



UDC: 677.371.2.072.017.332

НОВЫЙ СПОСОБ ОБРАБОТКИ ШЕЛКА-СЫРЦА

Алимова Халима Алимовна,
доктор технических наук, профессор,
ORCID: 0000-0002-7749-1085;

Ахмедов Жахонгир Адхамович,
доктор технических наук, доцент,
ORCID: 0000-0003-0601-5214;

Турсунов Темур Дилшод угли,
соискатель

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности;

Собиров Кузибой Эркинович,
ассистент
Ургенчского государственного университета,
ORCID: 0000-0002-0057-515X

***Аннотация.** В этой статье представлена информация о предлагаемом методе вакуумного запаривания для перемотки шелка-сырца вместо используемого метода эмульсирования. В этих целях была использована современная вакуумная запарочная машина серии SC-750, а также рациональный режим обработки в зависимости от степени заклеенности шелка-сырца. При подготовке шелка-сырца к кручению предложена новая сокращенная технология размягчения склеенных частей. Согласно новому методу, после снятия натяжения шелка-сырца относительная прочность всего ассортимента улучшилась на 6-7%, а обрывы в процессе перемотки сократились почти на 25%. Время обработки сокращено в 6 раз по сравнению с методом смачивания, в 12 раз – по сравнению с методом забрызгивания, технологические процессы сокращены до 4 и 2 проходов соответственно.*

***Ключевые слова:** шелк-сырец, кручение, пар, вакуум, напряжение, перемотка, метод забрызгивания, обработка.*

XOM IPAKNI QAYTA ISHLASHNING YANGI USULI

Alimova Halima Alimovna,
texnika fanlari doktori, professor;

Axmedov Jahongir Adhamovich,
texnika fanlari doktori, dotsent;

Tursunov Temur Dilshod o'g'li,
tadqiqotchi

Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti;

Sobirov Qo'ziboy Erkinovich,
Urganch davlat universiteti assistenti



Annotatsiya. Mazkur maqolada xom ipakni qayta o'rash uchun ishlatilayotgan emulsiyalash usuli o'rniga vakuum bug'lab ishlov berish usuli to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan. Buning uchun zamonaviy SC-750 seriyali vakuum bug'lash dastgohidan foydalanilgan hamda xom ipakning yopishganlik darajasiga bog'liq holda ratsional ishlov berish rejimi keltirilgan. Xom ipakni eshish jarayoniga tayyorlashda yelimlangan qismlarni yumshatishning yangi qisqartirilgan texnologiyasi taklif qilingan. Yangi usul bo'yicha xom ipak kalavasidagi zo'rqiqlik yo'qotilgandan so'ng umumiy assortimentlarda nisbiy mustahkamlik 6-7% yaxshilangan, qayta o'rash jarayonidagi uzilishlar deyarli 25% kamaygan. Ishlov berish davomiyligi ho'llash usuliga nisbatan 6 martaga, purkash usuliga nisbatan 12 martaga, texnologik jarayonlar mos ravishda 4 va 2 o'timga qisqargan.

Kalit so'zlar: xom ipak, eshish, bug', vakuum, zo'rqiqlik, qayta o'rash, purkash usuli, ishlov berish.

A NEW METHOD FOR PROCESSING OF RAW SILK

Alimova Halima Alimovna,

Doctor of Technical Sciences, Professor;

Akhmedov Jakhongir Adhamovich,

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor;

Tursunov Temur Dilshod ugli,

Applicant

Tashkent Institute of Textile and Light Industry;

Sobirov Kuziboy Erkinovich,

Assistant to Urgench State University

Abstract. This article provides information on the presented vacuum steaming method in place of the emulsifying method which is used to rewind raw silk. This method, envisages the use of a modern vacuum steaming machine of the SC-750 series, as well as a rational processing mode depending on the degree of hardening of the raw silk. To prepare raw silk for twisting, a new, shorter technology for softening of glued parts of the material is being proposed. Owing to the new method (c), after removing tension from the raw silk, the relative strength of the entire assortment has improved by 6-7%, and breaks during the rewinding process have reduced by almost 25%. The processing time has reduced by 6 times compared to the wetting method, 12 times compared to the sprinkling method, technological processes have reduced to 4 and 2 runs, respectively.

Keywords: raw silk, twisting, steam, vacuum, tension, rewinding, spray method, processing.

Введение

В всем мире повышению качества готовой продукции за счет совершенствования существующих и применения новых технологий и способов при переработке текстильного сырья уделяется особое внимание. Узбекистан входит в число пяти ведущих государств, производящих шелковичные коконы и шелк-сырец. Натуральный шелк имеет самые высокие показатели по своим прочностным, гигиеническим характерис-

тикам среди природных волокон, поэтому изделия из него пользуются большим спросом на международном рынке, однако его доля в мировом балансе текстильного сырья не превышает 0,2%.

В Узбекистане создана Ассоциация «Узбекипаксаноат», внедрена технология четырехкратной выкормки шелкопряда, уделяется серьезное внимание расширению кормовой базы, улучшению селекции и отбору гены шелкопряда, растет произ-



водство и экспорт шелка-сырца, однако необходима разработка научно-обоснованных новых способов и технологий подготовки сырья и расширение ассортимента выпускаемой продукции.

В мировой практике при разработке новых и реконструкции существующих техники и технологий текстильной и легкой промышленности, создании современных материалов, готовых изделий важное значение имеют параметры сырья, особенно механические свойства волокон и нитей. При действии внешней нагрузки волокна подвергаются деформированию в направлении приложенных к ним сил: растяжению, сжатию, изгибу, срезу и кручению. В наибольшей степени исследователями изучены свойства волокон и нитей при деформировании в осевом направлении. Вопросами структурной прочности и деформации текстильных нитей и материалов занимались многие ученые [1-3].

Материалы и методы

В работе приведена актуальность проблемы, последовательность технологических процессов производства шелковых крученых нитей из шелка-сырца для производства медицинской марли. Чтобы сложить несколько нитей и придать им крутку, сначала шелк-сырец перематывается на катушку. Перед перематыванием моточки проверяются на заклееность, в нашем случае определена низкая заклееность. Чтобы размягчить заклеенные места, нитки обработаны эмульсией способом забрызгивания. После этого шелк-сырец держится в «комнате отдыха» и перематывается на двухфланцевую катушку на новой машине МТ-85 по японской системе.

Нами приведены принципы работы и технологическая последовательность в виде чертежей. Кручение осуществляется путем сложения 3 нитей шелка-сырца 3,23 текс, что придает левую крутку $S = 550$ кр/м, и сложения 2 нитей шелка-сырца 4,65 текс с левой круткой $S = 450$ кр/м. Процесс кручения выполнено на крутильной машине ТК-2. Процесс фиксации крутки готовых крученых нитей выполнено на японском

оборудовании SC-750. По результатам исследования приведены качественные показатели крученых нитей: линейная плотность, коэффициент вариации по линейной плотности, разрывная нагрузка, разрывное удлинение, направление и количество крутки и коэффициенты вариации по крутке [4].

В работе представлена информация о шелковом кластере в регионе Карнатака в Индии и крутильных машинах, используемых при обработке шелка в Раманагараме [5]. В статье описаны свойства крученой нити, получаемые методами сложения и придания высокой крутки [6].

Изучены свойства оболочки кокона, влияющие на качественные показатели шелка-сырца. Приведены теоретические расчеты движения кокона в водной среде для получения высококачественного шелка-сырца [7; 8].

Также в работе приводятся данные о состоянии и развитии nanoиндустрии в текстильной технологии, результаты экспериментального исследования по модификации синтетического волокна наночастицей натурального шелка, эффективности применения шелковой медицинской марли и улучшению гигиенических свойств синтетических нитей путем их модификации наночастицами натурального шелка. Раскрыты способы получения наночастиц из волокнистых отходов натурального шелка и способы получения модифицированного волокна нитрон [9].

Результаты исследований и их анализ

Основными видами сырья для шелкокручения являются химические нити (искусственные и синтетические), шелк-сырец, шелковая пряжа (выработанная из волокнистых отходов шелка-сырца). Химические нити поступают на шелкокрутильные предприятия в основном на бобинах различной формы. В процессе отделки на предприятиях, вырабатывающих химические нити, их обрабатывают препаратами, придающими комплексным нитям связность и снижающими их электризацию при дальнейшей переработке по технологической цепочке до готовой продукции. Бобины с химическими



нитями могут быть использованы для перематывания на крутильные паковки или же в качестве входных паковок непосредственно на тростильно-крутильных или крутильных машинах.

В середине прошлого столетия искусственные вязкозные нити бобинного способа получения поступали в крутильные цеха в мотках и перед перематыванием их с мотков на катушку подвергались шлихтованию. Начиная с 1980 года и по настоящее время вязкозные нити поставляются в бобинах с предварительной подшлихтовкой и подкраской [10].

Вязкозные нити центрифугального способа получения поступают в крутильные цеха в основном на бобинах или в куличах. В том и другом случае вязкозные нити подвергают авиважной обработке в процессе отделки. Таким образом, химические нити, как искусственные, так и синтетические, в настоящее время поступают в крутильные цеха для переработки в крученые изделия без особой подготовки. Вместе с тем в тех случаях, когда химические нити не имеют достаточной антистатической обработки, их подвергают замасливанью в процессе перематывания на необходимую паковку. Натуральный шелк поступает на шелкокрутильные предприятия в основном в мотках.

Мотки шелка-сырца обладают закаленностью, поэтому их надо подготовить к разматыванию. Подготовка шелка-сырца к разматыванию включает несколько операций: замачивание мотков шелка-сырца, отжим мотков после замачивания, расщепление и расправка усушки мотков. В деле подготовки шелка-сырца к разматыванию важным процессом является размягчение серицина в склеенных местах мотков и снижение электризации шелка. Для этих целей используются два способа. Во-первых, необходима замочка шелка-сырца в разбавленной водой эмульсии, состоящей из мыла, масла и жиров. В некоторых случаях в эмульсию добавляют глицерин, антисептические и антистатические средства [11]. Другим способом размягчения серицина является забрызгивание специальной эмульсией.

Основными показателями качества эмульсии являются ее однородность и стойкость (отсутствие расслаивания), зависящие от соотношения жира и мыла (от 1 : 2,5 до 1 : 3). Вода для замачивания шелка-сырца должна быть чистой с жесткостью до 4°. Мыло применяют для размягчения серицина и эмульсирования масел. Масла применяют для придания нитям шелка-сырца гибкости и гладкости. Антисептические средства применяют только в случае необходимости долгого хранения крученых изделий. Приготовление эмульсии осуществляется в специальном аппарате эмульгатора, а замочка производится в аппарате АЗШС-2. Отжим мотков осуществляется в центрифуге Ц-150.

После отжима влаги на центрифугах мотки шелка-сырца расщепляют для расправки мотков и разъединения нитей шелка-сырца в местах, где они были заклеены. Расщепленные и расправленные мотки могут быть направлены для разматывания только после сушки, для этой цели используют сушильные машины КС-2. После сушки мотки снимаются с вешалок, просматривают, расправляют по длине, при необходимости дополнительно расщепляют и встряхивают, а затем укладывают в ящики, обтянутые изнутри бязью. После выгрузки из сушильной машины через три часа можно разматывать мотки и на перемоточной машине перемотать на крутильные катушки.

Как известно, коконная нить, уложенная в пакеты петлями в виде восьмерок, склеена в оболочке не по всей длине, а лишь отдельными точками. Поэтому в целях размотки кокона используется процесс последовательного отрыва от оболочки коконной нити небольшими участками усилием, необходимым для преодоления силы адгезии серицина в оболочке [12].

При размотке коконов процесс набухания и размягчения серицина достигается обработкой кокона паром и водой с высокой температурой. При формировании мотков шелка-сырца в сушильном отделении кокомотального оборудования комплексные

нити испытывают деформацию за счет натяжения, усиливающегося за счет релаксации нитей при сушке.

За счет деформационных нагрузок по сторонам мотовила в нитях развиваются продольные напряжения (рис. 1). Наличие

поперечных нагрузок на нити в лопастях мотовил приводит к деформации коконных нитей на этих участках и при последующей сушке мотков к склеиванию нитей между собой, образуя дефектные участки мотка шелка-сырца (рис. 2).

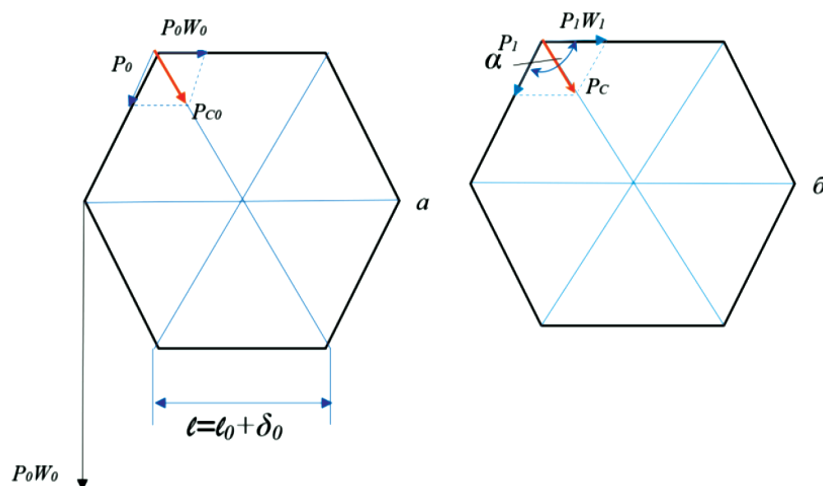


Рис. 1. Нагрузка шелка-сырца на мотовило при сушке

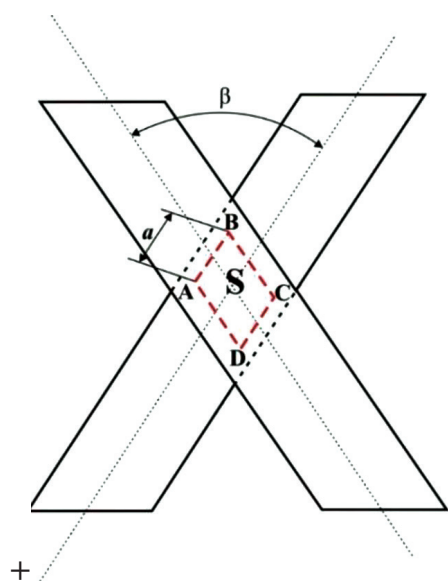
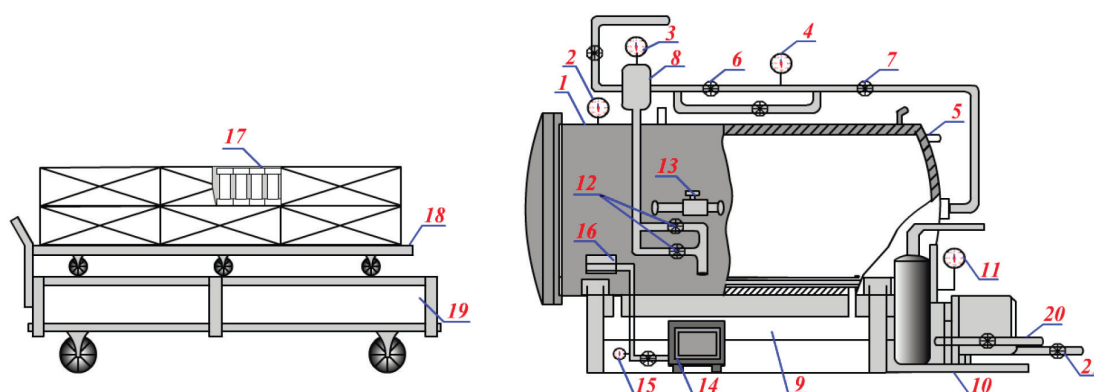


Рис. 2. Деформация шелка-сырца от осевых нагрузок на лопасти мотовила

Перемотка мотков в указанном заклеенном состоянии практически невозможна, потому что по лопастям мотовила будут возникать рывки натяжений, что приводит к обрывности нитей и способствует образованию волокнистых отходов шелка. Чтобы

снять напряжение в заклеенных местах мотков шелка-сырца, в отличие от существующих методов замочки и забрызгивания, мы предлагаем обработку мотков шелка-сырца в свободном подвешенном состоянии под действием насыщенного пара, с чередованием вакуумирования. Технологическая схема и показатели машины SC-750 приводятся на рисунке 3 и в таблице 1.

Рационально обоснованный технологический режим обработки приводится в таблице 2. Для снятия напряжения, возникшего при производстве шелка-сырца, нами использована современная термовакуумная усадочная машина серии SC-750. Данная машина может быть использована для термообработки текстильной продукции, фиксации скручивания в процессе кручения. Другие области применения включают термическое фиксирование после ложного кручения, термическое фиксирование перед покраской, выпрямление трикотажных изделий, ширильно-сушильную обработку и плиссировку юбок и блузок, независимо от формы и условий.



1 – камера; 2 – манометр, показывающий давление внутри камеры; 3 – манометр, показывающий давление пара; 4 – манометр, установленный после клапана; 5 – термометр; 6 – основной клапан; 7 – автоматический клапан, обеспечивающий проникновение пара внутри устройства; 8 – конденсор; 9 – вспомогательная труба для образования вакуума; 10 – рама с установленным вакуум-насосом; 11 – манометр, показывающий давление вакуум-насоса; 12 – кран слива конденсата; 13 – впускной клапан воздуха; 14 – компрессор; 15 – манометр, показывающий давление воздуха; 16 – регулятор клапана; 17 – катушка; 18 – маленькая тележка; 19 – большая тележка; 20-21 – труба.

Рис. 3. Технологическая схема машины SC-750

Перед началом работы надо пропустить пар из конденсора. На загрузочную тележку переводится рабочая тележка, и в нее загружают кассеты. Крышка оборудования плотно закрывается. Открывается кран рабочих манометров, показы-

вающих давление пара и воздуха внутри оборудования. Проверяется наличие воды, приходящей на вакуумный насос оборудования. После этого оборудование включается, и компрессор начинает работу.

Таблица 1

Технологические показатели машины SC- 750

Показатели	SC-750
Рабочая среда	влага, пар
Температура, °C	50-165
Влажность, %	100
Вакуум, Pa	0,6 МПа
Давление пара, Pa	0,5 МПа
Производительность кг/смена	200
Мощность электродвигателя, кВт	3,7 кВт комп 0,2
Габаритные размеры: Длина	1800 мм
Ширина	650 мм
Высота	1500 мм

Показатели первого, второго вакуума и время запарки, датчик, предохраняющий температуру и показывающий цикл оборудования, регулируются в зависимости от

вырабатываемого ассортимента. После этого нажимается кнопка Start. Остальные все процессы выполняются с помощью установленного автоматического микропроцессора.



Таблица 2

Режим обработки мотков шелка-сырца в термовакуумной усадочной машине серии SC-750

Параметры	1-е вакуумирование	1-я паровая обработка	2-е вакуумирование	2-я паровая обработка	3-е вакуумирование
Шелк-сырец 2,33 текс					
Давление в камере, кПа	52,8-56,8	110,0-120,0	49,0-54,0	115,0-118,0	48,0-52,0
Температура, °C	65-70	70-74	65-70	70-74	65-70
Длительность обработки, с	210	420	210	420	300
Шелк-сырец 3,23 текс					
Давление в камере, кПа	54,2-58,5	125,0-130,0	50,0-55,6	120,0-125,0	50,0-54,0
Температура, °C	65-70	74-76	70-75	72-76	70-75
Длительность обработки, с	240	540	240	540	330

После обработки мотков шелка-сырца путем вакуумирования и паровой обработки установлено, что после релаксации и снятия

напряжения отдельные показатели качества шелка-сырца значительно улучшились (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительные показатели шелка-сырца до и после обработки

Показатели	До обработки, текс				После обработки, текс			
	Майин тола 1		Китайская		Майин тола 1		Китайская	
	2,33	3,23	2,33	3,23	2,33	3,23	2,33	3,23
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	34,3	34,3	35,0	35,4	36,8	36,9	37,5	37,9
Относительное разрывное удлинение, %	18,1	18,4	18,5	18,6	18,5	18,6	18,6	18,7
Связность ходов каретки, шт.	64	64	64	65	65	67	67	69
Перемоточная способность, количество обрывов	10	10	8	8	9	9	7	7

Как видно из таблицы 3, после снятия напряжения путем паровоздушной обработки прочность нитей шелка-сырца обоих ассортиментов улучшилась на 6-7%, а обрывность нитей сократилась почти на 25%, последний фактор увеличивает объем шелка-сырца и уменьшает образование волокнистых отходов. При существующей технологии перемотки шелка-сырца обрывность сокращалась на 10-12% [13].

Анализ показывает, что по существующей технологии [11] подготовки шелка-сырца к кручению с помощью замачивания требуется пять стадий процесса (рис. 4):

- подготовка эмульсии;
- замачивание мотков шелка-сырца эмульсией;
- отжим мотков;
- расщепление и расправка мотков;
- сушка мотков;



Второй существующий метод охватывает технологии:

- приготовление эмульсии;
- забрызгивание мотков шелка-сырца эмульсией;

- расщепление и расправка мотков шелка-сырца.

Технологическая схема подготовки шелка-сырца к кручению приводится на рисунке 4.

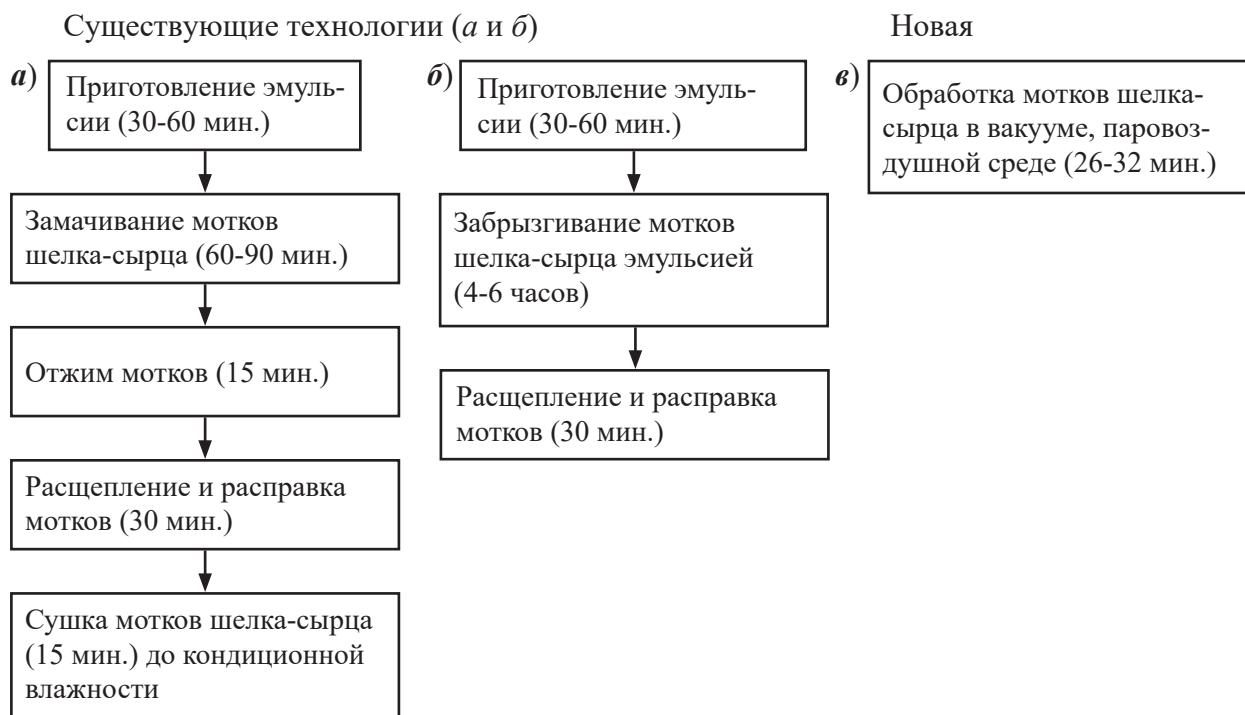


Рис. 4. Технология подготовки шелка-сырца к кручению:
а и б – существующие; в – новая

На основе проведенных экспериментальных исследований нами обоснованы рациональный способ технологии обработки мотков шелка-сырца путем вакуумирования и в паровой среде (табл. 2, рис. 4 в).

В процессе подготовки мотков шелка-сырца к кручению по способу замочки затрата времени составляет от 145 до 210 мин.; по способу забрызгивания – от 300 до 450 мин., а по новому способу обработка мотков шелка-сырца в вакууме, паровоздушной среде – всего лишь от 26 до 32 минут.

При использовании нового способа экономия времени по сравнению с замачиванием мотков шелка-сырца составляет от 5,5 до 6,5 раза, а по сравнению с забрызгиванием – от 11,5 до 14 раз. Таким образом, преи-

мущество нового способа по сравнению существующим очевидно.

Выводы

Разработана технология путем паровоздушной обработки снятия напряжения шелка-сырца, обоснованы ее параметры, что позволило сократить обрывность нити на 25%. Исследование качественных показателей выработанного шелка-сырца из двух пород коконов линейной плотностью 2,33 и 3,23 текс подтвердило их соответствие требованиям нового стандарта O'zDSt 3313:2018 класса «3А». Обоснованы технологические параметры способа подготовки мотков шелка-сырца к кручению путем вакуумирования и паровой обработки, позволяющего по сравнению с существующими в несколько раз сократить этапы процесса и затраты времени.



REFERENCES

1. Sultonov K.S., Ismailova S.I. Strukturnaja prochnost' tekstil'nyh nitej. Monografija [Structural strength of textile yarns. Monograph]. Tashkent, FAN Publishing House, 2017, 256 p.
2. Ismailova S.I., Sultonov K.S. Nonlinear Deformation Laws for Composite Threads in Extension. Mechanics of Solids, 2015, issue 5, pp. 578-592.
3. Mardonov B.M., Gafurov K.G. O zakonah deformirovaniya tekstil'noj niti (prjazhi) s uchetom ejo strukturnogo izmenenija [On the laws of deformation of a textile thread (yarn), taking into account its structural change]. Problemy tekstilja – Textile problems, 2011, no. 2, pp. 37-42.
4. Umurzakova X.X., Nabidjanova N.N., Alimova X.A., Aripdjanova D.U., Tulanov Sh.E. Tabiiy ipakdan tibbiyot dokasi uchun eshilgan iplarni tayyorlash texnologiyasi [Technology of making yarn from natural silk for medical gauze]. Namangan muxandislik-texnologiya instituti ilmiy-texnika jurnali – Scientific-technical journal of Namangan Institute of Engineering and Technology, 2019, vol. 4, special issue, pp. 85-91.
5. Sreenivasa R.A., Surkhi S., Roy S. Silk Twisting Industry – An insight into facts and figures. Man-Made Textiles in India, 2008, no. 51 (5), pp. 152-154.
6. Pramod R.K., Itagi M.R., Sivakumar M. An alternative approach for duping silk Twisting. Man-Made Textiles in India, 2007, no. 50 (9), pp. 337-339.
7. Alimova Kh., Bobatov U., Akhmedov J.A., Sobirov Q.E., Umurzakova Kh.Kh. The formation of defects during the reeling of raw silk. Journal of Physics, Conference Series, 2021. 1889 042049.
8. Sobirov Q.E., Mardonov B.M., Akhmedov J.A., Ermatov Sh.Q. and Umurzakova Kh.Kh. Investigation of the process of removing the thread from the surface of the cocoon in an aquatic environment. Journal of Physics, Conference Series, 2021. J1889 042044.
9. Alimova H.A., Aripdzhanova D.U., Gulamov A.Je., Umurzakova H.H. Nanoindustrija v tekstil'noj tehnologii [Nanoindustry in textile technology]. Problemy tekstilja – Problems of textiles, 2017, no. 4, pp. 20-25.
10. Usenko V.A. Proizvodstvo kruchenyh i teksturirovannyh himicheskikh nitej [Manufacture of twisted and textured man-made filaments]. Available at: <https://www.twirpx.com/request/31567/>.
11. Usenko V.A. Shelkokruchenie [Silk twisting]. Available at: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001130054/>.
12. Alimova H. Bezothodnaja tehnologija pererabotki shelka [Waste-free silk processing technology]. Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, 1994, 310 p.
13. Alimova X.A., Usenko V.A. Ipakni eshish. OO'Yulari uchun darslik [Silk growth. Textbook for students]. Tashkent, Sharq Publishing House, 2001, 265 p.