

Научная статья

УДК 677.02

EDN GIZBFX

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-30-36>

Анатолий Алексеевич Телицын¹

Ирина Арнольдовна Делекторская²

Жанна Юрьевна Койтова³

Анатолий Васильевич Куличенко⁴

^{1,2} Костромской государственный университет, г. Кострома, Россия

³ Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия имени А. Л. Штиглица, Санкт-Петербург, Россия

⁴ Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург, Россия

¹ anatel@kostroma.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8007-8259>

² irina.delektorskaja@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0310-9437>

³ koytovaju@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1637-0906>

⁴ akuli@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-9756-5181>

ОСОБЕННОСТИ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ ЛЬНОСОДЕРЖАЩИХ ТКАНЕЙ «СТРЕЙЧ»

Аннотация. В результате анализа установлено, что для достижения эластификации на уровне 15...30% требуется вложение текстурированных нитей порядка 40%, в то время как этот же эффект можно достигнуть вложением 2...4% эластановых нитей. Это дает возможность получать ткани «стрейч», на 96...98% состоящие из натуральных волокон. Показано, что двухвьюрковая технология соединения эластановых нитей с нитями из льна позволяет осуществлять процесс со скоростью не менее 200 м/мин. В статье приведена лабораторная методика определения технологических параметров термостабилизации льносодержащих тканей «стрейч» для обеспечения заданного упругого удлинения ткани в поперечном направлении. Показана возможность производства тканей «стрейч», в которых содержание натуральных волокон составляет не менее 96%. Приведены режимы термообработки ткани для получения упругого удлинения от 12 до 36%. Представленная методика может быть рекомендована для использования в производственных условиях на начальном этапе обработки промышленной технологии.

Ключевые слова: льносодержащие ткани «стрейч», лабораторная методика, термостабилизация, упругое удлинение ткани, содержание натуральных волокон, эластановая нить, уточные нити, комбинированные нити

Для цитирования: Особенности термостабилизации льносодержащих тканей «стрейч» / А. А. Телицын, И. А. Делекторская, Ж. Ю. Койтова, А. В. Куличенко // Технологии и качество. 2024. № 3(65). С. 30–36. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-30-36>.

Original article

Anatoly A. Telitsyn¹

Irina A. Delektorskaya²

Zhanna Yu. Koytova³

Anatoly V. Kulichenko⁴

^{1,2} Kostroma State University, Kostroma, Russia

³ Saint Petersburg State Academy of Art and Design named after A. L. Stieglitz, Saint Petersburg, Russia

⁴ Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Saint Petersburg, Russia

FEATURES OF THERMAL STABILISATION OF FLAX-CONTAINING “STRETCH” FABRICS

Abstract. The analysis showed that achieving 15...30% elasticity requires an input of textured yarns of about 40%, while the same effect can be achieved by inputting 2...4% elastane yarns. This makes it possible to produce stretch fabrics consisting of 96...98% natural fibres. It is shown that the two-winding technology

© Телицын А. А., Делекторская И. А., Койтова Ж. Ю., Куличенко А. В., 2024

of joining elastane yarns with flax yarns allows the process to be carried out at a speed of at least 200 metres per minute. The article presents a laboratory technique for determining the process parameters for thermal stabilisation of flax-containing stretch fabrics to ensure a given elastic elongation of the fabric in the transverse direction. The possibility of producing stretch fabrics with a natural fibre content of at least 96 % is shown. The modes of fabric heat treatment to obtain elastic elongation from 12 to 36 % are given. The presented technique can be recommended for use in production conditions at the initial stage of industrial technology development.

Keywords: flax-containing “stretch” fabrics, laboratory methods, thermal stabilisation, elastic elongation of fabric, natural fibre content, elastane thread, weft threads, combined threads

For citation: Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A., Koytova Zh. Yu., Kulichenko A. V. Features of thermal stabilisation of flax-containing “stretch” fabrics. *Technologies & Quality*. 2024. No 3(65). P. 30–36. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-30-36>.

Известно, что одними из главных требований, предъявляемых к современной одежде, являются:

- достаточно легкая растяжимость тканей, обеспечивающая свободу движений и создающая ощущение комфорта;
- высокая степень восстановления первоначальных размеров изделий после прекращения действия деформирующего усилия.

Поэтому невозможно переоценить революционное влияние эластановых нитей на текстильную технологию и дизайн одежды. В настоящее время эти нити применяются для производства «стрейч»-тканей, позволяющих достичь улучшения внешнего вида и потребительских свойств практически всех видов одежды.

Для эластичных тканей, помимо эластановых нитей, традиционно применялась текстурированная нить, обычно полиамидная, которая иногда могла обеспечить необходимый результат. Однако эластаны имеют ряд преимуществ над текстурированной нитью. Например, для обеспечения эластичной растяжимости на уровне 15...30 % требуется относительно низкое содержание эластановой нити, обычно 2...4 %. В то же время для достижения такой эластификации ткани необходимо добавлять по меньшей мере 40 % текстурированных нитей. Из этого вывод: использование в системе утка эластановой нити (например, Spandex, Dorlastan и пр.) дает возможность получать такие ткани «стрейч», которые будут на 96...98 % состоять из натуральных волокон.

Однако с особенностями производства «стрейч»-тканей производители постсоветского пространства, как правило, мало знакомы. Это можно объяснить недостаточно развитыми связями с зарубежными партнерами, успешно освоившими подобные технологии. Поскольку каждое предприятие старается сохранить свои технологические секреты, отыскать нужную информацию в сети «Интернет» практически невоз-

можно. Поэтому авторы статьи считают своим долгом информировать о результатах своих исследований читателей журнала, и в первую очередь практикующих технологов-отделочников.

Сразу заметим, что использовать эластановую нить в утке в «чистом виде» невозможно. Вот что пишут об этом специалисты концерна Bayer, выпускающего эластановую нить под торговой маркой Dorlastan: «При производстве тканых изделий необходимо применять комбинированные нити, особенно при введении уточной нити. При использовании эластановых нитей, не соединенных с нитями, ограничивающими растяжение, оно начинает постоянно изменяться; натяжение не сохраняется на постоянном уровне, что приводит к перекоосу полотна».

В течение ряда лет в Костромском государственном университете (КГУ) ведутся работы по созданию и практическому использованию способа соединения эластановых нитей с пряжей из натуральных волокон при помощи сжатого воздуха [1–12]. Выбор способа объясняется тем, что:

- разработанные за рубежом технологии позволяют эффективно соединять при помощи сжатого воздуха эластановую нить только с синтетическими многофиламентными нитями;
- себестоимость нитей, в которых эластановая нить обкручивается натуральными волокнами или пряжей малопроизводительными механическими способами, в несколько раз выше полученных высокоскоростными пневматическими способами.

Двухвьюрковый способ [13] пневмосоединения эластановой нити с пряжей из натуральных волокон, разработанный в КГУ, позволяет осуществлять процесс со скоростью не менее 200 м/мин, получая продукт на паковке весом до 2,5 кг. При этом эластановая нить до соединения подвергается необходимому предва-

рительному удлинению [14]. Наилучшие результаты получены нами при пневмосоединении эластановой нити с хлопчатобумажной пряжей или смесовой пряжей, содержащей модифицированное льняное волокно (котонин).

Далее полученная комбинированная нить поступает в ткацкое производство для использования в качестве уточной [15, 16]. Образцы ткани в данном исследовании вырабатывались нами на станке СТБ2-175. Основные заправочные параметры станка:

- основа: пряжа х/б, линейная плотность 34 текс;
- уток: комбинированная нить, состоящая из пряжи из натуральных волокон (50 % – модифицированное льняное волокно «котонин», 50 % – хлопок) линейной плотностью 50 текс, соединенная пневматическим способом с предварительно натянутой на 150 % эластановой составляющей Spandex номинальной линейной плотности 7 текс. Таким

- образом, линейная плотность комбинированной нити составила $(50 + 7/2,5) = 52,8$ текс;
- плотность ткани по основе – 210 нитей на 10 см;
- плотность ткани по утку – 160 нитей на 10 см;
- переплетение нитей в ткани – полотняное;
- ширина ткани, снятой со станка, – 162 см.

Интересно, что полученная ткань после снятия с ткацкого станка не имеет возможности значительного упругого удлинения и на ней формируется рельефная структура [17]. Упругое удлинение появляется только после проведения терморелаксации ткани под воздействием влажной среды при температуре около 95 °С.

Нами эта операция производилась в лабораторных условиях путем помещения образца примерно на одну минуту в воду, нагретую до 95 °С, с обеспечением его медленного перемещения в ванне. Далее производилось измерение ширины образцов. Результаты измерений приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Изменение средней ширины образца ткани на различных этапах обработки

Этап обработки	Ширина образца, см
После снятия образцов с ткацкого станка	162
После терморелаксации	125
После первой стирки	116
В результате второй стирки	114
В результате третьей стирки	113

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

1. Наибольшее изменение линейных размеров по ширине образца (усадка) имело место в результате выполнения операции «терморелаксация» и составило в среднем 23 %.

2. При приложении растягивающей нагрузки величиной 20 Н удлинение от 125 до 162 см носит практически упругий характер.

3. Усадка образцов по ширине после 1, 2 и 3 стирок при температуре 40 °С составила соответственно 7,2; 1,8 и 0,9 %. Основная усадка происходит в процессе первой стирки.

4. Общее возможное упругое удлинение образца по ширине в результате терморелаксации и трех стирок составило

$$(162 \cdot 100/113) - 100 \% = 43,4 \%$$

5. Такая ткань, имеющая упругое удлинение по ширине 35...45 %, может быть использована либо для изготовления швейных изделий, не стесняющих движения при их значительной амплитуде (детская, спортивная, рабочая и т. п.), либо для пошива легкой, хорошо облегающей фигуру верхней одежды молодежного сегмента.

Если речь идет о костюмных тканях, предельное упругое удлинение по ширине должно составлять величину порядка 15 %. В этом случае необходимо производить операцию термостабилизации, предварительно фиксируя ткань в поперечном направлении, например игольном поле, как это делается на сушильно-ширильных стабилизационных машинах или ином, в том числе и специальном оборудовании, выполняющем сходные функции [18–20] с помощью технологии, предложенной в литературе [21].

Для лучшего понимания возможностей управления этим процессом проведен следующий лабораторный эксперимент. Была изготовлена рамная конструкция с габаритными размерами 160×60 см, боковые планки которой длиной 60 см были оснащены иглами, на которые накалывались образцы ткани, прошедшие терморелаксацию и имеющие размер по ширине 125 см. При этом одна из планок была выполнена с возможностью перемещения с целью регулирования расстояния между иглами в поперечном направлении. Расстояние между рядами игл устанавливалось на трех уровнях: 150, 140 и 130 см. На иглы накалывались образцы ткани, прошедшие терморелаксацию и подсушенные при комнатной температуре в течение

ние 5 ч. Необходимая температура в зоне образцов создавалась при помощи электрических воздушных ТЭНов. Таким образом имитировалась операция ширения в игольном поле су-

шильно-ширильной термостабилизационной линии. В табл. 2 представлены значения линейных размеров образцов по ширине ткани после термообработки и трех стирок.

Таблица 2

Линейные размеры образцов после термообработки в игольном поле

Параметр	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Исходная ширина образца, см	125	125	125
Расстояние между рядами игл, см	150	140	130
Температура в игольном поле, °С	150	150	150
Время нахождения образца в игольном поле, с	36	36	36
Ширина образца после снятия с игольного поля, см	147	138	127
Ширина образца после первой стирки, см	146	135	123
Ширина образца в результате второй стирки, см	145	134	120
Ширина образца в результате третьей стирки, см	145	134	119
Усадка после первой стирки, %	0,7	2,2	3,2
Усадка в результате второй стирки, %	0,7	0,8	2,4
Усадка в результате третьей стирки, %	0	0	0,8

Установлено, что все три образца после термообработки в игольном поле и трех стирок сохранили возможность под действием растягивающего усилия в 20 Н упруго растягиваться в поперечном направлении до первоначального размера, равного 162 см (см. табл. 1). Полученный результат позволяет сделать следующие промежуточные выводы:

1. Упругое удлинение образца 1 составило 12 %.
2. Упругое удлинение образца 2 составило 21 %.
3. Упругое удлинение образца 3 составило 36 %.
4. Применение термообработки в игольном поле позволяет существенно снизить усадку после каждой из стирок, в том числе и после первой.

Дадим комментарий к значениям параметров технологического процесса, приведенным в табл. 2.

Исходная ширина образца зависит от многих факторов. Из них основными являются линейная плотность эластановой нити и пряжи, поверхностная плотность ткани, вид переплетения. Значительное влияние на ширину образцов оказывает принудительное натяжение эластановой нити при формировании комбинированной нити на пневмоформирующей машине. Оно же является и основным фактором управления процессом.

Расстояние между рядами игл определяется требуемым упругим удлинением ткани в поперечном направлении, которое, в свою очередь, определяется ее назначением.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Телицын А. А., Миндовский С. К., Филатова Н. И. О новой концепции развития самокруточного прядения // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 1995. № 4. С. 116–117.

Температура в игольном поле. Предельной для эластановых нитей является температура выше 190 °С, при которой в них начинается процесс размягчения, что приводит к разрыву нитей вследствие возрастающего напряжения. Оптимальную рабочую температуру в игольном поле рекомендуется назначать экспериментально, поскольку это определяется в том числе и имеющимся на предприятии оборудованием, и существующим технологическим процессом.

Время нахождения образца в игольном поле, равное 36 с. Примерно соответствует времени нахождения ткани в игольном поле сушильно-ширильной стабилизационной машины агрегата «Вакаяма» (Япония) при скорости выпуска ткани около 30 м/мин.

ВЫВОДЫ

1. Показана возможность получения упруго растягивающейся в поперечном направлении ткани, содержащей не менее 96 % натуральной и не более 4 % эластановой нити.

2. Для обеспечения возможности получения необходимого упругого удлинения ткани в поперечном направлении необходимо применение сушильно-ширильного стабилизационного или иного оборудования, выполняющего сходные функции.

3. Представлена лабораторная методика определения технологических параметров термостабилизации, обеспечивающих заданное упругое удлинение ткани в поперечном направлении (в нашем случае от 12 до 36 %).

2. Телицын А. А., Делекторская И. А., Новиков С. В. Особенности формирования самокрученной структуры из готовых нитей // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2004. № 3. С. 31–34.
3. Телицын А. А., Делекторская И. А., Новиков С. В. Практическая реализация процессов трощения и кручения при помощи реверсивного аэродинамического выюрка. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности, 2005. № 2. С. 40–41.
4. Телицын А. А., Делекторская И. А., Кешишян Х. Ш. Технология производства льняной ткани «стрейч» // Известия вузов. Технология легкой промышленности. 2009. Т. 4, № 2. С. 86–87.
5. Делекторская И. А., Телицын А. А. Технология формирования высокоупругой ткани из натуральных волокон // Научный вестник Костромского государственного технологического университета. 2010. № 2. URL: <http://vestnic.kstu.edu.ru> (дата обращения: 24.05.2024).
6. Патент РФ № 2228397. Устройство для формирования композитных нитей аэродинамическим способом / Телицын А. А., Делекторская И. А., Королев М. В. 2003.
7. Телицын А. А., Делекторская И. А., Новиков С. В. Определение скоростных параметров процесса формирования комбинированных нитей с эластомером самокруточным способом // Вестник Костромского государственного технологического университета. 2006. № 13. С. 56–58.
8. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A. Specifics of forming a self-twisted product in asymmetrical torsion device // *Fibres and Textiles in Eastern Europe*. 2014. Vol. 22, No 3(105). P. 58–60.
9. Телицын А. А., Делекторская И. А., Любимова С. В. Исследование процесса размота эластомера на модернизированной машине ПСК-225-ЛО // Вестник Костромского государственного технологического университета. 2005. № 11. С. 32–34.
10. Делекторская И. А., Телицын А. А. Влияние заправочных параметров машины на формирование высокоупругой ткани из натуральных волокон // Вестник Костромского государственного технологического университета. 2011. № 1. С. 16–18.
11. Телицын А. А., Филатова Н. И., Делекторская И. А. Конструирование самокруточного оборудования второго поколения. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014. 190 с.
12. Телицын А. А. Аэродинамическое самокруточное прядение. Обзор новых разработок // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2016. № 2(362). С. 83–88.
13. Способы стабилизации условий формирования льняной пряжи на двухвыюрковой прядильной машине / Н. С. Кузнецова, П. Н. Рудовский, А. А. Телицын, С. В. Палочкин // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2020. № 3(387). С. 69–74.
14. Делекторская И. А. Создание технологии формирования комбинированных нитей с эластомерами усовершенствованным самокруточным способом : дис. ... канд. техн. наук. Кострома, 2005. 143 с.
15. Определение оптимальных параметров наладки основных и уточных механизмов при формировании растяжимых льносодержащих тканей / М. Л. Королева, П. Н. Рудовский, И. В. Мининкова, В. В. Лапшин // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2010. № 5(326). С. 56–58.
16. Рудовский П. Н., Королева М. Л., Мининкова И. В. Исследование изменения ширины тканей с трехкомпонентными СК-структуры нитями в утке // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2009. № 5(319). С. 72–74.
17. Патент на полезную модель RU 75663 U1, 20.08.2008. Полульняная ткань с рельефной поверхностью / М. Л. Королева, И. В. Мининкова, Н. А. Смирнова, П. Н. Рудовский, А. А. Телицын. Заявка № 2008106400/22 от 19.02.2008.
18. Телицын А. А., Делекторская И. А., Трошина З. К. Особенности термообработки тканей из натуральных волокон с эластомером // Научные труды молодых ученых КГТУ. Вып. 7. 2006. С. 36–39.
19. Рудовский М. П., Палочкин С. В., Рудовский П. Н. Влияние термообработки на структурные свойства самокрученных комбинированных нитей // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2008. № 1(305). С. 21–23.
20. Влияние эластичных комбинированных самокруточных нитей на анизотропию усадки льносодержащих тканей / М. Л. Королева, Н. А. Смирнова, П. Н. Рудовский, И. В. Мининкова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2009. № 1, С. 18–21.
21. Оценка возможностей альтернативного способа термообработки упругих тканей в условиях малых предприятий / Телицын А. А., Старинец И. В., Делекторская И. А., Корабельников А. Р., Рудовский П. Н., Выскварко В. Г. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2018. № 6(378). С. 80–84.

REFERENCES

1. Telitsyn A. A., Mindovsky S. K., Filatova N. I. On a new concept for the development of self-twisting spinning. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 1995;4:116–117. (In Russ.)
2. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A., Novikov S. V. Features of the formation of a self-twisted structure from finished threads. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2004;3:31–34. (In Russ.)
3. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A., Novikov S. V. Practical implementation of the processes of doubling and twisting using a reversible aerodynamic reel. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2005;2:40–41. (In Russ.)
4. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A., Keshishyan H. Sh. Technology of production of linen fabric “stretch”. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya legkoj promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Light Industry Technology]. 2009;4,2:86–87. (In Russ.)
5. Delektorskaya I. A., Telitsyn A. A. Technology of formation of highly elastic fabric from natural fibers. *Nauchnyj Vestnik Kostromskogo Gosudarstvennogo Tekhnologicheskogo Universiteta* [Scientific Vestnik of Kostroma State Technological University]. 2010;2. URL: <http://vestnic.kstu.edu.ru> (accessed 24.05.2024). (In Russ.)
6. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A., Korolev M. V. Device for forming composite threads by an aerodynamic method. Patent of the Russian Federation No. 2228397. 2003. (In Russ.)
7. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A., Novikov S. V. Determination of speed parameters of the process of forming a combined thread with an elastomer. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of Kostroma State Technological University]. 2006;13:56–58. (In Russ.)
8. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A. Specifics of forming a self-twisted product in asymmetrical torsion device. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*. 2014;22,3(105):58–60.
9. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A., Lyubimova S. V. Study of the elastomer unwinding process on the modernized PSK-225-LO machine. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of Kostroma State Technological University]. 2005;11:32–34. (In Russ.)
10. Delektorskaya I. A., Telitsyn A. A. Influence of machine filling parameters on the formation of highly elastic fabric from natural fibers. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of Kostroma State Technological University]. 2011;1:16–18. (In Russ.)
11. Telitsyn A. A., Filatova N. I., Delektorskaya I. A. Design of second-generation self-twisting equipment. Kostroma, Kostroma St. Technol. Univ. Publ., 2014. 190 p. (In Russ.)
12. Telitsyn A. A. Aerodynamic self-twisting spinning. Review of new developments. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2016;2(362):83–88. (In Russ.)
13. Kuznetsova N. S., Rudovsky P. N., Telitsyn A. A., Palochkin S. V. Methods for stabilizing the conditions for the formation of flax yarn on a two-reel spinning machine. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2020;3(387):69–74. (In Russ.)
14. Delektorskaya I. A. Creation of a technology for the formation of combined threads with elastomers using an improved self-twisting method. Cand. tech. sci. diss. Kostroma, 2005. 143 p. (In Russ.)
15. Koroleva M. L., Rudovsky P. N., Mininkova I. V., Lapshin V. V. Determination of optimal parameters for adjusting the main and weft mechanisms in the formation of stretchable flax-containing fabrics. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2010;5(326):56–58. (In Russ.)
16. Rudovsky P. N., Koroleva M. L., Mininkova I. V. Study of changes in the width of fabrics with three-component SC-structure threads in the weft. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2009;S4(319):72–74. (In Russ.)
17. Koroleva M. L., Mininkova I. V., Smirnova N. A., Rudovsky P. N., Telitsyn A. A. Half-linen fabric with a relief surface. Patent for utility model RU 75663 U1, 20.08.2008. Application No. 2008106400/22 dated 19.02.2008. (In Russ.)

18. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A., Troshina Z. K. Features of heat treatment of fabrics from natural fibers with elastomer. Scientific works of young scientists of KSTU. Kostroma, Kostroma St. Technol. Univ. Publ., No. 7. 2006. P. 36–39. (In Russ.)
19. Rudovsky M. P., Palochkin S. V., Rudovsky P. N. Effect of heat treatment on the structural properties of self-twisted combined threads. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2008;1(305):21–23. (In Russ.)
20. Koroleva M. L., Smirnova N. A., Rudovsky P. N., Mininkova I. V. Influence of elastic combined self-twisting threads on the shrinkage anisotropy of flax-containing fabrics. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2009;1;18–21. (In Russ.)
21. Telitsyn A. A., Starinets I. V., Delektorskaya I. A., Korabelnikov A. R., Rudovsky P. N., Vyskvarko V. G. Evaluation of the possibilities of an alternative method of heat treatment of elastic fabrics in small enterprises. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2018;6(378):80–84. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 6.06.2024
Принята к публикации 23.09.2024