

ТЕХНОЛОГИЯ И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СЫРЬЯ

Научная статья

УДК 677.02

doi 10.34216/2587-6147-2021-1-51-15-21

Телицын Анатолий Алексеевич¹

Делекторская Ирина Арнольдовна²

Рыжов Александр Иванович³

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

³Агентство «Лен», Москва, Россия

¹t.n.telicina@gmail.ru

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

³Flax013@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРЕЙЧ-ТКАНЕЙ НА МАЛОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Аннотация. В статье представлена усовершенствованная технология соединения пряжи из натуральных волокон с эластичной комплексной нитью при помощи сжатого воздуха. Приведена технологическая схема процесса. Показаны основные рабочие органы нитесоединительной машины: узел тангенциального сматывания эластановой нити, зоны дополнительного натяжения, зона пневмообработки, зона намотки. Полученная нить используется в качестве уточной, при производстве легких стрейч-тканей. Обоснована необходимость выполнения операции релаксации и термофиксации ткани. Показаны перспективы применения новой технологии на малых предприятиях текстильной отрасли. Представлена информация об особенностях технологии производства. Даны ссылки на ранее опубликованные авторами работы, а также опыт ведущих европейских специалистов. Большой объем выполненных исследований позволяет считать данную разработку готовой к внедрению.

Ключевые слова: эластичная комплексная нить, стрейч-ткань, воздушный вьюрок, релаксация, термообработка, упругое удлинение, пневмосоединение пряжи

Для цитирования: Телицын А. А., Делекторская И. А., Рыжов А. И. Технология производства стрейч-тканей на малом предприятии // Технологии и качество. 2021. № 1(51). С. 15–21. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2021-1-51-15-21>.

Original article

Anatoly A. Telitsyn¹, Irina A. Delektorskaja², Alexandr I. Ryzhov³

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

³Agency “Flax”, Moscow, Russia

THE TECHNOLOGY OF “STRETCH” FABRIC PRODUCTION IN A SMALL FACTORY

Abstract. The article presents an improved technology for joining yarn from natural fibres with elastic filament of yarn using compressed air. The technological scheme of the process is presented. The main working parts of the thread connecting machine are shown – the tangential winding unit of the elastane thread, the additional tension zone, the pneumatic processing zone, the winding zone. The resulting thread is used as a weft in the production of light “stretch” fabrics. The necessity of performing the operation of relaxation and heat fixation of the fabrics is substantiated. The prospects of applying the new technology at small enterprises in the textile industry are shown. Information about the features of the production technology is presented. References are given to works previously published by the authors, as well as by the experience of leading European specialists. The large volume of research performed allows considering this development ready for implementation.

Keywords: elastic complex thread, “stretch” fabric, air-jet nozzles, relaxation, heat treatment, elastic elongation, yarn pneumatic connection

For citation: Telitsyn A. A., Delektorskaja I. A., Ryzhov A. I. The technology of “stretch” fabric production in a small factory // *Tekhnologii i kachestvo* = Technologies & Quality. 2021;1(51): 15–21. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2021-1-51-15-21>.

© Телицын А. А., Делекторская И. А., Рыжов А. И., 2021

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 комплексных нитей (ЭКН) на текстильную технологию и дизайн одежды. В настоящее время эти нити применяются для производства стрейч-тканей, которые позволяют достичь улучшения внешнего вида и потребительских свойств практически всех видов одежды.

Для эластичных тканей, помимо ЭКН, традиционно применялась текстурированная нить, обычно полиамидная, которая иногда могла обеспечить необходимый результат. Однако ЭКН имеют ряд преимуществ над текстурированной нитью. Например, для обеспечения эластичной растяжимости на уровне 15...30 % требуется относительно низкое содержание ЭКН, обычно 2...4 %. В то же время для достижения такой же эластификации ткани необходимо добавлять по меньшей мере 40 % текстурированных нитей. Из этого следует очевидный вывод: использование в системе утка ЭКН дает возможность производить ткани стрейч, которые будут на 96...98 % состоять из натуральных волокон. Такие ткани до сих пор крайне редко встречаются в сетевой торговле и относятся к разряду эксклюзивных.

Специалисты российских предприятий, как правило, мало знакомы с особенностями производства тканей стрейч. Это можно объяснить недостаточно развитыми связями с зарубежными производителями, освоившими подобные технологии. А поскольку каждое предприятие старается сохранить свои технологические секреты, отыскать нужную информацию в Интернете практически невозможно. Поэтому авторы статьи считают своим долгом поделиться результатами своих исследований с читателями журнала.

В течение ряда лет в Костромском государственном университете (КГУ) ведутся работы по созданию способа соединения ЭКН с пряжей из натуральных волокон пневматическим способом. Выбор способа объясняется тем, что:

- разработанные за рубежом известные технологии позволяют эффективно соединять при помощи сжатого воздуха ЭКН только с синте-

тическими многофиламентными нитями, например PES (POLYESTER) линейной плотностью порядка 30 текс, что не дает возможности классифицировать произведенную ткань как ткань из натуральных волокон;

- себестоимость нитей, в которых ЭКН обкручивается натуральными волокнами или пряжей малопродуктивными механическими способами, в несколько раз выше полученных высокоскоростными пневматическими способами.

В ранее опубликованных работах [1–9] приведена технология получения комбинированной нити с ЭКН модифицированным самокруточным способом со скоростью не менее 200 м/мин. Получаемая комбинированная нить имеет три составляющие: две готовые нити, соединенные с предварительно натянутой ЭКН. В качестве готовых нитей использовалась пряжа из натуральных волокон – преимущественно хлопчатобумажная и (или) льносодержащая с вложением модифицированного льняного волокна (котонин). На данное техническое решение получен патент РФ [10].

Далее такая комбинированная нить с ЭКН поступает в ткацкое производство, где используется в качестве уточной. Однако следует учитывать, что ткань, снятая с ткацкого станка, не имеет возможности значительного упругого удлинения. Оно появляется в результате проведения терморелаксации ткани воздействием влажной среды при температуре около 95 °С. Такая ткань, имеющая упругое удлинение по ширине 35...45 %, может быть использована либо для изготовления швейных изделий, не стесняющих движения при их значительной амплитуде (спортивная, рабочая, детская), либо для пошива легкой, хорошо облегаящей фигуру верхней одежды молодежного сегмента. В том случае, если речь идет о костюмных тканях, то предельное упругое удлинение по ширине должно составлять величину порядка 15 %. В этом случае необходимо производить операцию термостабилизации, предварительно фиксируя ткань в поперечном направлении, например в игольном поле, как это делается на сушильно-ширильных стабилизационных машинах или ином, в том числе и специальном оборудовании, выполняющем сходные функции [11–15]. Всего в процессе создания технологии было выработано около 5000 м ткани различных артикулов, 80 % которой было реализовано в виде пошитых из нее предметов верхней одежды (платья, кофты, брюки, бриджи, топики и другие изделия, относящиеся к направлению «облегающий силуэт»).

При общей положительной оценке нашей технологии модельерами были высказаны пожелания о выработке подобных тканей, имеющих меньшую поверхностную плотность. Достижение этой цели в рамках данной технологии возможно путем уменьшения количества компонентов в уточной нити с трех [10] до двух. Для решения этой задачи специалистами Костромского государственного университета был разработан двухвьюрковый способ пневмосоединения ЭКН с пряжей из натуральных волокон. Технологическая линия экспериментального стенда приведена на рисунке.

При помощи разматывающего вала 1 ЭКН сматывается в тангенциальном направлении с катушки 2 с линейной скоростью V и поступает в питающую пару «цилиндр – нажимной валик» 4, имеющую в зажиме линейную скорость V_1 , большую, чем скорость сматывания V . За счет этого ЭКН получает принудительную вытяжку. Далее вытянутая ЭКН поступает в зажим пары «цилиндр – нажимной валик» 5, где соединяется с готовой пряжей (нитью), сматываемой в осевом направлении с конической паковки 3. Линейная скорость V_2 в зажиме пары 5 устанавливается на 1...2 % больше, чем V_1 , для обеспечения компактности сдвоенного продук-

та. Далее сдвоенный продукт поступает в зону пневмообработки двухвьюрковым аэродинамическим крутильным устройством (АКУ) 8, ограниченную парой 5 и тянущей парой «цилиндр – нажимной валик» 6. Благодаря тому, что линейная скорость V_3 меньше, чем V_2 , в зоне пневмообработки создается технологически необходимый «нагон». Сжатый воздух в двухвьюрковое АКУ подается по определенной программе при помощи программатора 9 по пневмомагистралям 10. Благодаря пневмообработке сдвоенного продукта в нем возникают так называемые ложные узлы, обеспечивающие соединение ЭКН с пряжей. Далее готовая комбинированная нить сматывается на бобину 11 при помощи мотального механизма 7. Необходимая плотность намотки обеспечивается путем бесступенчатого регулирования скорости V_4 .

Опытная переработка полученной комбинированной нити в ткачестве показала, что отсутствие в ней третьего компонента не приводит к снижению стабильности процесса ткачества. Однако предлагаемая технология позволяет вырабатывать уточные нити с ЭКН, имеющие линейную плотность примерно на 45 % меньшую, чем при использовании прежней технологии, описанной нами ранее [1, п. 1.4].

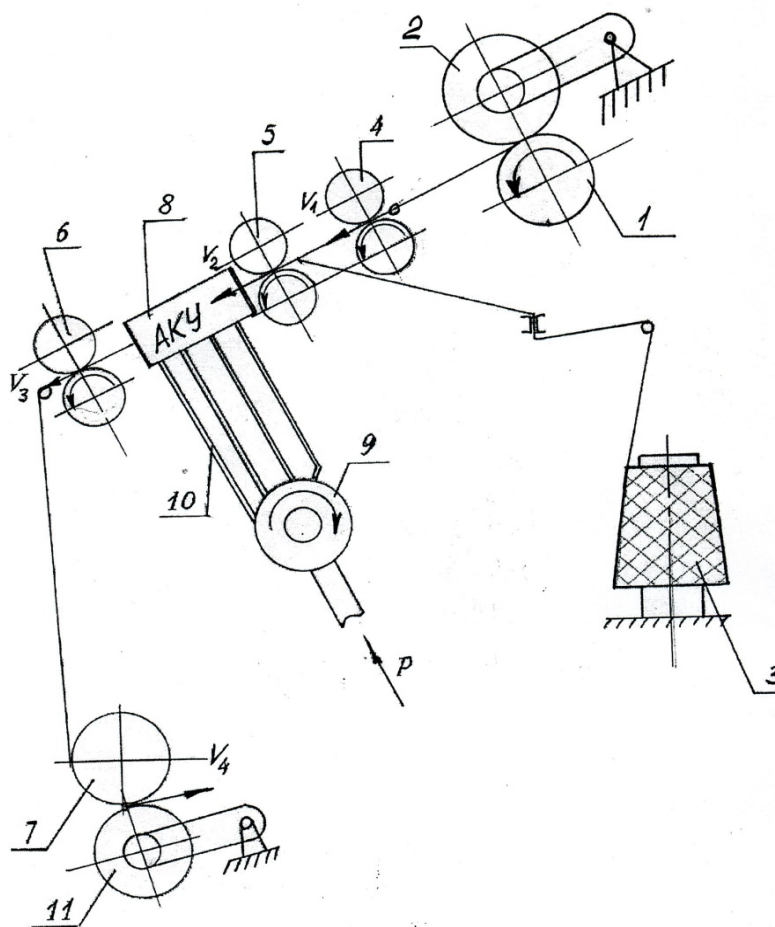


Рис. Технологическая линия экспериментального стенда

Какова область применения данной технологической разработки?

Авторами было предпринято несколько попыток заинтересовать крупные отечественные текстильные комбинаты возможностью производства ткани или даже одежды, содержащей ЭКН. Однако руководители предприятий, как правило, рассуждают следующим образом: «Мы никогда такие ткани не выпускали, у нас сложившийся ассортимент. Это все придется осваивать, а в итоге объем выпуска таких тканей составит ничтожный процент от нашего объема производства». Поэтому нам представляется более перспективной следующая стратегия.

Целесообразно заинтересовать малый бизнес. Предлагаемая технология позволяет производить новый текстильный продукт, не привлекая крупных инвестиций, что неизбежно при создании текстильного предприятия полного цикла. Для организации производства комбинированной нити с ЭКН необходимо:

- приобрести машины для формирования комбинированных нитей с ЭКН. Производительность одной машины, имеющей 4 рабочих места, около 3 кг/ч. Площадь, занимаемая одной машиной, – 1,7 м²;
- приобрести исходную пряжу из натуральных волокон;
- приобрести ЭКН. Весовая доля ЭКН обычно не превышает 7 % от веса комбинированной нити;
- принять на работу оператора машин для формирования комбинированных нитей. В том случае, если в процессе используется пряжа, прошедшая операцию перемотки на мотальном автомате, обрывность «по вине» пряжи практически отсутствует. Тогда задачами оператора являются общее наблюдение за процессом, замена питающих паковок и съем наработанных бобин. Норма обслуживания в этом случае составит от 16 до 24 машин в зависимости от массы питающих паковок.

Дальнейшие действия, если целью предприятия ставится получение максимальной прибыли, не следует, на наш взгляд, ограничивать сбытом произведенной комбинированной нити с ЭКН. Предпочтительным вариантом является выполнение дальнейших технологических переходов по кооперации путем заключения договоров с уже действующими текстильными предприятиями. Здесь мы имеем в виду ткачество, отделку, крашение ткани, нанесение печатного рисунка и, в идеале, пошив швейных изделий.

Разумеется, заказ следует размещать на предприятии, имеющем необходимое технологическое оборудование. Поэтому для грамотного выбора предприятия мы приводим ниже некоторые важные сведения из руководящих материалов концерна “Bayer”, а также информацию, полученную нами от иностранных специалистов во время многократного участия в международных выставках.

Рекомендации по использованию ЭКН в ткачестве

Хранение. ЭКН следует хранить в закрытой упаковке при температуре на складе около 27 °С и относительной влажности воздуха от 30 до 80 %. ЭКН следует использовать в течение 3 месяцев с момента поставки.

Термические свойства ЭКН. Максимальная температура, которую ЭКН претерпевает в процессе обработки, достигается при термическом формовании, так называемой фиксации. Упругие свойства ЭКН не изменяются при температуре от 10 до 45 °С. При дальнейшем повышении температуры начинается усадка. Начало усадки – при 75...80 °С. Такую усадку можно трактовать как вид предварительного размягчения в результате разрушения соединительных связей между твердыми и мягкими сегментами структуры ЭКН. Температура максимальной усадки для нитей из сложного полиэфира – 160...165 °С, для нитей из простого полиэфира – 170...180 °С. При температуре более 190 °С в нитях из сложного полиэфира и чуть более высокой – в нитях из простого полиэфира начинается процесс размягчения, что приводит к разрыву нитей вследствие возрастающего напряжения.

Процесс крашения. ЭКН хорошо окрашиваются. При совместном крашении ЭКН с нитями других видов (в трикотаже, ткани) следует использовать красители для полиамида, а именно дисперсные, кислотные и металлокомплексные красители.

Дисперсные красители характеризуются особенно хорошими выравнивающими и окрашивающими свойствами, умеренной устойчивостью окраски, поэтому их применение рекомендуется для получения светлых пастельных тонов.

Кислотные красители образуют с ЭКН соли – более прочные химические соединения с лучшей устойчивостью, поэтому их можно применять для получения средних или темных тонов. При совместном окрашивании с полиамидом следует обращать внимание на различный аффинитет (способность взаимодействовать

вать с каким-либо веществом) обоих типов нитей, поэтому для целенаправленного крашения ЭКН рекомендуется проводить рациональный выбор красителя и вспомогательных веществ путем проведения лабораторного эксперимента.

При проведении заключительной отделки препаратами, улучшающими устойчивость (например, MESITOL NBS), необходимо подчеркнуть, что наиболее значительно повышается устойчивость к мокрым обработкам кислотных красителей.

Металлокомплексные красители, где в качестве связующего звена выступает преимущественно хром, как и кислотные красители, характеризуются лучшей устойчивостью и менее сильными выравнивающими свойствами.

Изделия из хлопка с ЭКН окрашиваются субстантивными, активными, иногда кубовыми и сернистыми красителями, при этом нити ЭКН не окрашиваются. При необходимости окрашивания и ЭКН следует дополнительно проводить обработку красителями, аналогичную для полиамидосодержащих изделий.

Общие принципы крашения и отделки полотна с ЭКН. При крашении и отделке полотна, содержащее ЭКН, приобретает цвет и хороший внешний вид, а также окончательные технические и эластические свойства.

Растяжимость материала обеспечивается тем, что обрабатываемая в растянутом состоянии ЭКН во время обработки и хранения уплотняется. Пределы растяжимости определяются структурой изделия, образованной неэластичными нитями. Желаемое упругое восстановление после растяжения и снятия нагрузки зависит от силы упругого восстановления растянутых ЭКН и от сопротивления уплотненной структуры изделия. Для достижения желаемых свойств изделия суровье подвергается воздействию пара, горячей воды или горячего воздуха. Если некоторые изделия, например корсетный тюль с рашель-машин, достигают необходимого качества при оптимальной усадке без дополнительной фиксации горячим воздухом, другим видам продукции после релаксации может потребоваться стабилизирующая фиксация горячим воздухом при температуре около 195 °С при времени обработки, устанавливаемом опытным путем. Выбор процесса и способа крашения определяются в основном по неэластичным нитям, что позволяет создавать требуемую поверхность материала. При этом следует обращать особое внимание на интенсивность температурных и химических воздействий для сохранения необходимых качеств ЭКН. Кроме того, рекомендуется учесть необходимость целенаправленно-

го окрашивания ЭКН при рациональном выборе соответствующего красителя и вспомогательных веществ в зависимости от использования матового или прозрачного типа ЭКН и того, насколько он заметен на поверхности полотна. Использование прозрачного или матового типа ЭКН зависит от применяемых нитей и от желаемого блеска полотна. С точки зрения колористики следует помнить, что белый цвет наилучшим образом поддерживает матовая ЭКН, а для окрашенной продукции рекомендуется прозрачная ЭКН.

Релаксация. Релаксация сырья может проводиться паром или горячей водой. При такой отделке материал должен направляться в аппарат при возможно минимальном его натяжении, чтобы свободная усадка происходила, по крайней мере, до желаемой плотности.

Релаксация на запарочных столах. При использовании этого широко известного метода степень усадки в основном зависит от самого изделия, однако степень релаксации может регулироваться количеством пара и скоростью прохождения материала. Сырье должно подаваться на подпаривающий стол с опережением. Для изделий с сильной склонностью к закручиванию краев или для получения заданной ширины материала рекомендуется использовать подпаривающий стол с боковыми игольчатыми направляющими.

Релаксация пропариванием на входе в сушильно-ширильную машину. При таком способе отделки наибольшее влияние на степень усадки полотна оказывает установленная ширина ширильной рамы, а особым преимуществом этого метода является обеспечение постоянной ширины материала во всей обрабатываемой партии. При необходимости дальнейшей отделки в автоклаве непременным условием является равномерное сматывание материала. Степень усадки эластичного материала по ширине из-за его веса при пропаривании на входе в сушильно-ширильную машину не всегда так высока, как при предварительной усадке другими методами. Температура в сушильно-ширильной машине должна составлять 150 °С. При комбинировании усадки и фиксации горячим воздухом температура повышается до 190...195 °С.

Релаксация обработкой в горячей воде. Промывку и усадку материала можно успешно производить при малом натяжении полотна в расправку в промывных аппаратах в температурном диапазоне от 60 до 90 °С.

Фиксация горячим воздухом. Фиксация горячим воздухом проводится в том случае, если степень усадки ткани относительно ее веса

на квадратный метр, длина и ширина не соответствуют запросам покупателя. Кроме того, этот метод обработки используется при необходимости стабилизации размеров полотна для устранения или ослабления тенденции к закручиванию краев материала. Необходимая степень фиксации в основном зависит от вида изделия, поэтому эти данные нельзя представить в общем виде. Принимая во внимание эластичные свойства изделия, не следует проводить фиксацию в более жестких условиях, чем это необходимо, однако она должна осуществляться в достаточной мере для удовлетворения запросов покупателей и хорошей степени усадки. Соответствующие условия фиксации, которые легко можно вычислить в ходе предварительных испытаний, определяются временем воздействия и составляют 25...60 с. Температура обработки зависит прежде всего от типа использованной

ЭЖН: для простого полиэфира 195 °С, для сложного – 190 °С.

ВЫВОДЫ

1. Использование усовершенствованной технологии пневмосоединения пряжи из натуральных волокон с эластичными комплексными нитями позволило на 45 % уменьшить линейную плотность получаемой комбинированной нити.

2. Полученная двухкомпонентная комбинированная нить используется в качестве уточной при выработке стрейч-тканей.

3. Разработанную технологию рекомендуется использовать в условиях малых предприятий, как не требующую значительных инвестиций.

4. Большой объем проведенных исследований позволяет определить данную разработку как готовую к внедрению.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Телицын А. А., Филатова Н. И., Делекторская И. А. Конструирование самокруточного оборудования второго поколения : монография. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014. 139 с.
2. Телицын А. А., Делекторская И. А., Новиков С. В. Особенности формирования самокрученной структуры из готовых нитей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2004. № 3(278). С. 31–34.
3. Телицын А. А., Делекторская И. А., Новиков С. В. Практическая реализация процессов трощения и кручения при помощи реверсивного аэродинамического вьюрка // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2005. № 2(283). С. 40–41.
4. Делекторская И. А. Создание технологии формирования комбинированных нитей с эластомерами усовершенствованным самокруточным способом : дис. ... канд. техн. наук. Кострома, 2005. 143 с.
5. Делекторская И. А., Телицын А. 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.
6. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A. Specifics of Forming a Self-twisted Product in Assymetrical Torsion Device // *Fibres and Textile in Eastern Europe*. 2014. No 3(105). P. 58–60.
7. Делекторская И. А., Телицын А. А., Любимова С. В. Исследование процесса размота эластомера на модернизированной прядильной машине ПСК-225-ЛО // Вестник Костромского государственного технологического университета. 2005. № 11. С. 32–34.
8. Формирование самокрученного продукта из готовых нитей / В. Г. Выскварко, И. А. Делекторская, А. А. Телицын, Н. И. Филатова // Вестник НГИЭИ. 2018. № 3(82). С. 7–17.
9. Телицын А. А., Делекторская И. А. Моделирование модифицированного процесса самокручения // *Материалы и технологии*. 2019. № 2(4). С. 16–22.
10. Патент РФ №2228397 МПК D02G 3/28. Устройство для формирования композитных нитей аэродинамическим способом. Опубл. 10.05.2004 / Телицын А. А., Королев М. В., Делекторская И. А.
11. Телицын А. А., Делекторская И. А., Кешишян Х. Ш. Технология производства льняной ткани «стрейч» // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. 2009. Т. 4, № 2. С. 86–87.
12. Делекторская И. А., Телицын А. А. Технология формирования высокоупругой ткани из натуральных волокон // *Научный вестник КГТУ*. 2010. URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/ArticleFile/2010-2-7.pdf> (дата обращения: 5.02.2021).
13. Делекторская И. А., Телицын А. А., Трошина З. К. Особенности термообработки тканей из натуральных волокон с эластомером // *Научные труды молодых ученых КГТУ*. Кострома, 2006. Вып. 7. С. 36–39.

14. Влияние эластичных комбинированных самокруточных (КСК-структуры) нитей на анизотропию усадки льносодержащих тканей / М. Л. Королева, Н. А. Смирнова, П. Н. Рудовский, И. В. Мининкова // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2009. № 1(313). С. 18–20.
15. Делекторская И. А., Телицын А. А. Влияние заправочных параметров машины на формирование комбинированных нитей из натуральных волокон с эластомером // Вестник Костромского государственного технологического университета. 2011. № 1(26). С. 16–18.

REFERENCES

1. Telicyn A. A., Filatova N. I., Delektorskaya I. A. Konstruirovaniye samokrutochnogo oborudovaniya vtorogo pokoleniya : monografiya. Kostroma : Izd-vo Kostrom. gos. tekhnol. un-ta, 2014. 139 s.
2. Telicyn A. A., Delektorskaya I. A., Novikov S. V. Osobennosti formirovaniya samokruchenoj struktury iz gotovyh nitej // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti. 2004. № 3(278). С. 31–34.
3. Telicyn A. A., Delektorskaya I. A., Novikov S. V. Prakticheskaya realizaciya processov troshcheniya i krucheniya pri pomoshchi reversivnogo aerodinamicheskogo v'yurka // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti. 2005. № 2(283). С. 40–41.
4. Delektorskaya I. A. Sozdaniye tekhnologii formirovaniya kombinirovannyh nitej s elastomerami usovershenstvovannym samokrutochnym sposobom : dis. ... kand. tekhn. nauk. Kostroma, 2005. 143 s.
5. Delektorskaya I. A., Telicyn A. A., Novikov S. V. Opredeleniye skorostnyh parametrov processa formirovaniya kombinirovannyh nitej s elastomerom samokrutochnym sposobom // Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. 2006. № 13. С. 56–58.
6. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A. Specifics of Forming a Self-twisted Product in Assymetrical Torsion Device // Fibres and Textile in Eastern Europe. 2014. № 3(105). P. 58–60.
7. Delektorskaya I. A., Telicyn A. A., Lyubimova S. V. Issledovaniye processa razmota elastomera na modernizirovannoj pryadil'noj mashine PSK-225-LO // Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. 2005. № 11. С. 32–34.
8. Formirovaniye samokruchenogo produkta iz gotovyh nitej / V. G. Vyskvarko, I. A. Delektorskaya, A. A. Telicyn, N. I. Filatova // Vestnik NGIEI. 2018. № 3(82). С. 7–17.
9. Telicyn A. A., Delektorskaya I. A. Modelirovaniye modificirovannogo processa samokrucheniya // Materialy i tekhnologii. 2019. № 2(4). С. 16–22.
10. Patent RF №2228397 MPK D02G 3/28. Ustrojstvo dlya formirovaniya kompozitnyh nitej aerodinamicheskim sposobom. Opubl. 10.05.2004 / Telicyn A. A., Korolev M. V., Delektorskaya I. A.
11. Telicyn A. A., Delektorskaya I. A., Keshishyan H. SH. Tekhnologiya proizvodstva l'nyanoj tkani «strejch» // Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoj promyshlennosti. 2009. Т. 4, № 2. С. 86–87.
12. Delektorskaya I. A., Telicyn A. A. Tekhnologiya formirovaniya vysokouprugoj tkani iz natural'nyh volokon // Nauchnyj vestnik KGTU. 2010. URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/ArticleFile/2010-2-7.pdf> (data obrashcheniya: 5.02.2021).
13. Delektorskaya I. A., Telicyn A. A., Troshina Z. K. Osobennosti termoobrabotki tkaney iz natural'nyh volokon s elastomerom // Nauchnye trudy molodyh uchenykh KGTU. Kostroma, 2006. Vyp. 7. С. 36–39.
14. Vliyanie elastichnyh kombinirovannyh samokrutochnykh (KSK-struktury) nitej na anizotropiyu usadki l'nosoderzhashchih tkaney / М. Л. Королева, Н. А. Смирнова, П. Н. Рудовский, И. В. Мининкова // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2009. № 1(313). С. 18–20.
15. Delektorskaya I. A., Telicyn A. A. Vliyanie zapravochnykh parametrov mashiny na formirovaniye kombinirovannyh nitej iz natural'nyh volokon s elastomerom // Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. 2011. № 1(26). С. 16–18.

Статья поступила в редакцию 18.01.2021
Принята к публикации 11.03.2021.