специалистов швейной промышленности. С целью реализации метода изготовления швейных изделий на индивидуального потребителя в массовом производстве детальная проработка этапов методики может быть реализована в соответствии с техническими возможностями и проектными решениями предприятия.

Реализация методики в промышленном производстве поможет повысить экономические показатели предприятия за счет выпуска конкурентоспособных изделий и повышения спроса на ассортимент верхней одежды для женщин с нестандартными фигурами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трутнева, Н. Е. Двухстадийный способ изготовления швейных изделий / Н. Е. Трутнева // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры Технологии и материаловедения швейного производства «Взаимодействие высшей школы с предприятиями легкой промышленности: Наука и практика», Кострома, 18 декабря 2013 г. / Н. Е. Трутнева, Е. А. Чаленко, Г. П. Зарецкая. – Кострома, 2013. – С. 22–25.
2. Трутнева, Н. Е. Принцип кастомизации в швейном производстве / Н. Е. Трутнева // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 7–4. – С. 27–29.
3. Золотцева, Л. В. Концепция функционирования двухстадийного производства швейных изделий / Л. В. Золотцева, Е. А. Чаленко, Н. Е. Трутнева // Развитие современной науки: теоретические и прикладные аспекты : сборник статей студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей, Пермь, 6 июня 2016 г. – Пермь, 2016. – С. 30–31.

4. Золотцева, Л. В. Концепция разработки метода проектирования верхней женской одежды на индивидуального потребителя в условиях промышленного производства / Л. В. Золотцева, Е. А. Чаленко, Н. Е. Трутнева // *Дизайн и технологии*. – 2017. – № 59. – С. 53–58.

REFERENCES

1. Trutneva, N. E. Two-stage method of making garments / N. E. Trutneva // *Materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 20th anniversary of the Department of Technology and Materials Science of the Sewing Production "High School Interaction with Light Industry Enterprises: Science and Practice"*, Kostroma, December 18, 2013 / N. E. Trutneva, E. A. Chalenko, G. P. Zaretskaya. – Kostroma, 2013. – P. 22–25.

2. Trutneva, N. Ye. The principle of customization in the clothing industry / N. Ye. Trutneva // *Actual problems of the humanities and natural sciences*. – 2016. – № 7–4. – P. 27–29.

3. Zolotseva, L. V. The concept of functioning of a two-stage garment production / L. V. Zolotseva, E. A. Chalenko, N. Ye. Trutneva // *Development of modern science: theoretical and applied aspects : collection of articles by students, undergraduates, graduate students, young scientists and teachers*, Perm, June 6, 2016 – Perm, 2016. – P. 30–31.

4. Zolotseva, L. V. The concept of developing a design method for the top women's clothing for an individual consumer in industrial production / L. V. Zolotseva, E. A. Chalenko, N. Ye. Trutneva // *Design and technologies*. – 2017. – № 59. – P. 53–58.

SPISOK LITERATURY

1. Trutneva, N. E. Dvuhstadijnijj sposob izgotovlenija shvejnyh izdelij / N. E. Trutneva // *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 20-letiju kafedry Tehnologii i materialovedenija shvejnogo proizvodstva «Vzaimodejstvie vysshej shkoly s predpriyatijami legkoj promyshlennosti: Nauka i praktika»*, Kostroma, 18 dekabnja 2013 g. / N. E. Trutneva, E. A. Chalenko, G. P. Zareckaja. – Kostroma, 2013. – S. 22–25.

2. Trutneva, N. E. Princip kastomizacii v shvejnom proizvodstve / N. E. Trutneva // *Aktual'nye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk*. – 2016. – № 7–4. – S. 27–29.

3. Zolotceva, L. V. Koncepcija funkcionirovanija dvuhstadijnogo proizvodstva shvejnyh izdelij / L. V. Zolotceva, E. A. Chalenko, N. E. Trutneva // *Razvitie sovremennoj nauki: teoreticheskie i prikladnye aspekty : sbornik statej studentov, magistrantov, aspirantov, molodyh uchenyh i prepodavatelej*, Perm', 6 ijunja 2016 g. – Perm', 2016. – S. 30–31.

4. Zolotceva, L. V. Koncepcija razrabotki metoda proektirovanija verhnej zhenskoj odezhdy na individual'nogo potrebitelja v uslovijah promyshlennogo proizvodstva / L. V. Zolotceva, E. A. Chalenko, N. E. Trutneva // *Dizajn i tehnologii*. – 2017. – № 59. – S. 53–58.

Статья поступила в редакцию 10.11.2018

Комплексная оценка эксплуатационных свойств материалов для изготовления каркаса бронеодежды

Д. К. Панкевич^а, М. Л. Кукушкин, Е. В. Амонова

Витебский государственный технологический университет», Республика Беларусь

^аE-mail: dashapan@mail.ru

Аннотация. В статье дано описание каркаса бронеодежды скрытого ношения, приведена методика определения номенклатуры и весомости показателей в комплексной оценке эксплуатационных свойств материалов для его изготовления, основанная на анализе назначения и условий эксплуатации изделия. В работе представлены результаты исследования и комплексной оценки эксплуатационных свойств, а также рекомендации по выбору трикотажных полотен для изготовления каркаса бронеодежды скрытого ношения.

Ключевые слова: бронеодежда скрытого ношения, трикотажное полотно, эксплуатационные свойства, исследование, комплексная оценка.

Comprehensive Assessment of Materials Performance Properties for Manufacture of Armor Frame

D. Pankevich^a, M. Kukushkin, E. Amonova

Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus,

^aE-mail: dashapan@mail.ru

Annotation. The article describes the frame of concealed armor clothes, describes the method for determining the nomenclature and weight of indicators in a comprehensive assessment of the performance properties of materials for its manufacture, based on an analysis of the purpose and conditions of use of the product. The paper presents the results of a study and an integrated assessment of performance properties, as well as recommendations on the choice of knitted fabrics for the manufacture of concealed armored clothing.

Key words: concealed wearing armor, knitted fabric, performance properties, research, comprehensive assessment

Бронеодежда – это средство индивидуальной броневой защиты, выполненное в виде предмета одежды мягкой, полужесткой или жесткой защитной структуры, предназначенное для периодического ношения с целью защиты тела человека от холодного и огнестрельного стрелкового оружия [1].

Ассортимент бронеодежды чрезвычайно широк и разнообразен, однако общим для всех изделий является наличие каркаса и вкладываемых в него защитных элементов (бронепакетов). Характерным является и применение существенно различающихся по свойствам материалов для изготовления каркаса и защитных элементов. В результате бронеодежда становится сложной системой, включающей множество разнородных материалов, которые испытывают нагрузки со стороны носчика и соседних элементов, но при этом и сами оказывают определенное влияние на человека. Производство такого сложного изделия требует системного подхода к проектированию. Поэтому проектирование процессов изготовления бронеодежды в первую очередь должно быть основано на следовании принципам функционального комфо-

рта и надежности в вопросах выбора пакета материалов.

В настоящее время отмечается рост интереса представителей охранных структур и частных лиц к бронеодежде скрытого ношения, каркас которой изготовлен из трикотажных полотен. Это обусловлено тем, что такое средство защиты обладает относительно малыми толщиной и весом, оно легко притягивается к телу, не затрудняя движений. При изменении положения тела носчика бронеодежда скрытого ношения перераспределяется по его поверхности, не коробится и не топорщится благодаря гибкости и растяжимости материалов, применяемых для изготовления её каркаса. В случае исчезновения опасности бронезащитные элементы изымаются, а изделие становится пригодным для ношения в качестве предмета одежды первого слоя. Каркас бронеодежды скрытого ношения состоит из маскирующей футболки и навесных карманов для вкладывания защитных элементов, соединяемых между собой на некоторых участках (как правило, по горловине и в области плечевого пояса).

Состав и внешний вид каркаса бронеодежды скрытого ношения представлен на рисунке 1.

Защитную функцию, обеспечивающую соответствие назначению, выполняют гибкие бронепакеты, вкладываемые в каркас бронеодежды скрытого ношения, обеспечивающие защиту от pistolетных пуль и некоторых видов холодного оружия. Они легко скрываются под одеждой, обладают сравнительно небольшим весом, могут быть быстро вложены в специальные карманы каркаса бронеодежды или изъяты из

них при необходимости. Перспективы применения именно таких защитных элементов связаны с постоянным стремлением к облегчению пакета материалов бронеодежды. Как отмечает А. Бхатнагара в источнике [2]: «...вес легкой брони уменьшается каждые 10 лет на 10–20 %». В связи с этим вопросы проектирования каркаса бронеодежды скрытого ношения приобретают весьма актуальный характер.

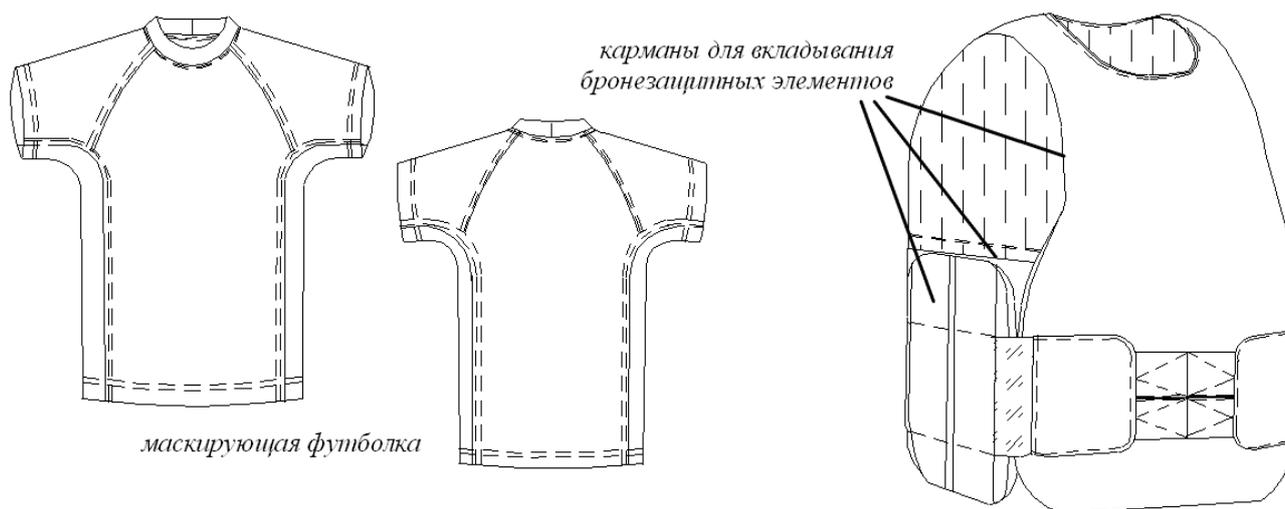


Рисунок 1 – Внешний вид каркаса бронеодежды скрытого ношения

Каркас бронеодежды скрытого ношения должен удерживать значительный вес. Наиболее легкие композиционные материалы на основе стеклянных или арамидных волокон, применяемые для изготовления бронезащитных элементов, характеризуются поверхностной плотностью 35 г/дм², а наиболее тяжелые материалы из сверхвысокомолекулярного полиэтилена обладают поверхностной плотностью 100 г/дм² [2, 3]. Несложно подсчитать, что при средней общей площади защиты 40 дм² вес гибких бронезащитных элементов будет колебаться в пределах 1400 г...4000 г. В источнике [2] указан средний вес гибкой бронеодежды – 3800 г. Этот факт необходимо учитывать при выборе материалов каркаса.

Задача подбора материалов для каркаса бронеодежды затрагивает не столько защитные элементы, сколько материалы «несущей» конструкции-футляра, которую можно рассматривать как специфический вид одежды первого слоя, призванный обеспечивать необходимый уровень стойкости к внешним воздействиям, характерным для определенного рода деятельности. Каркас бронеодежды скрытого ношения должен быть прочным, способным выдерживать вес бронепакетов, обеспечивать их быстрое размещение и извлечение, а также иметь возможность регулировки по обхвату и росту, быть технологичным в производстве, безопасным для здоровья человека. Соответствие указанным требованиям в значительной степе-

ни обеспечивается рациональным выбором пакета материалов.

Таким образом, оценка эксплуатационных свойств материалов для изготовления каркаса бронеодежды скрытого ношения должна учесть безотказность работы материала, его безопасность и соответствие назначению в эксплуатационных условиях. При определении номенклатуры и весомости показателей в комплексной оценке эксплуатационных свойств материалов авторами статьи взяты за основу положения методики, изложенной в источнике [4].

В соответствии с разработанной методикой, выполнен анализ области применения материалов и выявлены основные факторы Φ_n , воздействующие на бронеодежду скрытого ношения в процессе эксплуатации, а также показатели Π_i свойств материалов, обеспечивающих способность материалов противостоять воздействию этих факторов. Результаты анализа представлены в таблице 1.

В соответствии с методикой [4] определяли интенсивность воздействия факторов Φ_n на материалы в процессе эксплуатации. Интенсивность воздействия каждого фактора определяется тремя **уровнями**:

0 – воздействие фактора не наблюдается или ничтожно мало;

1 – эксплуатационный фактор воздействует на материал, но не доминирует;

2 – воздействие фактора для данного вида изделия преобладает.

Таблица 1 – Анализ области применения материалов каркаса бронеодежды

Факторы, Φ_n	Свойство материала	Показатели свойств, Π_i / Условн. обознач.
Вес защитных элементов	Способность материала сопротивляться действию различно приложенных к нему внешних сил	Разрывная нагрузка / Рн; удлинение при разрыве / Ру; растяжимость при нагрузках, меньше разрывных / Р; необратимая деформация / Нд
Температура и влажность пододежного пространства	Способность материала пропускать водяные пары из среды с повышенной влажностью воздуха в среду с меньшей влажностью	Паропроницаемость / П
	Способность материалов пропускать через себя воздух	Воздухопроницаемость / В
	Способность материалов поглощать и отдавать водяные пары и воду	Гигроскопичность / Г
Трение	Способность материала противостоять изнашиванию поверхности	Устойчивость к истиранию / Уи

Приоритет показателей свойств и их набор определяется исходя из верхнетреугольной матрицы *приоритетных показателей свойств (ППС)*, соответствующих суммарным эксплуатационным воздействиям. С учетом наличия и интенсивности воздействия соответствующего фактора ему присваивается *уровень* Y_j и записывается в крайний левый столбец матрицы соответственно фактору. *Уровень* Y_k для каждого фактора записывается и в крайней верхней строке матрицы ППС. Все элементы матрицы ППС ниже главной диагонали равны нулю. Количество строк и количество столбцов в матрице равно количеству факторов воздействия. При этом имеет место равенство уровней для одноименных факторов воздействия, порядок записи которых в матрице одинаков (формула 1):

$$\text{при } j = k \quad Y_j = Y_k, \quad (1)$$

где j – номер строки в матрице ППС, $j \in [1, n]$,
 n – количество факторов;

k – номер столбца в матрице ППС, $k \in [1, n]$,
 n – количество факторов;

Y_j – уровень воздействия j -го фактора в анализируемых условиях эксплуатации одежды, баллы, $Y_j \in [0, 2]$;

Y_k – уровень воздействия k -го фактора в анализируемых условиях эксплуатации одежды, баллы, $Y_k \in [0, 2]$.

Для каждой пары факторов Φ_{jk} установлен показатель Π_i свойства, обеспечивающего устойчивость материала к определенному виду воздействий или физиологический комфорт одетого человека.

Расчет коэффициентов весомости показателей свойств в комплексной оценке эксплуатационных свойств материала ведется в следующей последовательности:

1. Расчет балла B_{jk}^i , присваиваемого показателю Π_i , указанному на пересечении j -й строки и k -го столбца матрицы ППС по формуле (2):

$$B_{jk}^i = Y_j \cdot Y_k, \quad (2)$$

где B_{jk} – балл показателя свойства, обеспечивающего устойчивость материала к суммарному воздействию j -го и k -го факторов.

2. Расчет суммарного балла ΣB_{jk}^i по каждому показателю свойства Π_i ;

3. Расчет суммы $\Sigma \Sigma B_{jk}$ всех баллов по всем показателям матрицы.

4. Расчет коэффициента весомости W_i каждого показателя в комплексной оценке эксплуатационных свойств материалов по формуле (3):

$$W_i = \frac{\sum_j B_{jk}^i}{\sum_j \sum_k B_{jk}^i}, \quad (3)$$

где W_i – коэффициент весомости i -го показателя свойства, доли от единицы;

i – количество показателей свойств в матрице ППС.

Исходим из тех соображений, что вес защитных элементов – постоянно действующий фактор, а два оставшихся фактора взаимообусловлены и воздействуют на материалы периодически: как только материалы начинают испытывать трение (этот процесс, двигаясь, «запускает» носчик), температура и влажность пространства под одеждой возрастают.

Матрица ППС материалов для каркаса бронеодежды скрытого ношения представлена в таблице 2.

При установлении показателя свойства, записываемого на пересечении строки и столбца матрицы, приоритет был отдан показателю, обеспечивающему нормальные условия жизнедеятельности человека в одежде, прежде всего комфорт. В матрице учтены такие закономерности, как возрастание роли гигроскопичности при одновременном воздействии истирания, температуры и влажности пододежного пространства, поскольку причиной таких нагрузок на материалы является активное движение одетого человека, что приводит к выделению пота и необходимости его поглощения материалами одежды. В свою очередь, повышение температуры и влажности пододежного пространства при одновременном воздействии веса защитных элементов указывает на приоритет показателя растяжимости при нагрузках, меньше разрывных, поскольку влага и температура оказывают пластифицирующее

действие на волокна, повышая способность к деформации при приложении нагрузки.

Уровень интенсивности воздействия факторов назначения, определенный для каркаса бронеодежды скрытого ношения в результате анализа условий эксплуатации, отражен в матрице приоритетных показателей свойств в таблице 3.

По матрице ППС (табл. 3) по формулам (1, 2) рассчитывали баллы показателей эксплуатационных свойств материалов, а по формуле (3) проводили расчет коэффициентов весомости показателей, представленный в таблице 4.

В качестве объектов исследования были выбраны трикотажные полотна, характеристика которых представлена в таблице 5. Выбирали полотна, малорастяжимые вдоль петельных столбиков, небольшой поверхностной плотности, окрашенные в светлые тона.

Таблица 2 — Матрица ППС для материалов каркаса бронеодежды

Фактор воздействия (условное обозначение)	(ВЗЭ)	(ТВ)	(И)
Вес защитных элементов (ВЗЭ)	Р _н	Р	Р
Температура и влажность пододежного пространства (ТВ)	-	Г	Г
Истирание (И)	-	-	У _и

Таблица 3 — Уровни интенсивности воздействия факторов назначения

Уровень воздействия, баллы	У _к	2	1	1
У _j	Эксплуатационные факторы (условное обозначение)	(ВЗЭ)	(ТВ)	(И)
		Показатель свойства / балл		
2	Вес защитных элементов (ВЗЭ)	Р _н /4	Р/2	Р/2
1	Температура и влажность пододежного пространства (ТВ)		Г/1	Г/1
1	Истирание (И)			У _и /1

Таблица 4 — Расчет коэффициентов весомости показателей свойств

Показатель свойства (условное обозначение)	Сумма баллов	Коэффициент весомости показателя, доли от единицы
Разрывная нагрузка (Р _н)	4	0,36
Растяжимость при нагрузках, меньше разрывных (Р)	4	0,36
Гигроскопичность (Г)	2	0,18
Устойчивость к истиранию (У _и)	1	0,1
Сумма баллов	11	1

Таблица 5 – Характеристика материалов

Номер образца	Артикул материала	Переплетение	Волокнистый состав, %	Поверхностная плотность, г/м ²	Число петель на 100 мм по горизонтали	Число петель на 100 мм по вертикали
1	126ТА-01	Основовязаное оди- нарное рисунчатое 2-гребеночное	ПУ–20, ПА–80	185	240	410
2	NK-OTTOMAN	Кулирное оди- нарное регулярное жаккардовое	Хлопок–28, ПА–72	162	170	170
3	620/6 HP	Кулирное оди- нарное футерованное	Хлопок–20 ПУ–2, ПЭ–78	297	150	210
4	618/6 HP	Кулирное оди- нарное футерованное	Хлопок–18 ПУ–2, ПЭ–80	244	155	180
5	SL-10226	Кулирное двойное производное комбинированное	ПУ–5, ПЭ–95	298	170	170
6	B-229/1	Кулирная гладь / основовязаное оди- нарное рисунчатое 2-гребеночное	Хлопок–40, ПЭ–58, ПУ–2	362	160 / 230	190 / 290
7	ЭП 53202	Основовязаное оди- нарное рисунчатое 2-гребеночное	ПА–95, ПУ–5	206	290	470

С целью оценки эксплуатационных свойств вы-
браны трикотажные материалы различной структуры.
Преимущественно образцы содержат в структуре
полиуретановые нити, за исключением образца 2.

В основовязанных образцах 1, 7 и с одной стороны
образца 6 полиуретановая нить образует петли своей
системой нитей. Полиамидные или полиэфирные
нити тоже образуют петли на тех же иглах. Благодаря
правильному расположению систем нитей на иглах
полиуретановая нить находится внутри полотна и
сверху покрыта полиэфирной или полиамидной ни-
тью. В полотне все петли имеют такое строение. Та-
кое расположение нитей образует класс рисунчатых
переплетений, называемых платированными. Про-
центное содержание эластичных нитей в полотне
регулируется соотношением линейных плотностей
систем нитей или, при отсутствии необходимости
перезаправки, путем изменения натяжения полиуре-
тановых нитей при вязании. Такого рода материалы
хорошо себя зарекомендовали и широко используют-
ся при изготовлении корсетных изделий для повсе-
дневного использования.

В образцах 3 и 4 полиуретановая нить провязыва-
ется в петли совместно с грунтовой пряжей и стяги-
вает петли вместе. За счет этого отрезки футерной
нити, выходящие на изнаночную сторону полотна,
располагаются более плотно. Это дает возможность
получить более застилистое покрытие на изнаночной
стороне полотна. Подобные переплетения использу-
ются при изготовлении белья для холодного времени
года. Пряжа, выходящая на изнаночную сторону, во-
первых, выполняет теплозащитную функцию, во-

вторых, способствует впитыванию влаги вовнутрь
полотна. В рассматриваемых образцах грунт образу-
ется смешанной хлопкополиэфирной пряжей, что
несколько удешевляет полотно без потери его меха-
нических свойств.

Образец 6 получен клеевым соединением кулир-
ного и основовязаного полотен, образующих отдель-
но две стороны материала. Благодаря такому способу
получения можно изменять в широких пределах ме-
ханические и гигиенические характеристики полу-
ченного пакета.

Использование жаккардового переплетения (обра-
зец 2) позволяет уменьшить растяжимость полотна в
ширину без потери механических свойств. Чередува-
ние петельных столбиков из двух систем нитей меша-
ет перетяжке нити при деформации полотна, соответ-
ственно несколько снижается и растяжимость вдоль
петельных столбиков. Чем более высокого индекса
петли используются, тем переплетение становится
менее растяжимым при прочих равных условиях.
Использование двух систем одинаковых нитей или
пряжи позволяет получать формоустойчивое полотно
без выраженного рисунка, используемое в ассорти-
менте верхнетрикотажных изделий.

Образец 5 образован комбинированием несколь-
ких переплетений. После одного ряда двуластичного
переплетения выполняется ряд переплетением сдво-
енная кулирная гладь. Причем при вязании этого
переплетения используется три вида сырья. Двухла-
стичное переплетение образуется полиэфирной пря-
жей. Соответственно кулирная гладь вяжется двумя
системами нитей таким образом, что с одной стороны

ряд петель образуется полиэфирной комплексной нитью. Одновременно соответствующие петли другой стороны трикотажа вяжутся комбинированной пневмосоединенной нитью, в состав которой входит полиуретановый сердечник.

Исследования свойств материалов проводили в аккредитованной лаборатории сектора испытаний Центра испытаний и сертификации Витебского государственного технологического университета. Разрывную нагрузку определяли по ГОСТ 8847-85 вдоль петельных столбиков, поскольку именно в этом направлении материалы каркаса бронеодежды испытывают максимальную нагрузку, устойчивость к истиранию – по ГОСТ 12739-85 с применением в качестве абразива шлифовального круга ПП 250x13x76 24А-5Н-В1 со степенью твердости СТ 1 по ГОСТ 2424-83, гигроскопичность – по ГОСТ 3816-81, растяжимость при нагрузках, меньше разрывных, – по ГОСТ 8847-85. При определении разрывной нагрузки предварительное натяжение пробы устанавливали с помощью груза массой 500 г для моделирования нагрузки, создаваемой бронезащитными элементами.

Оценка эксплуатационных свойств материалов выполнена комплексным методом, изложенным в источнике [5].

Задача оценки уровня эксплуатационных свойств материалов сформулирована в виде зависимости (4):

$$K = f(W_1 \cdot B_{o1}, \dots, W_i \cdot B_{oi}) \longrightarrow \max, \quad (4)$$

где K – комплексный показатель эксплуатационных свойств;

B_{oi} – относительное значение i -го показателя, определенное дифференциальным методом.

В качестве базовых показателей при расчете относительных значений единичных показателей свойств использовались значения показателей, представленные в столбце 2 таблицы 6. Базовые значения показателей определены по результатам анализа литературных источников и технических нормативно-правовых актов.

В данном случае все показатели свойств, кроме растяжимости при нагрузках, меньше разрывных, позитивные.

Комплексный показатель эксплуатационных свойств рассчитывался как средневзвешенное арифметическое относительных единичных показателей с учетом коэффициентов весомости [5].

Расчет комплексной оценки эксплуатационных свойств трикотажных полотен для каркаса бронеодежды скрытого ношения представлен в таблице 6.

Как видно из таблицы 6, по результатам комплексной оценки эксплуатационных свойств образцы трикотажных полотен под номерами 1, 2, 4, 5 и 6 могут рассматриваться в качестве материалов для изготовления каркаса бронеодежды скрытого ношения. Они обеспечат необходимый уровень эксплуатационных свойств. Лидерами в исследуемой группе образцов можно назвать образцы под номерами 5 и 6, получившие наивысшую оценку, однако образец 5, обладающий наивысшим уровнем механических свойств, имеет низкий показатель гигроскопичности. Введение небольшого количества хлопка в сырьевой состав пряжи позволит исправить этот недостаток при сохранении высоких показателей разрывной нагрузки и устойчивости к истиранию.

Кроме воздействия эксплуатационных факторов на материалы, сами материалы могут неблагоприятно влиять на человека, особенно при непосредственном контакте с его кожей, как это происходит в рассматриваемом изделии, поэтому предложено для оценки способности материалов оказывать потенциально опасное (вредное) действие на организм пользователя использовать следующие показатели и допустимые пределы их значений:

- индекс токсичности в водной среде – в диапазоне 70...120 %;
- содержание свободного формальдегида – не более 75 мкг/г;
- уровень напряженности электростатического поля на поверхности изделия – не более 15 кВ/м;
- интенсивность запаха – не более 2 баллов.

Анализ результатов исследования показателей безопасности образцов полотен под номерами 1, 2, 4, 5 и 6 является темой следующей публикации авторов. При условии, что материал получил высокую комплексную оценку эксплуатационных свойств, а значения показателей безопасности находятся в допустимых пределах, его можно использовать для изготовления каркаса бронеодежды скрытого ношения.

Таблица 6 – Расчет комплексной оценки эксплуатационных свойств материалов

Наименование показателя (условное обозначение), ед. измерения абсолютного значения показателя	Базовое значение	Номер образца						
		1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Абсолютное / Относительное значение позитивного показателя $B_{oi} = \frac{B_i}{B_{баз}}$								
Разрывная нагрузка (Pн), Н	300	340	310	128	333	1020	470	140
	1,00	1,13	1,03	0,43	1,11	3,4	1,57	0,47

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Устойчивость к истиранию (Ui), циклы	80	80	92	72	76	210	194	70
	1,00	1,00	1,15	0,9	0,95	2,63	2,43	0,88
Гигроскопичность (Г), %	6,0	7,8	9,0	5,0	6,0	1,3	9,4	6,0
	1,00	1,30	1,50	0,83	1,00	0,22	1,57	1,00
Абсолютное / Относительное значение негативного показателя $B_{oi} = \frac{B_{баз}}{B_i}$								
Растяжимость при нагрузках, меньше разрывных (Р), %	30	40	22	18	15	26	10	38
	1,00	0,75	1,36	1,67	2	1,15	3	0,79
Комплексная оценка эксплуатационных свойств, баллы		1,01	1,25	0,99	1,39	1,94	2,17	0,72

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бронеодежда. Классификация и общие технические требования : ГОСТ Р 50 744-95. – Введ. 27.02.1995. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 6 с.
2. Легкие баллистические материалы : справочник / под ред. А. Бхатнагара ; пер. с англ. под общ. ред. С. Л. Баженов. – М. : Техносфера, 2011. – 392 с.
3. Зайцев, Е. Выбор бронежилета: основные критерии [Электронный ресурс] / Е. Зайцев, В. Нарцев. – Режим доступа: <http://zhyvoi.ru/kak-vyibrat-bronezhilet.html>. – Дата доступа: 09.10.2018.
4. Панкевич, Д. К. Оценка эксплуатационных свойств композиционных слоистых текстильных материалов для водозащитной одежды : дис. ... канд. техн. наук / Д. К. Панкевич. – Витебск, 2017. – 244 с.
5. Мишин, В. М. Управление качеством : учебник / В. М. Мишин. – 2-е изд. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 463 с.

REFERENCES

1. Armored clothing. Classification and general technical requirements : GOST R 50 744-95. – Enter 02.27.1995. – M. : IPK Publishing house of standards, 2003. – 6 p.
2. Light ballistic materials : a handbook / ed. A. Bhatnagar ; per. from English under total ed. S. L. Bazhenov. – M. : Technosphere, 2011. – 392 p.
3. Zaitsev, E. The choice of body armor: the main criteria [Electronic resource] / E. Zaitsev, V. Nartsev. – Access mode: <http://zhyvoi.ru/kak-vyibrat-bronezhilet.html>. – Access date: 10/09/2018.
4. Pankevich, D. K. Evaluation of the performance properties of composite layered textile materials for waterproof clothing: dis. ... cand. tech. Sciences / D. K. Pankevich. – Vitebsk, 2017. – 244 p.
5. Mishin, V. M. Quality management : textbook / V. M. Mishin. – 2nd ed. – M. : UNITY-DANA, 2005. – 463 p.

SPISOK LITERATURY

1. Broneodezhda. Klassifikacija i obshhie tehicheskie trebovanija : GOST R 50 744-95. – Vved. 27.02.1995. – M. : IPK Izdatel'stvo standartov, 2003. – 6 s.
2. Legkie ballisticheskie materialy : spravochnik / pod red. A. Bhatnagara ; per. s angl. pod obshh. red. S. L. Bazhenov. – M. : Tehnosfera, 2011. – 392 s.
3. Zajcev, E. Vybor bronezhileta: osnovnye kriterii [Jelektronnyj resurs] / E. Zajcev, V. Narcev. – Rezhim dostupa: <http://zhyvoi.ru/kak-vyibrat-bronezhilet.html>. – Data dostupa: 09.10.2018.
4. Pankevich, D. K. Ocenka jekspluatacionnyh svojstv kompozicionnyh sloistyh tekstil'nyh materialov dlja vodozashhitnoj odezhdy : dis. ... kand. tehn. nauk / D. K. Pankevich. – Vitebsk, 2017. – 244 s.
5. Mishin, V. M. Upravlenie kachestvom : uchebnik / V. M. Mishin. – 2-e izd. – M. : JuNITI-DANA, 2005. – 463 s.

Статья поступила в редакцию 30.11.2018

Одномерная модель удлинения нитей основы в тканом полотне с учетом сил трения

П. А. Севостьянов^а, Т. А. Самойлова, В. В. Монахов
 Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
 (Технологии. Дизайн. Искусство), Российская Федерация
^аЕ-mail: petrsev46@yandex.ru

Аннотация. На основе соотношений, описывающих элементы ткани, была создана компьютерная программа, моделирующая деформации нити основы при удлинении образца ткани. Построенная модель позволила получить кривые изменения относительного удлинения нити основы и относительной накопленной деформации.

Ключевые слова: моделирование, удлинение, ткань, основа, уток.

One-Dimensional Model of Warp Threads Elongation in Woven Fabric with Allowance for Frictional Forces

P. Sevostyanov^a, T. Samoylova, V. Monahov
 Kosygin State University of Russia (Technology. Design. Art), Russian Federation
^aE-mail: petrsev46@yandex.ru

Annotation. Based on the relationships describing the elements of the fabric, a computer program was created simulating deformation of the warp yarn during elongating the fabric sample. The created model enabled to get curves for the changes in the relative elongation of the warp yarn and the relative accumulated deformation.

Key words: modeling, elongation, fabric, warp, weft.

Важнейшую, если не основную, роль во взаимодействии волокон в пряже, а нитей основы и утка, – в ткани, играют силы трения и сцепления. Их принято относить к разновидности трения, называемого «сухим» трением, и описывать обобщенным законом Кулона – Амонтона [1]. Движение или покой взаимодействующих по этому закону тел описываются уравнениями механики, которые являются нелинейными, плохо поддающимися линеаризации. Поэтому адекватное включение поля сил сухого трения, например, в конечно-элементную модель проблематично. Как было доказано в [2], при квазистатических нагрузках наличие большого числа участков трения в материале со статистическим разбросом значений нормальных давлений, площадей контакта и коэффициентов трения и сцепления происходит нивелирование нелинейного закона Кулона – Амонтона и преобразование его в закон вязкого трения, в котором сила трения линейно связана со скоростью деформации.

Для оценки роли сил трения при деформации тканого полотна рассмотрим упрощенную модель деформации нити основы при удлинении образца ткани. Геометрическая схема модели представлена в верхней части рисунка 1. На участках перекрытия основы и утка происходит уменьшение передаваемой по основе силы натяжения $T(k)$ из-за противодействующих

сил трения. В идеализированной форме для тонких нерастяжимых нитей, огибающих криволинейную поверхность, это уменьшение описывается формулой Эйлера $T(k) = T(k-1) \exp(-\mu \alpha)$, где k – номер уточной нити, который отсчитывается от подвижной кромки образца; μ – коэффициент трения, α – угол охвата нитью криволинейной поверхности. В рассматриваемом случае формула может быть применена к тем волокнам основной нити, которые на участке перекрытия неподвижны относительно утка и охватывают его на участке перекрытия. Та часть волокон основы, которая непосредственно не взаимодействует с утком, находится в тесном взаимодействии с окружающими их волокнами за счет уплотнения сечений основы на участках перекрытия. Поэтому их также можно считать неподвижными относительно уточной нити и распространить и на них применение формулы Эйлера. Поскольку поперечное сечение нитей основы соизмеримо с радиусом кривизны, а нити содержат большое число волокон или элементарных нитей, и само сечение далеко от идеализированной формы вследствие расплющивания при формировании элемента переплетения, то формула Эйлера применима с определенными оговорками. Существуют и другие важные особенности деформации основной нити при удлинении образца ткани вдоль основы.

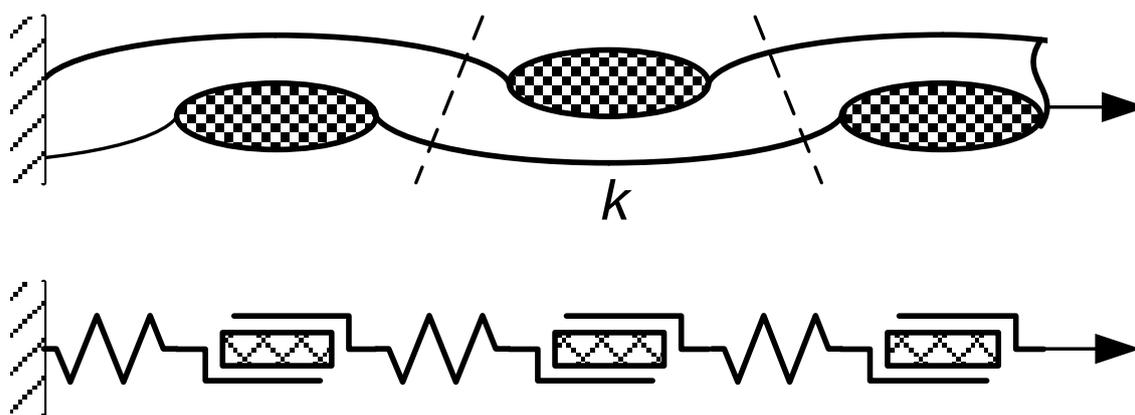


Рисунок 1 – Геометрическая схема и механическая модель удлинения нити основы при растяжении образца тканого полотна. Чередование упругих элементов и элементов с сухим трением

Участки основной нити, направленные вдоль действия растягивающей нагрузки, приходится на перекрытия с нитями утка. Взаимодействие с утком упрочняет нить основы. Части основной нити, попадающие на участки между перекрытиями, находятся под большими углами β к плоскости ткани. Поэтому деформация этих частей нити относительно невелика. Эти особенности в целом приводят к увеличению прочности ткани и увеличивают ее сопротивление удлинению. Перечисленные специфические особенности можно приближенно учесть, уменьшив эффективное значение коэффициента трения. Учитывая, что в каждом перекрытии эти изменения имеют случайные вариации, примем, что эффективное значение коэффициента трения равно $\mu_e = z \mu$, где z – равномерно распределенное случайное число. Каждый элемент ткани, включающий в себя участок перекрытия основной и уточной нитей и участок основы между соседними уточинами, описывается следующими соотношениями

$$T(k) = T(k-1) \cdot \exp(-\mu_e(k) \cdot \alpha(k))$$

$$\Delta L(k) = \frac{T(k) \cdot L(k)}{E(k) \cdot S(k)} \cdot \cos(\beta(k)), \quad k = 1, 2, \dots, N$$

В этих формулах: $T(k)$ – натяжение нити основы в k -м элементе перекрытия; $\mu_e(k)$ – значение эффективного коэффициента трения между волокнами основной нити и волокнами утка; $\alpha(k)$ – угол охвата нитью основы уточной нити на участке перекрытия; $\Delta L(k)$ – величина абсолютного удлинения основной нити в пределах k -го элемента перекрытия в плоскости тканого полотна; $L(k)$ – длина нити основы в пределах k -го элемента перекрытия; $E(k)$ и $S(k)$ – соответственно, модуль упругости и площадь поперечного сечения основной нити; $\beta(k)$ – угол наклона нити основы к плоскости полотна в соответствии с фазой строения переплетения. Все перечисленные величины, входящие в формулы, зависят от номера элемента перекрытия, поскольку они могут варьировать в некоторых,

иногда весьма значительных пределах, от элемента к элементу из-за влияния различных случайных факторов.

Для моделирования удлинения нити основы была построена компьютерная программа [3, 4], выполняющая вычисления в соответствии с приведенными формулами рекуррентно для каждого элемента полотна. Исходные данные, использованные при расчетах: длина моделируемого образца 0,2 м; плотность ткани по утку 400 нитей на дециметр; толщина основной и уточных нитей принята одинаковой и равной 30 текс; модуль упругости $2 \cdot 10^9$ Па, что соответствует нейлону; среднее значение коэффициента трения 0,26; углы охвата основной нитью уточной нити и наклона основной нити к плоскости ткани соответственно 140 и 60 градусов.

На графиках рисунка 2 показаны кривые изменения относительного удлинения нити основы и относительной накопленной деформации в зависимости от номера элемента. Кривые получены для трех вариантов моделей. В первом варианте среднее значение коэффициента трения равно 0,26 с равномерно распределенными случайными вариациями между элементами перекрытия в пределах $\pm 0,03$. Во втором варианте случайная составляющая вариации исключена, а коэффициент трения равен среднему значению. В третьем варианте случайная составляющая коэффициента трения также отсутствует, но значение увеличено до 0,33. В соответствии с этими вариантами на рисунке относительные удлинения обозначены: u для первого варианта; uSr для второго варианта и uM для третьего варианта. Аналогично, накопленные по длине образца относительные удлинения обозначены us , $usSr$ и usM . В качестве аргумента в графиках всех этих зависимостей использованы не номера элементов k , а их отношения к общему числу уточных нитей в моделируемом образце Nk .

Кривые на рисунке 2 показывают, что, несмотря на заметные случайные вариации относительной деформации нити основы от элемента к элементу, относительная накопленная деформация нивелирует эти вариации и может быть хорошо аппроксимирована экспоненциальной зависимостью.

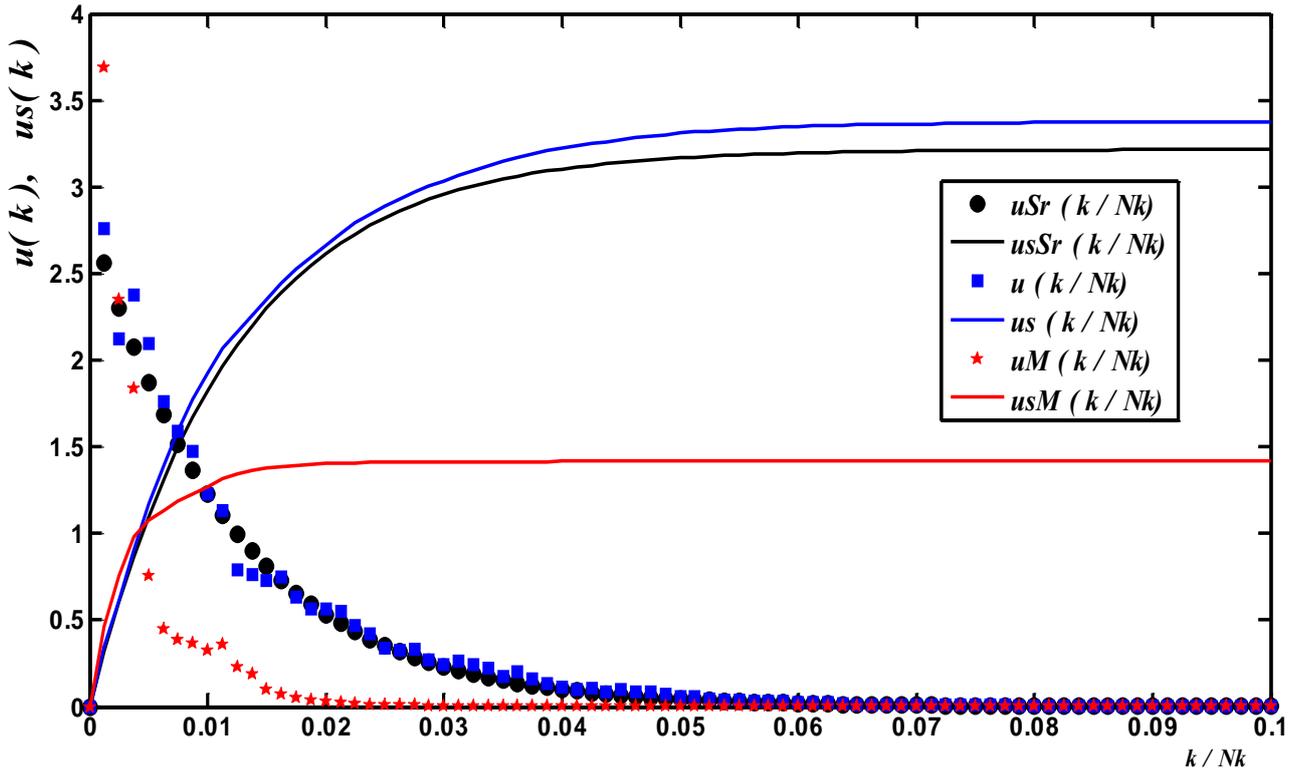


Рисунок 2 – Изменение относительной деформации нити основы по длине растягиваемого образца тканого полотна

Таким образом, моделирование показало, что деформация удлинения распространяется не по всей длине образца полотна равномерно, а постепенно ослабевает от той части образца, к которой она непосредственно применяется, к удаленной части образца. Напряжение в нити также ослабевает за счет сил трения по мере удаления участка от места приложения нагрузки. Вместе с тем случайные вариации величин от одного к другому элементов перекрытия не существенны для распространения деформации и напряжения и могут быть исключены из рассмотрения, что упрощает модель.

Аналогичные выводы можно получить и с помощью конечно-элементной модели основной нити в растягиваемом образце ткани. В основу геометрической модели при конечно-элементном моделировании нити основы использованы геометрическая модель нити основы и схема структуры ее взаимодействия с нитями утка, изображенная на рисунке 1. Для имитации взаимодействия нити основы с уточными нитями задавались граничные условия в виде чередующихся по направлению действия сил, направленных перпендикулярно оси нити основы в пределах полувола только на участках ее взаимодействия с нитями утка. Для имитации сил трения задавались силы, направленные в сторону, противоположную деформации, и действующие по объему нити основы в пределах взаимодействия с уточными нитями. Амплитудные значения этих сил обозначим A усл. ед., а коэффициент трения μ .

На рисунке 3 представлены полученные с помощью этой модели эпюры первого главного компонента тензора деформации ϵ_{xx} для трех вариантов моделирования. В первом варианте силы взаимодействия с уточными нитями отсутствовали, и силы трения были «выключены», т.е. нить моделировалась как абсолютно упругий, прямолинейный стержень, удлиняемый на 10 % своей длины. При этом, за исключением краев нити, деформация распределена равномерно по длине. Во втором варианте «включены» силы поперечного воздействия (изгиба) нити под действием нитей утка, что привело к изгибу основы и возникновению периодических изменений в величине деформации по длине нити. В третьем варианте, кроме изгибающих поперечных воздействий, на нить основы действуют также силы трения, распределенные по ее объему на участках взаимодействия с нитями утка. При этом деформация нити основы сосредоточена у конца, к которому приложена удлиняющее воздействие. На зажатом и неподвижном конце нити деформация принимает малые значения. Это подтверждает вывод о том, что трение в нити основы, как между ее волокнами, так и о нити утка, приводит к перераспределению деформации и напряжений по длине нити основы, а значит, и по длине образца ткани.

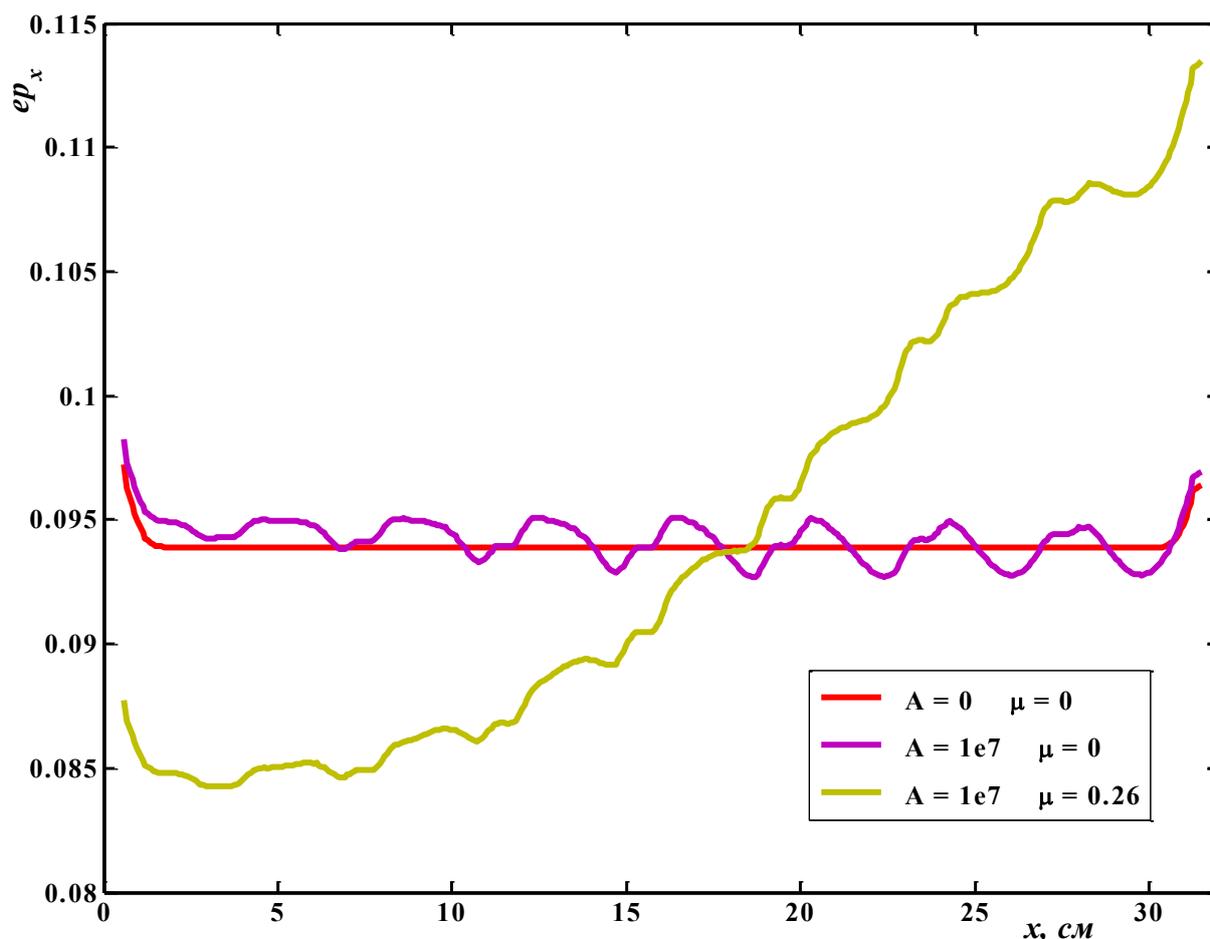


Рисунок 3 – Диаграмма распределения главного компонента тензора деформации по длине основной нити при отсутствии сил трения для трех вариантов конечно-элементного моделирования

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Имитационная модель износа и старения одномерного материала в нестандартных условиях внешних воздействий / П. А. Севостьянов [и др.] // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017. – № 1 (367). – С. 223–226.
2. Крагельский, И. В. Трение и износ / И. В. Крагельский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1968. – 480 с.
3. Севостьянов, П. А. Компьютерные модели в механике волокнистых материалов : монография / П. А. Севостьянов. – М. : «Тисо Принт», 2013. – 254 с.
4. Севостьянов, П. А. Исследование робастности старения полимерных нитей и волокон методами компьютерной имитации / П. А. Севостьянов, Т. А. Самойлова, В. В. Монахов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017. – № 2 (368). – С. 305–308.

REFERENCES

1. Simulation model of wear and aging of one-dimensional material in nonstandard conditions of external influences / P. A. Sevostyanov [et al.] // Izvestiya Vuzov. Technology of the tetile industry. – 2017. – № 1 (367). – P. 223–226.
2. Kragilsky, I. V. Friction and wear / I. V. Kragelsky. – 2nd ed., pererab. and add. – M. : Mashinostroenie, 1968. – 480 p.
3. Sevostyanov, P. A. Computer models in the mechanics of fibrous materials : a monograph / P. A. Sevostyanov. – M. : «Tiso Print», 2013. – 254 p.

4. Sevostyanov, P. A. Study of the robustness of aging of polymer filaments and fibers by computer imitation methods / P. A. Sevostyanov, T. A. Samoilo, V. V. Monakhov // *Izvestiya Vuzov. Technology textile industry.* – 2017. – № 2 (368). – P. 305–308.

SPISOK LITERATURY

1. Imitacionnaja model' iznosa i starenija odnomernogo materiala v nestandardnyh uslovijah vneshnih vozdeystvij / P. A. Sevost'janov [i dr.] // *Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti.* – 2017. – № 1 (367). – S. 223–226.
2. Kragel'skij, I. V. Trenie i iznos / I. V. Kragel'skij. – 2-e izd., pererab. i dop. – M. : Mashinostroenie, 1968. – 480 s.
3. Sevost'janov, P. A. Komp'juternye modeli v mehanike voloknistyh materialov : monografija / P. A. Sevost'janov. – M. : «Tiso Print», 2013. – 254 s.
4. Sevost'janov, P. A. Issledovanie robastnosti starenija polimernyh nitej i volokon metodami komp'juternoj imitacii / P. A. Sevost'janov, T. A. Samojlova, V. V. Monahov // *Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti.* – 2017. – № 2 (368). – S. 305–308.

Статья поступила в редакцию 10.11.2017

Использование льняной ткани в дизайне сувенирной упаковки

А. В. Попова

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

E-mail: sashka_20@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены современные принципы дизайна упаковки изо льна, роль упаковки товара в маркетинге. Проанализированы разработанные концепты сувенирных упаковок из льняных тканей, выпускаемых на РУПТП «Оршанский льнокомбинат».

Ключевые слова: современная упаковка, льняная ткань, сувенирная упаковка изо льна, потребитель, товар, цифровая печать.

The Use of Linen Fabric in the Design of Gift Packaging

A. Popova

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

E-mail: sashka_20@mail.ru

Annotation. The article deals with the modern principles of flax packaging design, the role of product packaging in marketing. Analyzed the developed concepts of souvenir packs of linen fabrics produced at the RUPTP «Orsha linen mill».

Key words: packaging design, linen fabric, souvenir packaging made of linen, consumer, goods, digital printing.

Проблема изготовления сувенирной упаковки изо льна на современном этапе приобрела особую актуальность. Льняное волокно и изделия из него имеют устойчивый спрос на мировом рынке и вне конкуренции с импортными тканями.

За его уникальные свойства лен часто называют «золотом текстиля». Именно льну наши предки отдавали предпочтение перед хлопковым и шелковым текстилем, потому что знали и ценили его необыкновенные свойства. По химический составу лен на 80 % чистая целлюлоза – и 20 % примесей: жировых, красящих, минеральных, воскообразных и лигнин. Лигнин придает волокнам льна жесткость.

В Беларуси производством льняных тканей занимается РУПТП «Оршанский льнокомбинат». Сегодня основной ассортимент готовой продукции предприятия составляют скатерти, салфетки, полотенца, комплекты столового белья, сувенирные комплекты; постельное белье: простыни, наволочки, пододеяльники, комплекты постельного белья; покрывала: полульняные жаккардовые пестротканые и многое другое. Льняные скатерти, вышитые столовые и чайные комплекты, просто льняная ткань разной плотности и фактуры, – все это уже стало визитной карточкой не только льнокомбината, но и нашей страны в целом [1]. Современные льняные текстильные материалы могут успешно применяться не только в промышлен-

ном производстве и формировании интерьера жилища, но и в дизайне упаковок.

Предприятие имеет в своем арсенале высокотехнологичное оборудование для печати. Печать производится на итальянском цифровом струйном принтере фирмы Reggiani. Прочные красители и яркие цвета на льне придают особый шарм изделиям. В современных рыночных условиях целесообразно выпускать ткани малыми партиями с большим разнообразием рисунков. Потребитель требует все большей персонализации и частой смены ассортимента, а также экологичности. Совершенствуются и технологии производства сырья и материалов в текстильной отрасли, шагая в сторону цифровой печати на тканях из натуральных волокон [2]. Цифровая печать устраняет целый ряд технологических операций при окраске и печати и сокращает срок подготовки производства изделия, тем самым добавляя ему дополнительное конкурентное преимущество в быстро изменяющихся циклах моды. Кроме того, цифровая печать по текстилю – это более экологичный процесс, требующий меньше энергии и воды и оставляя минимальное количество отходов и выбросов CO₂ по сравнению с традиционным промышленным процессом печати [3]. Основная тенденция состоит в том, что высокотехнологичные ткани создаются не только для удовлетворения эстетических потребностей, но и обеспечения функциональных задач.

Важность упаковки в современном маркетинге не вызывает сомнения – времена, когда она была просто емкостью для транспортировки содержимого, давно прошли, и сейчас является мощным инструментом, с помощью которого производитель общается с потребителем [4].

Исходя из вышеуказанного, цель работы – рекламирование и продвижение продукции широкой ассортиментной линейки с использованием экологичных, высокотехнологичных материалов отечественного производителя.

Красивая, качественная и оригинальная упаковка – это как модная и стильная одежда «от кутюр». Товар на прилавках встречают «по одежке». Данное утверждение будет актуально во все времена. Красиво оформленный товар в яркой и красочной индивидуальной упаковке продается лучше, чаще и намного дороже, чем аналогичный товар в примитивной упаковке или вообще без таковой. Упаковка – средство или комплекс средств, обеспечивающих защиту продукции и окружающей среды от повреждений и потерь и облегчающих процесс транспортирования, хранения и реализации продукции.

Задачами исследования в данной работе являются:

- определение роли упаковки в торговом-технологическом процессе в зависимости от ассортиментной потребительской линейки;
- разработка концептов упаковок из льняных тканей, выпускаемых РУПТП «Оршанский льнокомбинат» с использованием цифровой печати для натуральных чаев;
- разработка концептов упаковок из льняных тканей, выпускаемых РУПТП «Оршанский льнокомбинат» с использованием цифровой печати для вина;
- разработка концептов упаковок из льняных тканей, выпускаемых РУПТП «Оршанский льнокомбинат» с использованием цифровой печати для натуральных соков;
- разработка концептов упаковок из льняных тканей, выпускаемых РУПТП «Оршанский льнокомбинат» для цветных карандашей.

Роль упаковки и тары в торговом-технологическом процессе определяется функциями, которые они выполняют. Эти функции сводятся к следующим: предохранение товара от вредного воздействия внешней среды; защита товара от влияния других товаров; обеспечение условий для сохранности количества и качества товаров на всем пути их транспортировки; создание более благоприятных условий для приемки товаров по количеству и качеству; выполнение роли носителя коммерческой информации и торговой рекламы; использование тары не только как средства для размещения товара, его транспортирования и хранения, но и как средства для выкладки и продажи товаров в торговом зале магазина [5, 6].

Использование современной упаковки, их красочное оформление с необходимой рекламной информационной нагрузкой позволяют не только ускорить процесс продажи товаров, облегчить их потребление, но и оказывают сильное эстетическое воздействие на покупателей. Расфасовка товаров в мелкую, удобную

для потребителей тару облегчает и ускоряет процесс продажи, способствуя повышению производительности труда торговых работников, улучшает показатели работы магазинов, повышая культуру торгового обслуживания [7, 8].

Ассортимент упаковок, используемых для размещения товаров, постоянно расширяется. Он пополняется новыми видами тары, материалов, позволяющими расширить ее функции и сделать еще более значимой в торговом-технологическом процессе.

Сувенирная упаковка в практике проектирования потребительской упаковки является специфической областью дизайна. Эта специфика связана с характером ее потребления. Вследствие этого требуется особый подход к созданию визуального образа подобной упаковки: трактовка формы, конструкции, выбор упаковочного материала, графический дизайн [9]. При этом следует учесть, что стоимость подарочной и сувенирной упаковки может составлять 15–20 % от совокупной стоимости самого товара, отсюда достаточно широкие возможности в ее оформлении [10].

Важно подчеркнуть некоторую специфику сувенирной упаковки в трактовке пластического языка, ее связь с национальным колоритом, что и интересует в первую очередь потребителя.

При разработке сувенирной упаковки повышенное внимание необходимо уделить визуальному образу, связанному с назначением самого изделия, учесть повышенные требования к характеру материала, к рекламным качествам упаковки. В данном примере сувенирная упаковка из льна разработана для натуральных чаев «Иван-чай», приготовленных по традиционным рецептам, с добавлением липы, мяты, душицы, меда. В основу концепта легла идея натуральности и простоты. Упаковка в виде мешочков для чая выполнена из нетрадиционного материала лен, что придает экологичность, натуральность и новизну (рис. 1).

Логотип представляет собой шрифтовое написание с графическим элементом в виде чашки с чаем, на которой вписываются вкусовые добавки, будь то мята, липа и т. д. Состав продукта очень простой и экологически чистый, поэтому и текста на лицевой части мало. Также в упаковку вкладывается вкладыш с подробным описанием приготовления чая и всеми полезными свойствами для удобства покупателя. Визуальный образ в виде стилизованного цветущего иван-чая и растительности удачно дополняют образ и отстроят линейку на полке.

На рисунке 2 приведен еще один пример сувенирной упаковки для итальянского вина Piasege, где используется льняная ткань. Мешочки для бутылок сделаны из льняного полотна и на горлышко бутылки наматываются льняные нитки, что выглядит весьма презентабельно и дорого. Цветовое решение проекта соответствует сорту вина: белая упаковка – для белого вина, розовая – для розового вина и красная для красного вина. Италия имеет давние традиции виноделия, используя свои сорта винограда и свои методы, которые в последние годы становятся все более совершенными. Все вино выдерживается в

ДИЗАЙН

новых дубовых бочках, которые придают ему характерный «итальянский акцент», что поддержано в подходе проектирования упаковок.

Ярким примером использования традиционного материала стала упаковка для цветных карандашей, которая подходит для подарка школьнику или творческим людям, и может быть использована в качестве пенала. Серия выполнена из льна разных расцветок

в технике лоскутного шитья «пэчворк». Принцип данной техники состоит в сшивании лоскутов различных по расцветке и фактуре тканей. В настоящее время такие изделия очень популярны. Они всегда выглядят образно и самобытно. В оформлении серии были использованы геометрические узоры на основе многоугольников (рис. 3).



Рисунок 1 – Сувенирная упаковка из льна для натуральных чаев «Иван-чай»



Рисунок 2 – Сувенирная упаковка из льна для итальянского вина Piacere



Рисунок 3 – Сувенирная упаковка из льна для цветных карандашей Mozaika

Для того чтобы покупатели могли подобрать именно тот набор, который нужен им для творчества, в серии представлены упаковки разных размеров. Несколько упаковок имеют прямоугольную плоскую форму, и одна – цилиндрическую. Цветовая гамма спокойная и сдержанная, охристый, светло-желтый, салатный, горчичный и неяркий фиолетовый цвета создают гармоничный и в то же время необычный колорит.

Самой важной составляющей дизайн-проектирования упаковки является идея, основная мысль, концепция, которые разрабатываются на основе четко сформулированного технического задания. Идея должна отображать и ценности торговой марки и давать товару возможность выделиться среди конкурентов, что прослеживается в дизайне упаковки для натуральных соков (рис. 4).

Twój dzien – натуральные соки из свежих овощей и фруктов. 100 % натуральные ингредиенты с большим

содержанием полезных веществ и витаминов. Упаковка выполнена из льняной плотной ткани с набивным паттерном, что является актуальным направлением на сегодняшний день. Вся информация о товаре размещена на этикетке бутылки. В качестве тары для сока используются стеклянные бутылки, которые придают ему еще большей натуральности и экологичности.

Потребитель чаще всего планирует свои покупки, но охотно приобретает понравившиеся товары, даже если в них нет необходимости. Активное психологическое воздействие художественно выразительной, грамотно разработанной упаковки приводит к увеличению числа незапланированных, импульсивных покупок. А это значит, что владение искусством дизайн-проектирования упаковки позволяет влиять на увеличение спроса на любой товар.



Рисунок 4 – Сувенирная упаковка из льна для натуральных соков Twój dzien

Использование цифровой печати на льняных тканях определяет обновление в подходе к графической подаче в дизайн-проектах упаковок для более полной реализации ресурса современных технических и технологических возможностей нового оборудования предприятия с учетом анализа современных тенденций на мировом рынке и потребительского спроса в сегменте рынка.

Несомненно, проведенная работа преследует в качестве цели продвижение на рынке продукции с использованием текстиля из белорусского национального достояния – льна. Представленные концепты упаковок позволяют совместить в себе экологичность, современные информационные технологии и рекламную поддержку продукции отечественного производителя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамович, Н. А. Цифровая печать на льняной ткани / Н. А. Абрамович, Т. Н. Сергеева // Тезисы докладов 51-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов / «УО» ВГТУ». – Витебск, 2018. – С. 190–191.
2. Абрамович, Н. А. Проектирование трендовых рисунков для цифровой печати на льняной ткани / Н. А. Абрамович, Е. О. Толобова, Т. Н. Сергеева // Материалы докладов 51-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году науки : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2018. – Т. 2. – С. 62–63.
3. Абрамович, Н. А. Тенденции рисунков для цифровой печати на ткани / Н. А. Абрамович, А. С. Сергеева, А. В. Долгая // Материалы докладов 51-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году науки : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2018. – Т. 2. – С. 59–62.
4. Яцюк, О. Компьютерные технологии в дизайне. Логотипы, упаковка, буклеты / О. Яцюк. – СПб. : Петербург, 2002 – 464 с.
5. Сендидж, Ч. Реклама: теория и практика / Ч. Сендидж. – М. : Сирин, при участии МТ-ПРЕСС, 2001. – 620 с.
6. Луптон, Э. Графический дизайн от идеи до воплощения / Э. Луптон ; пер. с англ. В. Иванов. – СПб. : Питер, 2013. – 184 с.
7. Ефремов, Н. Ф. Конструирование и дизайн тары и упаковки : учебник для вузов / Н. Ф. Ефремов, Т. В. Лемешко, А. В. Чуркин. – Москва : МГУП, 2004. – 424 с.
8. Кириллова, И. Л. Коммуникативный дизайн как дизайн информации / И. Л. Кириллова, Е. А. Иванова // Материалы докладов 51-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. – Витебск, 2018. – Т. 2. – С. 51–54.
9. Попова, А. В. Принцип ребрендинга айдентики для УО «Витебский государственный технологический университет» / А. В. Попова, М. А. Скурчаева // Материалы докладов 51-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. – Витебск, 2018. – Т. 2. – С. 41–43.
10. Технология изготовления сувенирной упаковки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ronl.ru/stati/marketing/137359/>. – Дата доступа: 12.01.2019.

REFERENCES

1. Abramovich, N. Digital printing on linen fabric / N. Abramovich, T. Sergeeva // Abstracts of the 51st International Scientific and Technical Conference of Teachers and Students / UO «VSTU». – Vitebsk, 2018. – P.190–191.
2. Abramovich, N. Designing Trend Patterns for Digital Printing on Linen Fabric / N. Abramovich, E. Tolobova, T. Sergeeva // Proceedings of the 51st International Scientific and Technical Conference of Teachers and Students on The year of science: in 2 tons / UO «VSTU». – Vitebsk, 2018. – Т. 2. – P. 62–63.
3. Abramovich, N. Tendencies of figures for digital printing on fabric / N. Abramovich, T. Sergeeva, A. Dolgaya // Proceedings of the 51st International Scientific and Technical Conference of Teachers and Students on the Year of Science : in 2 tons / UO «VSTU». – Vitebsk, 2018. – Т. 2. – P. 59–62.
4. Yatsuk, O. Computer technologies in design. Logos, packaging, booklets / O. Yatsyuk. – SPb. : Petersburg, 2002. – 464 p.
5. Sandig, Ch. Advertising: theory and practice / Ch. Sandig. – Moscow : Sirin, with the participation of MT-PRESS, 2001. – 620 p.
6. Lupton, E. Graphic design from idea to realization / E. Lupton ; trans. with eng. V. Ivanov. – SPb. : Peter, 2013. – 184 p.
7. Efremov, N. F. Construction and design of containers and packaging : the textbook for high schools / N. F. Efremov, T. V. Lemeshko, A. V. Churkin. – Moscow : MGUP, 2004. – 424 p.
8. Kirillova, I. L. Communicative design as design of information / I. L. Kirillova, E. A. Ivanova // Materials of the reports of the 51st International scientific and technical conference of teachers and students. – Vitebsk, 2018. – Vol. 2. – P. 51–54.

9. Popova, A.V. The principle of the rebranding identity for the EI «Vitebsk state technological University» / A. V. Popova, M. A. Skurchaeva // Materials of the reports of the 51-th International scientific-technical conference of teachers and students. – Vitebsk, 2018. – Vol. 2. – P. 41–43.
10. Technology of production of souvenir packaging [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.ronl.ru/stati/marketing/137359/>. – Date of access: 12.01.2019.

SPISOK LITERATURY

1. Abramovich, N. A. Tsifrovaya pechat' na l'nyanoy tkani / N. A. Abramovich, T. N. Sergeyeva // Tezisy dokladov 51-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferentsii prepodavatelej i studentov. UO «VGTU» / – Vitebsk, 2018. – S. 190–191.
2. Abramovich, N. A. Proyektirovaniye trendovykh risunkov dlya tsifrovoy pechati na l'nyanoy tkani / N. A. Abramovich, Ye. O. Tolobova, T. N. Sergeyeva // Materialy dokladov 51-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferentsii prepodavatelej i studentov, posvyashchennoj Godu nauki : v 2 t. / UO «VGTU». – Vitebsk, 2018. – T. 2. – S. 62–63.
3. Abramovich, N. A. Tendentsii risunkov dlya tsifrovoy pechati na tkani / N. A. Abramovich, A. S. Sergeyeva, A. V. Dolgaya // Materialy dokladov 51-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferentsii prepodavatelej i studentov, posvyashchennoj Godu nauki : v 2 t. / UO «VGTU». – Vitebsk, 2018. – T. 2. – S. 59–62.
4. Yatsuk, O. Computer technologies in design. Logos, packaging, booklets / O. Yatsyuk. – SPb. : Petersburg, 2002. – 464 p.
5. Sandig, Ch. Advertising: theory and practice / Ch. Sandig. – Moscow : Sirin, with the participation of MT-PRESS, 2001. – 620 p.
6. Lupton, E. Graphic design from idea to realization / E. Lupton ; trans. with eng. V. Ivanov. – SPb. : Peter, 2013. – 184 p.
7. Efremov, N. F. Construction and design of containers and packaging : the textbook for high schools / N. F. Efremov, T. V. Lemeshko, A.V. Churkin. – Moscow : MGUP, 2004. – 424 p.
8. Kirillova, I. L. Kommunikativnyj dizajn kak dizajn informacii / I. L. Kirillova, E. A. Ivanova // Materialy dokladov 51-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii prepodavatelej i studentov. – Vitebsk, 2018. – T. 2. – S. 51–54.
9. Popova, A. V. Princip rebrendinga ajdentiki dlja UO «Vitebskij gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet» / A. V. Popova, M. A. Skurchaeva // Materialy dokladov 51-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii prepodavatelej i studentov. – Vitebsk, 2018. – T. 2. – S. 41–43.
10. Technology of production of souvenir packaging [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.ronl.ru/stati/marketing/137359/>. – Date of access: 12.01.2019.

Статья поступила в редакцию 25.11.2018

Разработка коллекции женских молодёжных комплектов по принципам японского кроя

К. А. Ганина^а, Л. В. Попковская
Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь
^аE-mail: karina100196@yandex.ru

Аннотация. Уникальность разработки – в создании коллекции современной одежды, интерпретации японского стиля и философии костюма, заимствования размерных признаков плоскостного кроя традиционного кимоно. В дизайне комплектов наблюдаются принципы многослойности, тождества силуэтных форм, комбинаторики элементов восточной культуры и актуальных стеганых материалов. Эстетическая функция признана главенствующей, эффективно подтверждается целесообразностью участия в международных и республиканских конкурсах дизайнеров.

Ключевые слова: коллекция, японский костюм, традиционный крой, формообразование, покрой рукава, принцип, образ, развитие.

Development of a Collection of Women's Youth Sets on the Principles of Japanese Cut

K. Ganina^a, L. Popkovskaya
Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus
^aE-mail: karina100196@yandex.ru

Annotation. The uniqueness of the development is in the creation of a collection of modern clothes, the interpretation of the Japanese style and philosophy of the costume, possessing dimensional features of the planar cut of the traditional kimono. In the design of the sets, the principles of layering, the identity of silhouette forms, combinatorics of elements of Eastern culture and actual quilted materials are observed. Aesthetic function is recognized as dominant, effectively confirmed by the expediency of participation in international and national competitions of designers.

Key words: collection, Japanese suit, traditional cut, shaping, sleeve cut, principle, image, development.

Разработка одежды на основе восточных приёмов формообразования является одним из перспективных направлений в современной моде. Стиль «ориенталь» выбирает Японию, являющуюся одной из самых ярких и самобытных стран-представительниц Востока. Япония – самая загадочная и интересная страна Азии, государство восходящего солнца, новых технологий и особенного взгляда на красоту и моду. Ворвавшись на подиумы 1980-х, дизайнеры Японии, отличительными чертами творчества которых являются близость к природе и нестандартные эксперименты с формой и кроем, изменили мир моды навсегда. Используя характерные признаки восточного кроя, следуя тенденциям цветочного принта и графического рисунка в горох, введению стеганых поверхностей материалов [1], целесообразно обратить внимание на заимствование размерных данных и ходе иллюстративно-обзорного, аналитического и расчетно-конструктивного методов исследования.

Цель: создание носибельной коллекции одежды для молодых женщин по принципам японского кроя и выполнение коллекции на высоком эстетическом

уровне с соблюдением всех эргономических и технологических требований. Креативная идея заключается в совмещении традиционных признаков японского костюма и европейского принципа ношения современных изделий [2].

Актуальность темы: стремление молодежи к новизне, неординарности изделий верхней одежды, объединённых понятием «комплект», вариативной способности создания образов-луков. Характер главенствующих признаков формируется благодаря ряду поставленных задач:

- изучению японского традиционного костюма и способов его ношения;
- произведению анализа особенностей кроя японского костюма на примере аутентичного источника;
- использование принципов плоскостного кроя при разработке коллекции повседневной одежды.

Авторская коллекция моделей одежды – это серия эскизно-практического исполнения замысла, в данном случае – повседневного назначения, построенная на основе единого западного решения, спортивного стиля, базовой конструкции, прямоугольной силуэт-

ной формы, стеганой структуры плащевых материалов. Разработка коллекции – это сложный творческий процесс [3], который состоит из нескольких этапов: формирования исторических показателей, возможностей использования данных исследования тенденций моды 2018/2019 годов, концептуального конструктивно-технологического развития моделей верхнего и нижнего слоев, апробации научных данных. Создание презентации видеоряда усилили значимость научной работы.

История развития японского костюма очень интересна и многогранна. С середины XIX в. после долгого периода изоляции Япония была вовлечена в систему международных отношений, и почти сразу европейский костюм проник во все слои общества. Несмотря на это, традиционная одежда и верования, связанные с ней, не потеряли значимости по сей день и продолжают выполнять свои социальные функции. На этапе зарождения его форма и конструкция была простой и далёкой от современной. Но именно в глубокой древности зародились две характерные особенности, которые сохранились и дошли до наших дней, – это крой по прямым линиям, который не соответствует очертаниям тела, и одинаковая форма костюма для мужчин и женщин [5].

Наиболее известным всем видом японской одежды является кимоно, которое считается «национальным костюмом». Тип кроя, силуэт, отдельные детали и мотивы активно использовались в моде всего мира, но само кимоно в его традиционном виде остается для иностранцев одной из наиболее труднодостижимых областей японской культуры. Кимоно зрительно корректирует пропорции тела, но дело не только в создании иллюзии стройности. Кимоно не просто регламентирует рисунок и ритм движений, но и является своего рода фокусом национальной психологии.

Японка в кимоно воплощает эталон сдержанной грации, мягкой женственности и скромного обаяния.

Кимоно имеет стандартный крой по прямым линиям, который не соответствует очертаниям фигуры человека [9]. Эта особенность позволяет легко хранить одежду, переделывать ее в другие вещи, подделывать под определенного человека. Европейская одежда, изготовленная на заказ, будет хорошо сидеть на фигуре (независимо от его или ее вкуса). А посадка японского кимоно будет полностью зависеть от мастерства и хорошего вкуса того, кто его надевает. Поэтому сам процесс надевания кимоно становится творческим актом, что превращает каждого человека в художника, создающего индивидуальный образ. Этот образ будет зависеть только от замысла самого человека, при этом одна и та же одежда может одного украшать, а другого нет, потому что японский национальный костюм подчеркивает не столько внешность человека, сколько его характер. Японский костюм представляет собой особую систему, которая связана с антропологическими особенностями фигуры и выражена математическими пропорциями «золотого сечения» между геометрическими параметрами элементов костюма [7].

Объект исследования: исторический аналог-ансамбль национального достоверного костюма – женское кимоно, пояс оби и обувь таби, приобретенные на рынке винтажных изделий в Берлине у семьи из Японии; модели в стиле «ориенталь» из коллекций мировых брендов. Критериями для анализа послужили внешний вид кимоно спереди (рис. 1 а) и сзади (рис. 1 б), систематизация показателей в виде результатов числовых данных подлинного женского кимоно по вертикально-горизонтально признакам (длина, ширина). В ходе работы с целью изучения были произведены замеры конструктивных параметров кимоно (рис. 2).



а

б

Рисунок 1 – Кимоно – объект исследования (а, б)



Рисунок 2 – Конструктивная характеристика кимоно

Результаты измерения: четыре значения пропорции золотого сечения, равной 24 см, или близкой к этому числу (23,25 см), 48 см – это удвоенная единица числа золотого сечения, 163 см как число нарастающего ряда золотого сечения (100+62).

Согласно японским традиционным нормам посадка одежды на фигуре требует выравнивания изгибов тела. В связи с этим в традиционном костюме используются особые методы конструктивного моделирования для уплощения формы изделия.

Идеальная японская посадка достигается при помощи утолщений в нижней одежде, которую носят под нижним кимоно: накладка для плечевого пояса сглаживает выступающие точки груди; накладка для поясного выравнивания спрямляет изгибы талии, бедер и ягодиц. Под пояс оби подкладывают спереди жесткий полупояс оби-ита, сзади – валик оби-агэ. Кимоно подпоясывается, оборачивает талию в несколько раз, длина исследуемого объекта равна 323 см, что является удвоенным числом от 162 см.

В традиционном японском женском костюме особое значение имеет посадка костюма на фигуре. Одежда имеет плоскостной крой и объемно-пространственная форма создается в процессе одевания. Благодаря плотному запахиванию и облеганию одежды на уровне бедер в области груди образуется гораздо больший объем, тем самым создается направление развития формы снизу вверх. Возможен обратный вариант – когда и в области бедер формируется достаточная свобода за счёт разведения нижней части подола многослойной одежды. В таком случае максимальное развитие формы костюма направлено сверху вниз.

Форма одного и того же плечевого изделия может преобразовываться в зависимости от способов организации пространства между телом и костюмом. Данный вариант формообразования костюма возможен при использовании плоскостного кроя, когда детали кроя одежды не повторяют форму фигуры человека и костюм принимает объемную форму в зависимости от способов посадки изделий и манеры ношения.

Элементы плоскостного кроя, особенности объемно-пространственных форм, положение и ширина рукава традиционного японского костюма активно используют дизайнеры при создании новых коллекций. В настоящее время актуальным направлением является обращение к объектам прошлого путём заимствования наследия культур.

Наиболее часто встречаемыми приёмами в коллекциях японских дизайнеров являются симметрия, безразмерность, многофункциональность, многослойность [8].

При анализе современного японского костюма были выявлены следующие особенности:

- формообразование силуэта: максимальное наполнение в плечевом поясе, уплощение формы груди, акцентированное прилегание в области бедер;
- активное использование горизонтальных членений;
- линия плеч: покатая, расширенная;
- крой рукава: рубашечный, цельновыкроенный, реглан.

Изучив информацию о традиционном японском костюме, признаки японского стиля в одежде, особенности некоторых видов отделки и тенденции

осенне-весеннего сезона [7], были созданы эскизы авторской коллекции (рис. 2).

В соответствии с эскизами были выполнены 5 моделей комплектов, включающих 19 изделий (рис. 3).

Авторскую коллекцию составляют 4 куртки и 1 пальто, 2 юбки с запахом, 5 брюк различной длины и формы, 5 блуз и 2 шарфа-капюшона.

Основными принципами коллекции являются свободный крой в духе японской одежды, спущенный покрой рукавов, наличие запахов, эффект многослойности одежды и воротников.

Верхние изделия коллекции (куртки и пальто) выполнены на базе двух конструкций. В основу кроя

плечевых изделий положен покрой кимоно. При использовании Единого Метода конструирования одежды (ЕМКО) конструктивные прибавки имеют стабильные величины и зависят от силуэта и степени прилегания изделия [4]. Распределение их на конструкции чётко определено, хотя в настоящее время прослеживается перераспределение прибавок в сторону спинки. Свободный крой при разработке конструкции плечевых изделий достигнут за счёт выбора максимальных прибавок на свободное облегание (табл. 1).



a



б

Рисунок 3 – Авторская коллекция одежды:
a) эскизный ряд; *б*) комплекты молодежной одежды в материале

Таблица 1 – Прибавки на свободное облегание на различных участках конструкции куртки

Наименование прибавки	Условное обозначение прибавки	Величина прибавки, см
Прибавка на свободу облегания по линии груди	Пг	12
Прибавка на свободу облегания по линии талии	Пт	10
Прибавка на свободу облегания по линии бедер	Пб	10
Прибавка на свободу облегания к обхвату плеча	Поп	9

Спущенный покрой рукавов прослеживается при разработке всех плечевых изделий коллекции.

В коллекции используется принцип многослойности во всём – как в количестве изделий, так и в от-

делке. Например, в одном комплекте сочетаются блуза, брюки, юбка и наверх предложена куртка с пристёгивающимся шарфом-капюшоном (рис. 4).



Рисунок 4 – Модели коллекции – блузки, юбки на запах (а-в)

По аналогии с японским костюмом каждый комплект коллекции состоит из блузы, напоминающей по покрою кимоно, и куртки либо пальто. Практически на каждой блузе присутствует притачная деталь, имитирующая воротник, с цветочным принтом (рис. 5 а), рисунком в горох (рис. 5 в), комбинации указанных рисунков ткани (рис. 5 б).

Аналогично японским принципам в моделях коллекции подчёркивается уровень талии благодаря фиксации юбки, а также путём зонального членения блузы на уровне талии. «Футана» представляет короткую отбеленную х/б несшиваемую юбку или «косимаки» – длинная юбка, видная из-под распахивающегося кимоно. Подобно японской косимаки была спроектирована юбка с запахом, которая фиксируется на уровне талии.

Как и длинное японское платье косоде в коллекции присутствуют брюки и юбка, стёганные на синтепоне (рис. 6).

Важным показателем ассортимента коллекции является возможность трансформации одних и тех же изделий с поворотом на 180 градусов (рис. 7 б).

Такая трансформация обусловлена назначением изделий. Для создания образа куртку возможно надеть «верх ногами» и модель приобретает характерный японский образ. Так традиционный европейский образ – куртку можно надеть стандартно.

Для коллекции характерна гармоничная взаимозаменяемость элементов комплектов. На рисунке 7 а представлен другой комплект с различными вариантами курток.



Рисунок 5 – Притачные детали в виде воротника в моделях коллекции (а-в)



Рисунок 6 – Брюки и юбка, стёганые на синтепоне (а, б)

В коллекции присутствуют черты спортивного стиля, который остаётся актуальным на протяжении уже многих сезонов. Он проявляется в объёмных куртках, которые при помощи контраста создают более утонченный и хрупкий образ худеньких девушек, что соответствует художественному образу

коллекции. Следуя многослойности ансамблевой структуры кимоно, под объёмными куртками при помощи блуз, брюк и юбок в каждой модели различными способами акцентируется уровень талии, что заимствовано из традиций японского костюма.



Рисунок 7 – Модель коллекции с различными вариантами курток (а, б)

Коллекция молодёжных комплектов предназначена для повседневной носки, с учетом вариативности ношения курток-перевертышей, а также цветовым предпочтениям сезона. Учтены все требования, которые предъявляются к созданию коллекций, такие как новизна, образность форм моделей, стилистическая ясность, композиционная связь моделей в коллекции.

Авторская коллекция перспективна, при её разработке учитывались тенденции моды на сезон «осень-зима 2018/2019», анализ рисунка и фактуры в женских изделиях, тенденции развития образа жизни современных молодых женщин, данные о предпочтениях формы и цвета. При проектировании коллекции тщательно продумывались образ, стилевая направленность, силуэтные формы, колорит и другие характеристики.

Материалы по созданию коллекции были представлены на 51-й НТК УО «ВГТУ» и на Республиканский конкурс научных работ студентов. Создан-

ная коллекция стала лауреатом XXVII Республиканского фестиваля-конкурса моды и фото «Мельница моды» (г. Минск) в номинации «Школа моды» – 1-е место; принимала участие в III Международном фестивале моды VOLGA Fashion Fest (г. Ярославль, Россия, май 2018 г.), демонстрировалась в институте SITAM в Падуе (Италия, сентябрь 2018 г.) и принимала участие в конкурсе European Fashion Union (г. Милан, Италия, сентябрь 2018 г.). Также коллекция Breathe of the East была отмечена вторым местом в виртуальном конкурсе IBEFF Etnomoda, что даёт возможность участия в White Nights Fashion Week в июне 2019 года в Санкт-Петербурге. Публикации коллекции размещены в каталоге конкурса «Мельница моды» и сборнике докладов конференции, в средствах массовой информации [11-12], на сайтах [13-18] и телевидении (Минск ТВ (Хорошие новости, Выпуск № 208, эфир от 20.05.2018).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захарчук, В. С. Анализ стеганых поверхностей в коллекциях дизайнеров женской одежды / В. С. Захарчук, Л. В. Попковская // *Материалы и технологии*. – 2018. – Вып. 1(1). – С. 95–101.
2. Попковская, Л. В. Разработка коллекции женских молодежных комплектов / Л. В. Попковская, К. А. Ганина // *Тезисы докладов 51 Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов УО «ВГТУ»*. – Витебск, 2018. – С. 183–184.
3. Гусейнов, Г. М. Композиция костюма : учеб. пособие для вузов / Г. М. Гусейнов, В. В. Ермилова, Д. Ю. Ермилова. – Москва: Академия, 2003. – 432 с.
4. Бердник, Т. О. Моделирование и художественное оформление одежды : учебное пособие для учащихся профессиональных лицеев, училищ и курсовых комбинатов / Т. О. Бердник. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2005. – 384 с.
5. Хованчук, О. Традиционный японский костюм в классической литературе / О. А. Хованчук // *Вестник ДВО РАН*. – 2011. – №1 (155). – С. 93–100.

6. Шевелев, И. Ш. Золотое сечение. Три взгляда на природу гармонии : монография / И. Ш. Шевелев, М. А. Марутаев, И. П. Шмелев. – М.: Стройиздат, 1990. – 349 с.
7. Vogue [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <https://www.vogue.ru/fashion/>. – Дата доступа: 01.02.2019.
8. Кимоно в 10 фактах [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <https://www.buro247.ua/lifestyle/ikigai/kimono-facts.htm>. – <https://www.vogue.ru/fashion/>. – Дата доступа: 01.02.2019.
9. Японский национальный костюм [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://mir-kostuma.com/national/asia/item/35-japan>. – Дата доступа: 01.02.2019.
10. История кимоно [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – http://retrobazar.com/journal/interesting/911_istorija-kimono.html. – Дата доступа: 01.02.2019.
11. Чэмер, М. Млын моды – гэта... // Настаўніцкая газета. – 2018. – № 56 (8108). – С. 23.
12. Саенкова, Л. Все это следует шить // СБ Беларусь сегодня. – 2018. – № 92 (25479). – С. 15.
13. Что предлагают носить победители «Мельницы Моды»? [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – https://fashionbank.by/articles/style/chto_predlagayut_nosit_pobediteli_melnitsy_mody/. – Дата доступа: 01.02.2019.
14. Мельница Моды 2018: награждение победителей [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – http://fashionair.by/fashion_mill_2018/. – Дата доступа: 01.02.2019.
15. Гродненский государственный профессионально-технический колледж бытового обслуживания населения [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://ggptkbon.by>. – Дата доступа: 01.02.2019.
16. В Минске завершился финал конкурса «Мельница моды» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – http://socnews.by/culture/2018/05/29/article_45082. – Дата доступа: 01.02.2019.
17. В Минске завершился финал конкурса «Мельница моды» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.modalive.by/ru/modalive/news/v-minske-zavershilsya-final-konkursa-melnica-mody.html>. – Дата доступа: 01.02.2019.
18. Мельница моды 2018 в Милане [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – https://fashionmill.nchtdm.by/meropriyatiya/melnica_mody_2018_v_milane/. – Дата доступа: 01.02.2019.

REFERENCES

1. Zakharchuk, V. S. Analysis of quilted surfaces in the collections of women's clothing designers / V. S. Zakharchuk, L. V. Popkovskaya // Materials and technologies. – 2018. – Vol. 1 (1). – P. 95–101.
2. Popkovskaya, L. V. Development of the collection of women's youth sets / L. V. Popkovskaya, K. A. Ganina // Abstracts of reports 51 of the International Scientific and Technical Conference of Teachers and Students / EO «VSTU». – Vitebsk, 2018. – P. 183–184.
3. Huseynov, G. M. Costume composition: studies. manual for universities / G. M. Guseinov, V. V. Ermilova, D. Yu. Ermilova. – Moscow : Academy, 2003. – 432 p.
4. Berdnik, T. O. Modeling and decoration of clothing : a textbook for students of vocational schools, colleges and course plants / T. O. Berdnik. – Rostov-on-Don: Phoenix, 2005. – 384 p.
5. Khovanchuk, O. Traditional Japanese Costume in Classical Literature / O. A. Khovanchuk // Vestnik DVO RAN. – 2011. – №1 (155). – P. 93–100.
6. Shevelev, I. Sh. Golden section. Three views on the nature of harmony: monograph / I. Sh. Shevelev, M. A. Marutaev, I. P. Shmelev. – М. : Stroizdat, 1990. – 349 p.
7. Vogue [Electronic resource]. – Access mode. – <https://www.vogue.ru/fashion/>. – Access date: 02/01/2019.
8. Kimono in 10 facts [Electronic resource]. – Access mode. – <https://www.buro247.ua/lifestyle/ikigai/kimono-facts.htm>. – <https://www.vogue.ru/fashion/>. – Access date: 02/01/2019.
9. Japanese national costume [Electronic resource]. – Access mode. – <http://mir-kostuma.com/national/asia/item/35-japan>. – Access date: 02/01/2019.
10. History of kimono [Electronic resource]. – Access mode. – http://retrobazar.com/journal/interesting/911_istorija-kimono.html. – Access date: 02/01/2019.
11. Chemer, M. Mlyn fashion – geta...// Nastana newspaper. – 2018. – № 56 (8108). – P. 23.
12. Saenkova, L. all this should be sewed // SAT Belarus today. – 2018. – № 92 (25479). – P. 15.
13. What do the winners of «fashion Mill» offer to wear? [Electronic resource.] – Access mode. ehhhh! https://fashionbank.by/articles/style/chto_predlagayut_nosit_pobediteli_melnitsy_mody/. – Access date: 01.02.2009.
14. Mill Fashion 2018: award winners [Electronic resource]. – Access mode. ehhhh! http://fashionair.by/fashion_mill_2018/. – Access date: 01.02.2009.
15. Grodno state vocational College consumer services [Electronic resource]. – Access mode. ehhhh! <http://ggptkbon.by> ahhh! – Access date: 01.02.2009.
16. The final of the contest «fashion Mill» [Electronic resource] ended in Minsk. – Access mode. – http://socnews.by/culture/2018/05/29/article_45082. – Date of access: 01.02.2019.

17. The final of the contest «fashion Mill» [Electronic resource] ended in Minsk. – Access mode. – <http://www.modalive.by/ru/modalive/news/v-minske-zavershilsya-final-konkursa-melnica-mody.html> . – Date of access: 01.02.2019.
18. Mill fashion in Milan 2018 [Electronic resource]. – Access mode. – https://fashionmill.nchtdm.by/meropriyatiya/melnica_mody_2018_v_milane/ . – Date of access: 01.02.2019.

SPISOK LITERATURY

1. Zaharchuk, V. S. Analiz steganyh poverhnostej v kollekcijah dizajnerov zhenskoy odezhdy / V. S. Zaharchuk, L. V. Popkovskaja // *Materialy i tehnologii*. – 2018. – Vyp. 1(1). – S. 95–101.
2. Popkovskaja, L. V. Razrabotka kollekcii zhenskih molodezhnyh komplektov / L. V. Popkovskaja, K. A. Ganina // *Tezisy dokladov 51 Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii prepodavatelej i studentov / UO "VGTU"*. – Vitebsk, 2018. – S. 183–184.
3. Gusejnov, G. M. Kompozicija kostjuma : ucheb. posobie dlja vuzov / G. M. Gusejnov, V. V. Ermilova, D. Ju. Ermilova. – Moskva: Akademija, 2003. – 432 s.
4. Berdnik, T. O. Modelirovanie i hudozhestvennoe oformlenie odezhdy : uchebnoe posobie dlja uchashhihsja professional'nyh liceev, uchilishh i kursovyh kombinatov / T. O. Berdnik. – Rostov-na-Donu : Feniks, 2005. – 384 s.
5. Hovanchuk, O. Tradicionnyj japonskij kostjum v klassicheskoj literature / O. A. Hovanchuk // *Vestnik DVO RAN*. – 2011. – № 1 (155). – S. 93–100.
6. Shevelev, I. Sh. Zolotoe sechenie. Tri vzgljada na prirodu garmonii : monografija / I. Sh. Shevelev, M. A. Marutaev, I. P. Shmelev. – M. : Strojizdat, 1990. – 349 s.
7. Vogue [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa. – <https://www.vogue.ru/fashion/>. – Data dostupa: 01.02.2019.
8. Kimono v 10 faktah [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa. – <https://www.buro247.ua/lifestyle/ikigai/kimono-facts.htm>. – <https://www.vogue.ru/fashion/>. – Data dostupa: 01.02.2019.
9. Japonskij nacional'nyj kostjum [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa. – <http://mir-kostuma.com/national/asia/item/35-japan>. – Data dostupa: 01.02.2019.
10. Istorija kimono [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa. – http://retrobazar.com/journal/interesting/911_istorija-kimono.html. – Data dostupa: 01.02.2019.
11. CHEhmer, M. Mlyn mody – gehta... // *Nastaŭnickaya gazeta*. – 2018. – № 56 (8108). – S. 23.
12. Saenkova, L. Vse ehto sleduet shit' // *SB Belarus' segodnya*. – 2018. – № 92 (25479). – S. 15.
13. Chto predlagayut nosit' pobediteli «Mel'nicy Mody»? [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa. – https://fashionbank.by/articles/style/chto_predlagayut_nosit_pobediteli_melnitsy_mody/. – Data dostupa: 01.02.2019.
14. Mel'nica Mody 2018: nagrazhdenie pobeditelej [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa. – http://fashionair.by/fashion_mill_2018/. – Data dostupa: 01.02.2019.
15. Grodnenskij gosudarstvennyj professional'no-tehnicheskij kolledzh bytovogo obsluzhivaniya naselenija [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa. – <http://ggptkbon.byju>. – Data dostupa: 01.02.2019.
16. V Minske zavershilsya final konkursa «Mel'nica mody» [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa. – http://socnews.by/culture/2018/05/29/article_45082. – Data dostupa: 01.02.2019.
17. V Minske zavershilsya final konkursa «Mel'nica mody» [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa. – <http://www.modalive.by/ru/modalive/news/v-minske-zavershilsya-final-konkursa-melnica-mody.html>. – Data dostupa: 01.02.2019.
18. Mel'nica mody 2018 v Milane [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa. – https://fashionmill.nchtdm.by/meropriyatiya/melnica_mody_2018_v_milane/ . – Data dostupa: 01.02.2019.

Статья поступила в редакцию 28.11.2018

Композиционный анализ изделий по орнаментальным мотивам слущких поясов

Г. В. Казарновская, Н. А. Абрамович^а

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

^аE-mail: abramovich@vstu.by

Аннотация. В статье рассмотрена продукция, направленная на создание белорусского национального культурного бренда, который можно тиражировать в различных вариациях. Внешний вид штучных изделий представляет собой своего рода развитие темы поясов. Анализ исторических поясов определил направление для организации композиционной структуры и пластических форм в следующих типах сувенирной продукции: закладка для книг, шарф, панно.

Ключевые слова: слущкие пояса, орнамент, композиция, сувенирная продукция, национальный бренд.

Composition Analysis of Products by Ornamental Slusky Belts Motives

G. Kazarnovskaya, N. Abramovich^a

Vitebsk state technological university, Republic of Belarus

^aE-mail: abramovich@vstu.by

Annotation. The article describes the products aimed at creating a Belarusian national cultural brand that can be replicated in various variations. The appearance of piece products represents a kind of development of the theme of belts. The analysis of historical belts determined the direction for organizing the compositional structure and plastic forms in the following types of souvenirs: bookmark, scarf, panel.

Key words: slusky belts, ornament, composition, souvenirs, national brand.

В результате бесконечных смещений и новаторств, скоротечных процессов, гибких, изменчивых в диалоге и взаимоотношениях культур остро встает проблема глобализации не только индустриальной и рыночной, но и культурной сферы. Историко-культурное наследие выходит на передний план как источник развития разнообразных национальных культур. Целью проведенной работы является продолжение культурных традиций, возрождение национальных символов в качестве сувенирной продукции по орнаментальным мотивам белорусского достояния – слущких поясов.

Работа с традицией очень ответственна: богатая и насыщенная сама по себе, она диктует жесткие ограничения для проявления креативности, ставит в узкие рамки, заставляет находить компромисс между копией и новаторством. В случае, когда создается совершенно новая композиция, теряется характерная особенность пояса, его узнаваемая стилистика. Это составляет сложную задачу визуальной концепции: не уйти в полное копирование, но и сохранить образную узнаваемость исторического источника [1].

Внешний вид штучных изделий представляет собой своего рода развитие темы поясов. Форма объектов – вытянутый по вертикали прямоугольник, ком-

позиционная организация заполняющих элементов статичная и характеризуется наличием вертикальной и горизонтальной симметрий. Пластика заполняющих элементов криволинейная, статичная, большинство симметричны по горизонтали и вертикали.

Анализ исторических поясов определил одно из направлений для организации композиционной структуры и пластических форм в типе сувенирной продукции – закладка для книг. В качестве источника орнаментальных форм и базовой композиции послужил пояс слущкого типа, изготовленный во второй половине 18 века. Этот пояс хранится в музее древне-белорусской культуры при ГНУ центра исследований белорусской культуры, языка и литературы НАН Беларуси.

Пояса Слуцкой мануфактуры с отделкой голов в виде букетов цветов составляли самую значительную часть продукции знаменитой персиарни. Об этом свидетельствует большое количество сохраненных к нашему времени самих поясов и их фрагментов, включенных в литургическое облачение, а также известные примеры повторений изделий слущких мастеров на других предприятиях. Определение «букет» применительно к поясам достаточно условно. Оно основывается на внешнем сходстве двух цветочных

ДИЗАЙН

композиций, построенных с выявленной вертикальной осью симметрии, которая могла трактоваться как стебелек или росток, что вырастает со срезанного дерева или земли [2, 3].

Мотив букета был более удачным в художественных отношениях, поскольку позволял формировать пластично завершенные композиции голов поясов, использовать самые разнообразные варианты в стилизации природных форм, включать в отделку разно-масштабные образы не только цветов, но и бутонов, листьев, ветвей [4].

В отличие от исторического пояса, орнаментальные мотивы которого использовались, в закладке отсутствуют полосы в середнике. В качестве головы представлена метка SLUCK. В качестве орнамента

используются характерные для всего декоративно-прикладного искусства Беларуси реалистические черты в трактовке растительных композиций с введением мотивов местной флоры – васильков, незабудок, клевера, дубовых листьев (рис. 1).

Представленный образец имеет ширину 14 см. Второй вариант рисунка предполагает меньшую ширину – 5 см. При таком размере сохранить при воспроизведении в материале читабельность орнамента весьма сложно, если сохранять композиционную схему самого пояса. Поэтому ширина изделия обусловила решение ее внешнего облика. Рисунок характеризуется наличием большого числа мелких тонких элементов различного цвета (рис. 2).

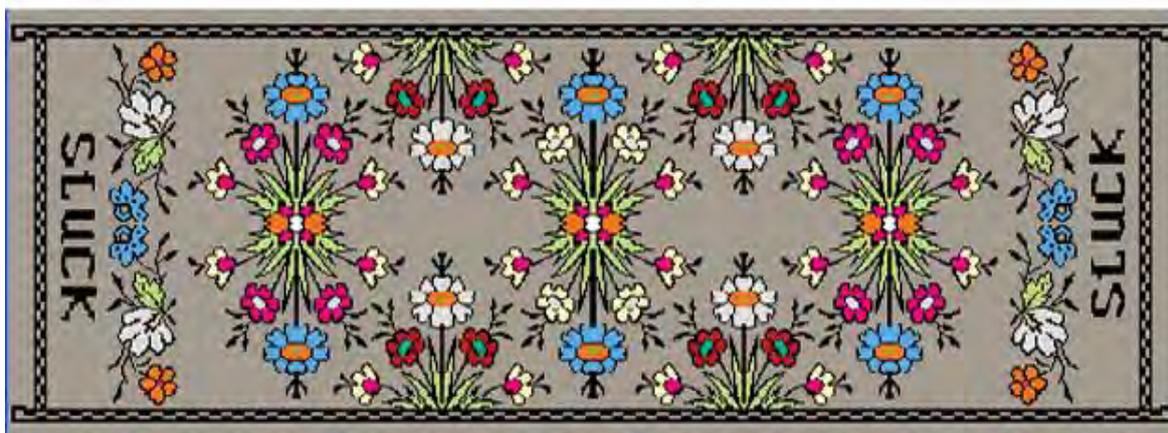


Рисунок 1 – Орнаментальные мотивы местной флоры в изделии «Закладка для книг»



Рисунок 2 – Второй вариант «Закладки для книг» с использованием орнамента пояса слуцкого типа, изготовленного во второй половине 18 века

Структура разработанных изделий полностью соответствует своему мотиву. В строении участвуют две системы нитей основы и шесть систем нитей утка. На поверхности изделия присутствует 15 цветовых и ткацких эффектов [5, 6].

Характер рисунка следующей закладки более приближен к организации композиционной схемы поясов. Выполнялся рисунок на базе стилизации исторического пояса, наработанного на РУП «Слуцкие пояса» и утвержденного в качестве копии слуцкого пояса на заседании научно-экспертного совета по отнесению образцов продукции к аналогам, копиям, художественным стилизациям слуцких поясов. Как и в предыдущем случае, разработано два варианта рисунка под разную ширину закладки (рис. 3).

Декор голов строится на метке MEFECIT SLUCIAE и является смысловым акцентом закладки. На поясах это особые метки слуцких мастеров: во

времена Речи Посполитой – на латинице, позже на кириллице: SLUCK, SLUCIAE, SLUCIAE FECIT, MEFECIT SLUCIAE («Меня сделал Слуцк»).

Середник решен посредством чередования полос двух видов: декорированной растительно-цветочным бегунком, заполненной волнообразной цепочкой мелких цветов и узких вытянутых листьев и орнаментированной геометрическими элементами. Орнаментальные полосы имеют полоски окантовки, затканые мелкими ромбами. В композиции пояса использовано противопоставление геометрических и растительных орнаментов. Этот же прием заложен в решении композиции закладки [7]. В строении участвуют две системы нитей основы и пять систем нитей утка. Длина закладки соответствует ширине заправки ткацкого станка и нарабатывается с теми же параметрами, что и пояс, являющийся мотивом. На поверхности

изделия присутствует 8 цветовых и ткацких эффектов.

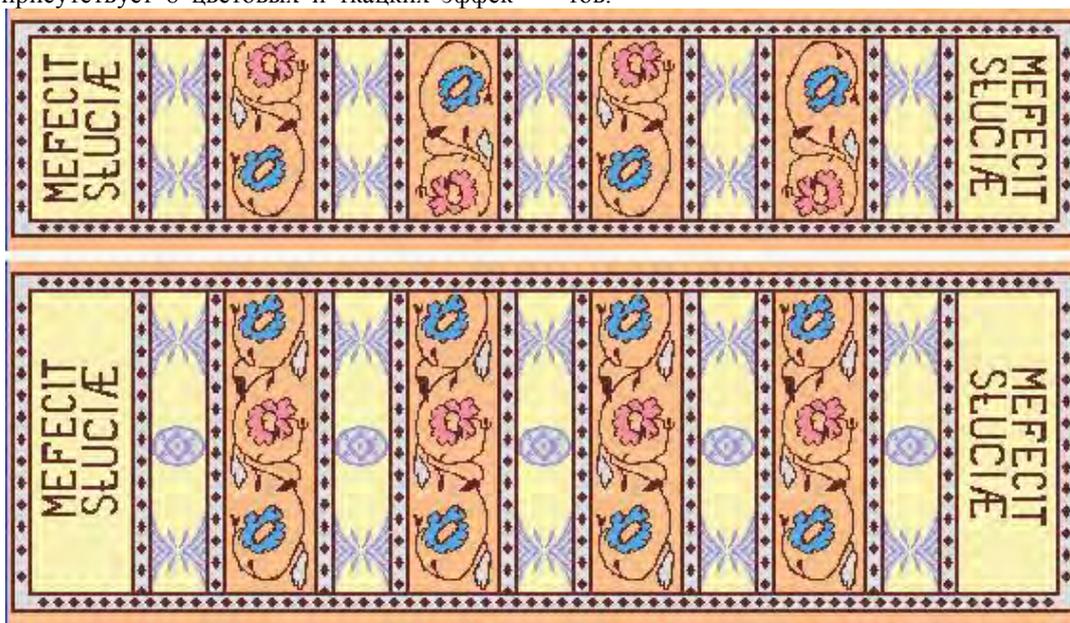


Рисунок 3 – «Закладки для книг» по орнаментальным мотивам стилизации исторического пояса

Разработаны рисунки для коврика под мышь. В качестве мотива взят рисунок головы случкого пояса «венково-медальонного» типа. Среднюю часть медальонов образовывали мотивы цветов и листьев, также сгруппированные в виде овалов. По своей массе они складывали доминирующие и хорошо видимые ажурные пятна – темные на светлом фоне или светлые на темном. Их внешний контур – это относительно большие образы многолепестковых цветов с «сердечками» и точечными серединками, вытканными через отступ к внешней стороне голов поясов и размещенными по линии овала на горизонтальных и вертикальных осях симметрии. Аналогичный прием использовался в центральных частях медальонов, которые трактовались как овальные розетки много-

угольных очертаний с объединенными в одну композицию образами листьев и зубчатых ажурных фестонов. Орнаментация голов поясов с медальонами подчинена закономерностям ритмичного чередования размеров отдельных элементов и деталей от самых крупных к мелким формам. В композиционном построении медальонов прослеживается направленность стилизованных образов цветов, листьев, стебельков, ростков от центра к сторонам, преобладают извилисто-ломаные линии [8].

Разработаны два варианта рисунков с одинаковыми композиционными схемами, рисунком, строением, но с разными размерами по высоте (рис. 4). Ширина изделий составляет половину ширины заправки ткацкого станка.



Рисунок 4 – Коврик под мышь случкого пояса «венково-медальонного» типа

В строении участвуют две системы нитей основы и шесть систем нитей утка. Нарбатывается с теми же параметрами, что и пояс, являющийся мотивом. На поверхности изделия присутствует 11 цветных и ткацких эффектов [9, 10].

Разработана коллекция сувенирных шарфов. Один из рисунков внедрен в производство (рис. 5).

Коллекция представляет собой взгляд на тему поясов с точки зрения современного человека и является попыткой решения задачи использования изделий, несущий характер знаковой исторической вещи в быту на данном этапе развития общества. Размер наработанного шарфа 200x300 см. Композиционная схема статична, симметрична по вертикали и горизонтали, имеет две головы, середник и кайму «бордюры». Композиционный центр расположен на концах: крупные контрастные по отношению к фону декоративные композиции букетов. Замкнутость композиции, помимо ярко выраженной горизонтальной и вертикальной каймы, обеспечивается явно симметричным ритмом полос, различных по оттенку, в местах смены цвета утков. Графическая трактовка мотивов – линейно-пятновое решение. Контуры элементов – это линии с переменным радиусом кривизны, формирующие симметричные блоки. Мотивы

используются как растительные, так и геометрические. Композиции букетов составлены из симметрично расположенных изображений цветов, листьев, бутонов, перенесенных из исторического слущкого пояса, трансформированных из элементов пояса и трансформированных по образу и характеру элементов пояса. Натуральные шелковые нити, из которых выработывалось изделие, очень тонкие – линейная плотность в среднем равна 20 текс. Это позволило получить очень мелкий и тонкий рисунок. Эскиз рисунка во всю величину представлен ниже (рис. 6).

Представленное изделие имеет свое уникальное строение, базирующееся на наработках аналогов исторических поясов, однако имеющее свои характерные черты. По структуре спроектированное изделие – уточный гобелен. Назначение изделия подчеркнуто его строением, в котором принимают участие две системы основных нитей – прижимная и настилочная коричневого цвета и всего лишь три системы нитей утка, что придает большую легкость изделию и соответствует его функциональности. Участки шарфа с замененными утками имеют легкое отличие в оттенке, что придает шарфу небольшую ритмично-организованную полосатость, характерную для многих видов изделий данного типа.



Рисунок 5 – Фрагмент шарфа, лицевая и изнаночная стороны

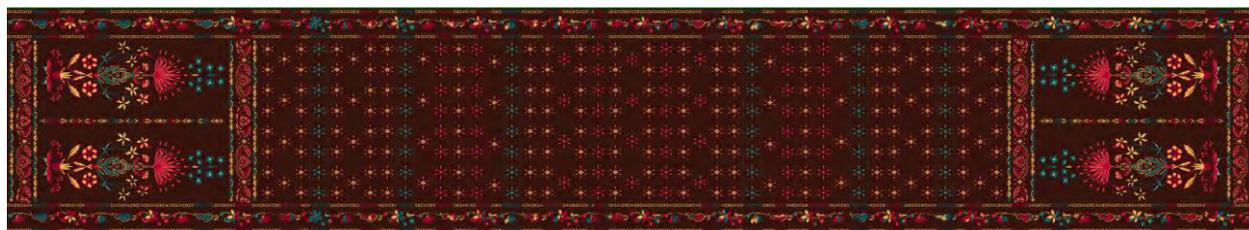


Рисунок 6 – Эскиз рисунка шарфа

Такое решение вычленяет изделие из композиционного построения исторических поясов, придает большую художественность и утилитарность. Шарф характеризуется наличием пяти ткацких, включая кромку, эффектов и четырех цветовых [11].

В Витебском художественном музее на выставке «Раритеты» были представлены экспонаты из собрания Музея старобелорусской культуры Центра иссле-

дований национальной культуры, языка и литературы Национальной академии наук Беларуси. Среди экспонатов был представлен и слуцкий пояс, датируемый второй половиной XVIII века, найденный в костеле города Глубокое Витебской области. Он и послужил основным источником вдохновения для коллекции. Один из рисунков панно выполнен в материале и внедрен в производство (рис. 7).



Рисунок 7 – Эскиз декоративного панно

Композиция и элементы панно максимально приближены к композиционному решению концов исторического пояса. Мотивы аутентичного пояса лишь немного переработаны, сохраняя общую композицию головы слуцкого пояса и свойственную ей пластику. Эскиз имеет статичную симметричную композиционную структуру. Центром панно являются два основных вертикальных мотива в виде расцветающих ветвей, которые образуют два медальона. Окружают центр композиции два вертикальных и два горизонтальных бордюра, на которых изображены стилизованные цветы, бутоны и ветви. Объединяющими элементами являются небольшие листочки и точки, которые расположены по центру и краям основного поля, окаймленного бордюрами. В нижних правом и левом углах каждого из панно присутствует изображение ткацкой метки SLUCK.

Альтернативным вариантом использования панно может быть предложение его в качестве декора одежды, аксессуаров или мебели. Строение панно аналогично историческому поясу – две системы нитей основы и шесть систем нитей утка. На поверхности изделия присутствует 11 цветовых и ткацких эффектов.

Все представленные образцы штучных изделий внедрены в производство и выпускаются на РУП «Слуцкие пояса».

Разработанная продукция направлена на создание белорусского национального культурного бренда, символа, который можно тиражировать в различных вариациях, параллельно с возрождением аналогов аутентичных слуцких поясов, развивая ассортимент сувенирной продукции. Назначение разработанного ассортимента штучных изделий – определить вид сувенирной продукции, призванной напоминать о художественных шедеврах прошлого белорусской земли [12].

Отношение к слуцким поясам должно не ограничиваться музейной и искусствоведческой ветвями, а основываться на принципе диалога истории и современности. Возвращение древних памятников отечественного художественного ткачества к новой жизни не может основываться только на простом копировании и повторении первообразов. В настоящее время любые изделия по мотивам слуцких поясов очень востребованы и стремительно набирают былую популярность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казарновская, Г. В. Технология слущких поясов на современном ткацком оборудовании / Г. В. Казарновская // *Художественная культура армянских общин на землях Речи Посполитой : международная научная конференция, Минск, 9-11 октября 2012 г. – Минск, 2012. – С. 217–221.*
2. Лазука, Б. А. *Слущкие пояса: возрождение традиций* / Б. А. Лазука. – Минск : Беларусь, 2013. – 127 с.
3. *Слущкія паясы і літургічнае адзенне : каталог выстаўкі / аўтары тэкстаў, склад. Эва Арліньска-Мяноўска [і інш.] ; фота П. Лігер, Д. Казлоў. – Мінск : Першая узорная друкарня, 2014. – 81 с.*
4. *Слущкія паясы // Спадчына. – 1997. – № 3. – С. 140–142.*
5. Казарновская, Г. В. Разработка технологии исторического аналога лионского пояса / Г. В. Казарновская, Н. А. Абрамович // *Материалы докладов 47 международной научно-технической конференции преподавателей и студентов / УО «ВГТУ». – Витебск, 2014. – С. 390–392.*
6. Казарновская, Г. В. Особенности структуры лионского пояса / Г. В. Казарновская, Н. А. Абрамович // *Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности : материалы докладов международной научно-технической конференции, 26–27 ноября 2014 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2014. – С. 157–159.*
7. Казарновская, Г. В. Производство слущких поясов на современном ткацком оборудовании / Г. В. Казарновская, Н. А. Абрамович // *Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2015. – Вып. 28. – С. 71–78.*
8. Казарновская, Г. В. Реконструкция кунтушевого слущкого пояса из собрания национального музея в Варшаве / Г. В. Казарновская, Н. А. Абрамович // *Новое в технике и технологии в текстильной и легкой промышленности : материалы докладов международной научно-технической конференции, Витебск, 25-26 ноября 2015 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2015. – С. 50–52.*
9. Казарновская, Г. В. Возрождение технологии изготовления слущких поясов / Г. В. Казарновская, Н. А. Абрамович // *Сб. тезисов по материалам международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современного дизайна», 20 апреля 2018 г. : в 2 т. Т. 2. – Киев : КНУТД, 2018. – С. 292–295*
10. Казарновская, Г. В. Возрождение уникального феномена белорусского народного творчества – слущких поясов / Г. В. Казарновская, Н. А. Абрамович // *Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОЙСК – 2018) : сборник материалов межвузовской (с международным участием) молодежной научно-технической конференции. – Иваново : ИВГПУ, 2018. – С. 355–357.*
11. Казарновская, Г. В. Современная трактовка мотивов слущких поясов в сувенирной продукции / Г. В. Казарновская, Н. А. Абрамович // *Тезисы докладов III Международной научно-практической конференции «Современное состояние легкой и текстильной промышленности: инновации, эффективность, экологичность». – Херсон, 2017. – С. 129–131.*
12. Kazarnovskaya, G. V. Revival of technologies and traditions of manufacturing slusks belts and development of production of national souvenir products / G. V. Kazarnovskaya, N. A. Abramovich // *Education and science in the 21st century: articles of the International Scientific and Practical Conference, Vitebsk, October 31, 2017 / Vitebsk State Technological University. – Vitebsk, 2017. – P. 48–51.*

REFERENCES

1. Kazarnovskaya, G. V. Technology of Slusks belts on modern weaving equipment / G. V. Kazarnovskaya // *Art culture of Armenian communities on the lands of Rzeczpospolita: international scientific conference, Minsk, October 9-11, 2012. – Minsk, 2012. – P. 217–221.*
2. Lazuka, B. *Slusks belts: the revival of traditions* / B. Lazuka. – Minsk : Belarus, 2013. – 127 p.
3. *Slusks belts and the liturgical office: catalogue of exhibition / the authors of the texts composition Eva Orlinski-Manowska [et al.]; photo by P. Liger, D. Kozlov. – Minsk : first model printing house, 2014. – 81 p.*
4. *Slusks belts // heritage. – 1997. – № 3. – P. 140–142.*
5. Kazarnovskaya, G. V. Development of technology of the historical analogue of the Lyon belt / G. V. Kazarnovskaya, N. A. Abramovich // *Proceedings of the reports of the 47th international scientific and technical conference of teachers and students / EI «VSTU». – Vitebsk, 2014. – P. 390–392.*
6. Kazarnovskaya, G. V. Features of the structure of the Lyon belt / G. V. Kazarnovskaya, N. A. Abramovich // *Innovative technologies in the textile and light industry: materials of reports of the international scientific and technical conference, November 26–27, 2014 / EI «VSTU». – Vitebsk, 2014. – P. 157–159.*
7. Kazarnovskaya, G. V. Production of Slusks belts on modern weaving equipment / G. V. Kazarnovskaya, N. A. Abramovich // *Bulletin of the Vitebsk State Technological University. – 2015. – Vol. 28. – P. 71–78.*
8. Kazarnovskaya, G. V. Reconstruction of the Slusks belt from the collection of the National Museum in Warsaw / G. V. Kazarnovskaya, N. A. Abramovich // *International scientific-technical conference “New in technology and technology in textile and light industry”, EI «VSTU». – Vitebsk, November 25–26, 2015.*
9. Kazarnovskaya, G. V. Revival of manufacturing technology of Slusks belts / G. V. Kazarnovskaya, N. A. Abramovich // *Sat Abstracts on the materials of the international scientific-practical conference «Actual problems of modern design», April 20, 2018 : in 2 vol. Vol. 2. – Kiev : KNUITD, 2018. – P. 292–295*

10. Kazarnovskaya, G. V. Revival of the unique phenomenon of the Belarusian folk art – the Slutsk belts / G. V. Kazarnovskaya, N. A. Abramovich // Young scientists - to the development of the National Technology Initiative (SEARCH – 2018) : collection of materials inter-university (with international participation) youth scientific and technical conference. – Ivanovo : IVGPU, 2018. – P. 355-357
11. Kazarnovskaya, G. V. Modern interpretation of the motives of Slutsk belts in souvenirs / G. V. Kazarnovskaya, N. A. Abramovich // Abstracts of the reports of the III International Scientific and Practical Conference “The Modern State of the Light and Textile Industries: Innovations, Efficiency, Sustainability”. – Kherson, 2017. – P. 129–131.
12. Kazarnovskaya, G. V. Revival of technologies and traditions of manufacturing souvenir products / G. V. Kazarnovskaya, N. A. Abramovich // Education and science in the 21st century: articles of the International Scientific and Practical Conference, Vitebsk, October 31, 2017 / Vitebsk State Technological University. – Vitebsk, 2017. – P. 48–51.

SPISOK LITERATURY

1. Kazarnovskaja, G. V. Tehnologija sluckih pojasaov na sovremennom tkackom oborudovanii / G. V. Kazarnovskaja // Hudozhestvennaja kul'tura armjanskich obshhin na zemljah Rechi Pospolitoj : mezhdunarodnaja nauchnaja konferencija, Minsk, 9-11 oktjabrja 2012 g. – Minsk, 2012. – S. 217–221.
2. Lazuka, B. A. Sluckie pojasa: vozrozhdenie tradicij / B. A. Lazuka. – Minsk : Belarus', 2013. – 127 s.
3. Sluckija pajasy i liturgichnae addzenne : katalog vystažki / ažtary tještaž, sklad. Jeva Arlin'ska-Mjanožska [i insh.] ; foto P. Liger, D. Kazlož. – Minsk : Pershaja uzornaja drukarnja, 2014. – 81 s.
4. Sluckija pajasy // Spadchyna. – 1997. – № 3. – S. 140–142.
5. Kazarnovskaja, G. V. Razrabotka tehnologii istoricheskogo analoga lionskogo pojasa / G. V. Kazarnovskaja, N. A. Abramovich // Materialy dokladov 47 mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskaj konferencii prepodavatelej i studentov / UO «VGTU». – Vitebsk, 2014. – S. 390–392.
6. Kazarnovskaja, G. V. Osobennosti struktury lionskogo pojasa / G. V. Kazarnovskaja, N. A. Abramovich // Innovacionnye tehnologii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskaj konferencii, 26–27 nojabrja 2014 g. / UO «VGTU». – Vitebsk, 2014. – S. 157–159.
7. Kazarnovskaja, G. V. Proizvodstvo sluckih pojasaov na sovremennom tkackom oborudovanii / G. V. Kazarnovskaja, N. A. Abramovich // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2015. – Vyp. 28. – S. 71–78.
8. Kazarnovskaja, G. V. Rekonstrukcija kuntushevo go sluckogo pojasa iz sobranija nacional'nogo muzeja v Varshave / G. V. Kazarnovskaja, N. A. Abramovich // Novoe v tehnike i tehnologii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskaj konferencii, Vitebsk, 25-26 nojabrja 2015 g. / UO «VGTU». – Vitebsk, 2015. – S. 50–52.
9. Kazarnovskaja, G. V. Vozrozhdenie tehnologii izgotovlenija sluckih pojasaov / G. V. Kazarnovskaja, N. A. Abramovich // Sb. tezisov po materialam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskaj konferencii «Aktual'nye problemy sovremennogo dizajna», 20 aprelja 2018 g. : v 2 t. T. 2. – Kiev : KNUVD, 2018. – S. 292–295
10. Kazarnovskaja, G. V. Vozrozhdenie unikal'nogo fenomena beloruskogo narodnogo tvorchestva – sluckih pojasaov / G. V. Kazarnovskaja, N. A. Abramovich // Molodye uchenye – razvitiju Nacional'noj tehnologicheskaj iniciativy (POISK – 2018) : sbornik materialov mezhvuzovskoj (s mezhdunarodnym uchastiem) molodjoznoj nauchno-tehnicheskaj konferencii. – Ivanovo : IVGPU, 2018. – S. 355–357.
11. Kazarnovskaja, G. V. Sovremennaja traktovka motivov sluckih pojasaov v suvenirnoj produkcii / G. V. Kazarnovskaja, N. A. Abramovich // Tezisy dokladov III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskaj konferencii «Sovremennoe sostojanie legkoj i tekstil'noj promyshlennosti: innovacii, jeffektivnost', jekologichnost'». – Herson, 2017. – S. 129–131.
12. Kazarnovskaja, G. V. Revival of technologies and traditions of manufacturing sluck belts and development of production of national souvenir products / G. V. Kazarnovskaja, N. A. Abramovich // Education and science in the 21st century: articles of the International Scientific and Practical Conference, Vitebsk, October 31, 2017 / Vitebsk State Technological University. – Vitebsk, 2017. – P. 48–51.

Статья поступила в редакцию 30.11.2018

**Юбилей создателя научно-педагогической школы
Витебского государственного технологического
университета в области технологии текстильных материалов
Александра Григорьевича Когана**

**Anniversary of Alexander Kogan, the founder of the scientific
and pedagogical school of Vitebsk State Technological University
in the field of technology of textile materials**



В марте 2019 года признанному специалисту в области технологии текстильных материалов, профессору, доктору технических наук, Александру Григорьевичу Когану исполняется 90 лет. Александр Григорьевич является одним из крупнейших специалистов народного хозяйства Республики Беларусь в области текстильного производства.

По окончании Московского текстильного института, с 1954 г. по 1968 г. работал в текстильной промышленности, прошел путь от мастера до главного инженера.

С 1968 года работает в Витебском государственном технологическом университете, тогда еще ВТИЛП, где в полной мере раскрылись его таланты ученого, педагога, руководителя. А.Г. Коган является создателем кафедры механической технологии волокнистых материалов, преобразованной в 1989 году в кафедру «Прядение натуральных и химических волокон».

Коган А.Г. стал основателем научно-педагогической школы в области технологии текстильных материалов, созданной им в

Витебском технологическом институте легкой промышленности (ВТИЛП) в 1969 г.

К основным разработкам научной школы относятся новые технологии производства комбинированных нитей различными способами формирования, технология пневмотекстурирования, технологии производства пряжи с использованием отходов текстильного производства, технологии производства высокорастяжимых, высокообъемных, меланжевых, льносодержащих, огнетермостойких пряж и нитей, новых видов композиционных текстильных материалов, предложения по созданию однопереходной системы прядения и многое другое. Разработаны теоретические и практические основы технологий производства комбинированных нитей различного состава и структуры, сформулированы принципы прогнозирования их свойств и выбора технологических режимов их производства.

Под руководством А.Г. Когана в течение десятков лет проведено более 100 научно-исследовательских работ. Тематика этих

работ, с одной стороны, всегда являлась актуальной для отечественных текстильных предприятий, а с другой – отражала современные мировые тенденции развития отрасли.

Основные направления деятельности научно-педагогической школы Когана А.Г. соответствуют мировым тенденциям развития технологии текстильного производства. Большая часть проводимых исследований имеет прикладной характер, их целью является разработка и внедрение новых технологических процессов и материалов на предприятиях концерна «Беллепром» и других.

Научно-исследовательские работы по всем направлениям учениками его школы осуществляются в тесном сотрудничестве с большинством текстильных предприятий республики, а также с ведущими институтами и исследовательскими центрами текстильного профиля разных стран мира. За 50 лет под руководством А.Г. Когана и учеников его школы разработаны и внедрены в производство ряд новых технологических процессов на ОАО «Полесье», ОАО «Гронитекс», РУПТП «Оршанский льнокомбинат», ОАО «Витебские ковры», ОАО «Барановичское производственное хлопчатобумажное объединение», ОАО «ПолоцкСтекловолокно», ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей», ОАО «Моготекс», ОАО «СветлогорскХимволокно» и других предприятиях Беларуси и стран СНГ.

Научная школа А.Г. Когана за знания и творческие решения серьезных технических задач пользуется заслуженным авторитетом среди ученых-текстильщиков как в республике, так и за ее пределами. Ежегодно представители его школы участвуют в международных конференциях и симпозиумах, посвященных наиболее важным проблемам текстильной промышленности как в Республике Беларусь, так и за рубежом.

Сегодня д. т. н., профессор Коган А.Г. является ведущим преподавателем кафедры «Технология текстильных материалов». Стаж его работы в университете составляет

50 лет. На протяжении 45 лет Коган А.Г. являлся заведующим кафедрой. За эти годы им проведена большая работа по оснащению кафедры лабораторным и технологическим оборудованием, компьютерной техникой для учебных и исследовательских целей, а также внедрению в учебный и производственный процессы новых передовых технологий. Он постоянно руководит работой аспирантов и докторантов. Под его руководством и научным консультированием защищено более 30 кандидатских диссертаций и 2 докторские диссертации.

Несмотря на свой авторитет и творческие достижения, Александр Григорьевич остается чрезвычайно чутким и открытым человеком, готовым всегда прийти на помощь окружающим. Его отзывчивость, яркая неординарная личность всегда привлекали к нему людей. Поэтому те, кто учился у него или работал с ним, всегда отзываются о нем с уважением и благодарностью. В настоящее время на всех текстильных предприятиях Республики Беларусь успешно трудятся его выпускники.

Коган А.Г. награжден правительственными наградами за участие в Великой Отечественной войне и за успешную работу в текстильной промышленности и высших учебных заведениях, медалью ВДНХ СССР, значком «Выдатнік адукацыі», почетными грамотами Министерства образования Республики Беларусь, концерна «Беллепром», лауреат премии «Человек года Витебщины 2008». Он является Почетным доктором Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина.

Коганом А.Г. получено более 80 авторских свидетельств и патентов на изобретения, опубликовано более 600 научных и научно-методических работ, в том числе 6 монографий, 14 учебных пособий.

Поздравляем Александра Григорьевича Когана с Юбилеем, желаем крепкого здоровья, долгих и плодотворных лет работы, воплощения в жизнь всех замыслов, сохранения неиссякаемой энергии и оптимизма!

Коллектив Витебского государственного технологического университета

Редколлегия журнала «Материалы и технологии».

Научное издание

МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Научный журнал

№ 2 (2), 2018

Дизайн обложки: *Самутина Н.Н., Мороз Е.В.*
Компьютерная верстка: *Григорьева Н.В., Кабышко В.С.*
Корректор : *Осипова Т.А.*

Подписано в печать 06.09.2019. Печать ризографическая. Гарнитура Times.
Усл. печ. листов 14,9. Уч.-изд. листов 17,1. Формат 60x90 1/8. Тираж 9 экз. Заказ № 106.

Выпущено редакционно-издательским отделом
Витебского государственного технологического университета.
210038, Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр-т, 72.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.