

УДК 677.075.616:687.023

Н. В. Ульянова, Д. Б. РыклинВитебский государственный технологический университет
Республика Беларусь, 210035, Витебск, Московский пр., 72

ОСВОЕНИЕ НОВЫХ ТЕКСТИЛЬНО-ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА АРМИРОВАННЫХ ШВЕЙНЫХ НИТОК

© Н. В. Ульянова, Д. Б. Рыклин, 2015

В работе представлен сравнительный анализ показателей качества отечественных армированных швейных ниток 35 ЛЛ с их аналогами зарубежного производства. Разработаны мероприятия по совершенствованию процесса производства швейных ниток 35 ЛЛ.

Оценено влияние состава эмульсии с использованием замасливателя и антистатика фирмы Clariant на протекание технологического процесса и осуществлена оценка свойств полуфабрикатов прядильного производства. Установлено, что эмульсирование оказalo положительное влияние на показатели качества полуфабрикатов.

Представлены результаты показателей качества различных вариантов армированных полизэфирных нитей линейной плотности 16,7 текс, что позволило определить рациональный состав эмульсии. Промышленная апробация опытных образцов швейных ниток 35 ЛЛ доказала эффективность применения предложенных препаратов ■

Ключевые слова ■ полизэфирное волокно, замасливатель, антистатик, эмульсирование, армированная нить, швейные нитки.

В связи с жесткой конкуренцией на рынке текстильных материалов важной задачей, стоящей перед отечественными предприятиями, является постоянное повышение качественных показателей продукции. В то же время, несмотря на широкомасштабное техническое перевооружение белорусских прядильных предприятий существенное улучшение свойств выпускаемой пряжки и других видов текстильных нитей возможно только в результате проведения исследовательских работ с учетом особенностей как нового оборудования, так и существующей сырьевой базы.

Одним из видов нитей, технология изготовления которых требует совершенствования, являются армированные полизэфирные нити для швейных ниток ЛЛ. В настоящее время область применения армированных ниток 35 ЛЛ белорусского производства ограничена. Недостатки отечественных ниток торгового номе-ра 35 ЛЛ выявлены в результате их сравнительного анализа с их аналогами зарубежного производства. В таблице 1 представлен диапазон значений рассматриваемых показателей армированных полизэфирных швейных ниток.

Проведенный сравнительный анализ свойств исследуемых армированных швейных ниток с их аналогами показал, что нитки 35 ЛЛ, также как и нитки других производителей, имеют высокие прочностные характеристики, однако отличаются повышенной ворсистостью, неровнотой по линейной плотности и увеличенным количеством утолщенных участков, непсов.

Анализ процессов переработки полизэфирных волокон позволяет выделить следующие возможные причины повышения количества указанных дефектов:

- зажгучиваемость волокон на машинах разрыхлительно-очистительного агрегата, на чесальной машине, а также при пневмотранспортировке;

— $\frac{3}{4}$ обрывность волокон на всех машинах прядильного производства.

Обрывность химических волокон в процессе переработки может быть косвенно оценена по виду спектрограммы неровноты нитей по линейной плотности. Известно, что для нитей, полученных из химических волокон, идеальная спектрограмма имеет вид, представленный на рис. 1 [1]. Особенностью данной спектрограммы является то, что на длине волны I, равной длине резки волокна 10, неровнота по линейной плотности снижается до нуля.

В реальных условиях такому снижению неровноты препятствуют два фактора:

- обрывность волокон в процессе их переработки;
- незакономерное движение волокон в процессе вытягивания.

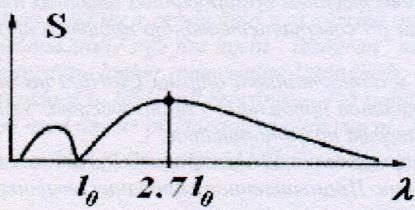
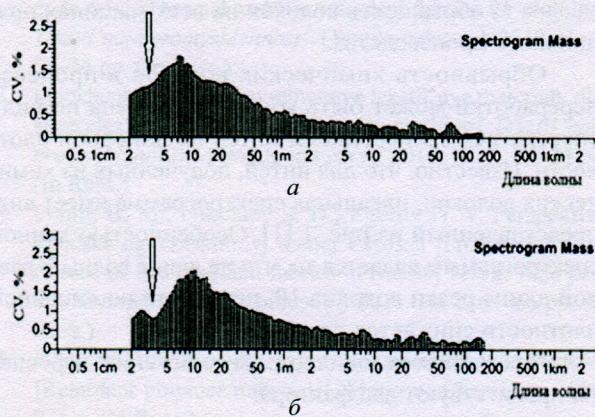
Необходимо отметить, что второй фактор не является абсолютно независимым и в некоторой степени также зависит от обрывности волокон. Несмотря на воздействие указанных факторов, при стабильном протекании процессов прядильного производства, спектрограмма неровноты нитей из штапельных химических волокон по линейной плотности характеризуется наличием впадины на длине волны, равной длине резки волока. Отсутствие впадины является признаком обрывности волокон.

Влияние неровноты по длине волокна С₁ на наличие и глубину впадины на спектрограмме неровноты доказано в результате моделирования идеальной пряжи, линейная плотность которой соответствует линейной плотности волокнистого покрытия комбинированной нити [2].

Спектрограммы неровноты армированных швейных ниток 35 ЛЛ и их зарубежного аналога

Таблица 1. Показатели качества армированных швейных ниток

Наименование показателя	Значение показателя		
	для ниток 35 ЛЛ	для аналогов	
Линейная плотность, текс	34,8	34,2–34,5	
Разрывная нагрузка, сН	1535	1400–1500	
Разрывное удлинение, %,	19,4	14,8–18,1	
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	4,3	3,4–5,0	
Неровнота по линейной плотности, %, на отрезках длиной	1 см 1 м	6,8 1,7	4,1–5,0 0,9–1,3
Количество утолщенных участков (+ 50%) на 1000 м пряжи	10,0	1,0–4,0	
Количество непсов (+ 200%) на 1000 м пряжи	18	0–2,0	
Ворсистость (Н)	8,4	3,7–4,7	

**Рис. 1.** Спектограмма идеальной пряжи из штапельных химических волокон**Рис. 2.** Спектры неровноты вариантов армированных полиэфирных швейных ниток: а — исследуемый образец армированных полиэфирных швейных ниток, б — образец аналога армированных полиэфирных швейных ниток

представлены на рис. 2. Можно отметить отсутствие впадины на спектограмме масс на длине волны 38 мм у исследуемого образца (рис. 2а) армированных полиэфирных швейных ниток 35 ЛЛ, в отличие от одного из образцов аналогов (рис. 2б), что свидетельствует о нестабильности технологического процесса и об обрывности волокон в процессе их переработки.

В связи с выявленными недостатками была поставлена цель: разработать мероприятия по совершенствованию технологического процесса производства швейных ниток 35 ЛЛ, первым этапом которого является получение армированных полиэфирных нитей линейной плотности 16,7 текс.

Таблица 2. Характеристика замасливателя Афилан®ВВА

Наименование показателя	Значение показателя
Состав	смесь замасливателей и антистатиков
Концентрация (активного вещества)	82–86%
Внешний вид	прозрачная жидкость желто-ватого цвета
Ионогенность	нейоногенный/анионный
pH (10%)	6–8
Растворимость	растворяется в холодной деминерализованной воде в любой пропорции
Вязкость при 25°C	около 100 мПа×с
Точка застывания	< 12°C
Срок хранения	1 год в соответствующих условиях
Условия хранения	оптимальная температура хранения от 15°C до 35°C

Известно, что на свойства текстильных нитей существенное влияние оказывают характеристики исходного сырья. В связи с этим в качестве сырья для формирования волокнистого покрытия армированных нитей было предложено использовать высокопрочное полиэфирное волокно линейной плотности 0,13 текс корейского производства вместо традиционно применяемого волокна линейной плотности 0,17 производства ОАО «Могилевхимволокно».

Такой выбор был связан с тем, что относительная разрывная нагрузка высокопрочного волокна на 12% превышала соответствующее значение полиэфирного волокна белорусского производства, а меньшая линейная плотность является фактором, оказывающим положительное влияние на показатели неровноты по линейной плотности формируемых армированных швейных ниток.

Исходя из специфических требований при использовании химических препаратов в случае производства полиэфирных швейных ниток, для повышения прядильной способности волокон с низкой гигроскопичностью для апробации был выбран жидкий препарат Afilan®BVA фирмы Clariant (Швейцария), разработанный на основе синтетических компонентов и характеризующиеся хорошей биологической расщепляемостью. Использование данного препарата, по утверждению фирмы-изготовителя, повышает замасливающие и антистатические свойства, повышает

коэффициент статического трения волокно о волокно и уменьшает коэффициент динамического трения волокна о металл. Замасливатель Афилан®BVA наносится из водного раствора в чистом виде или в сочетании с другими неионогенными или анионными химикатами, используемыми при производстве и переработке волокон и текстиля. Характеристика замасливателя представлена в таблице 2.

В производственных условиях ОАО «Гронитекс» (г. Гродно) были проведены исследования, в рамках которых полиэфирное волокно линейной плотности 0,13 текс на этапе приготовления подвергалось замасливанию с применением опытного препарата. Содержание препарата Афилан®BVA в волокнистой массе составило 0,04%. Кроме замасливания по рекомендациям изготовителя для улучшения технологических свойств перерабатываемого сырья в состав эмульсии вводился антистатик Афилан®АКТ той же фирмы.

Для оценки влияния состава эмульсии из опытных препаратов на протекание технологического процесса осуществлена оценка свойств полуфабрикатов прядильного производства.

Эффективность технологических процессов, протекающих в приготовительном отделе, оценивалась зажгученностью волокон процесса и степенью укорочения химических волокон на разрыхлительных и чесальных машинах.

Анализ полученных данных показал, что в процессе кардочесания происходит значительное снижение количества крупных непсов с 52 до 18 штук на 1 грамм прочеса. Полученные результаты сравнивались с результатами тестирования полуфабрикатов прядильного производства, применяемых для швейных ниток, нарабатываемых до начала проведения исследований по традиционной технологии. В исследованных опытных вариантах полиэфирной ленты практически отсутствуют короткие волокна (короче 15 мм). Размер узелка в вариантах ленты изменился и составил в среднем 0,8 мм.

Для оценки влияния количества носимого препарата на качественные показатели полуфабрикатов были проведены исследования и образцов ленты, полученной на втором переходе ленточных машин. Градиенты квадратической неровноты по линейной плотности вариантов полиэфирной ленты представлены на рис. 3.

Анализ результатов тестирования ленты на приборе Uster Tester 4 показал, что в ходе замасливания опытным препаратом полиэфирного волокна существенно снизилась неровнота ленты на коротких отрезках. Неровнота ленты на метровых отрезках не превышала 1% у обоих вариантов ленты.

Более детальную и объективную оценку качества ленты можно осуществить, сопоставляя показатели ее неровноты с данными, представленными в Uster Statistics. В связи с тем, что в данном справочнике отсутствуют сведения о качественных показателях лент из полиэфирных волокон, в качестве основы для сравнения использовались данные о полиэфирнохлопковой ленте (50/50) той же линейной плотности.

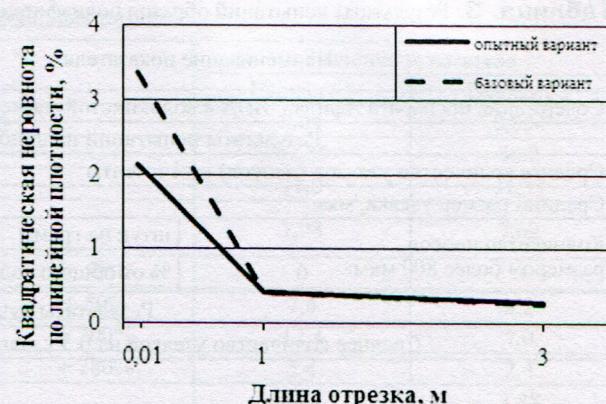


Рис. 3. Градиенты квадратической неровноты по линейной плотности вариантов полиэфирной ленты (II переход)

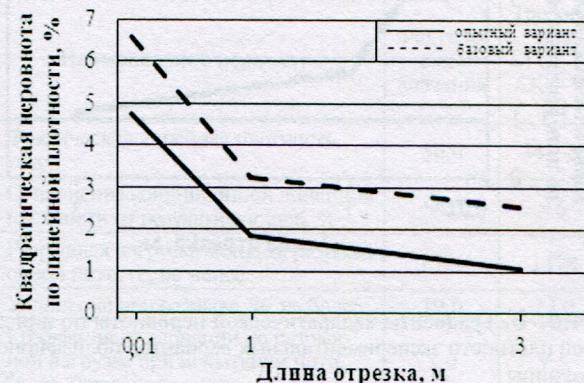


Рис. 4. Градиенты квадратической неровноты по линейной плотности вариантов полиэфирной ровницы

Можно отметить, что хлопкополиэфирная лента линейной плотности 3700 текс, качество которой характеризуется USP 50% по Uster Statistics 2013, имеет неровноту по линейной плотности на коротких отрезках, равную 2,4%, и неровноту на метровых отрезках — 0,62%. Результаты испытаний опытного варианта полиэфирной ленты показали, что показатели его неровноты на указанных отрезках ниже уровня USP 50% по Uster Statistics 2013, что свидетельствует о высоком качестве [3, 4].

Переработка опытного варианта ленты осуществлялась на ровничной машине 668 фирмы Zinser. Градиенты квадратической неровноты по линейной плотности вариантов полиэфирной ровницы представлены на рис. 4.

Анализируя представленные результаты, можно отметить, что эмульсирование оказалось существенное влияние на качественные показатели ровницы, так как привело к снижению неровноты по линейной плотности на отрезках от 1 см до 3 м приблизительно на 1,5%.

С учетом повышенных требований, предъявляемых к качеству швейных ниток, а также в связи с высокой степенью электризации полиэфирных волокон было принято решение дополнительно провести исследования по определению влияния содержания в носимой волокно эмульсии. Для этого была осуществлена

Таблица 3. Результаты испытаний образов полиэфирной ленты

Наименование показателя	Значение показателя	
	Вариант 1	Вариант 2
Содержание препарата Афилан®BVA в волокнистой массе, %	0,04	0,054
Результаты испытаний на приборе USTER®MD 100 NEP TESTER		
Среднее количество узелков (непсов) на 1 г ленты	33	27
Средний размер узелка, мкм	593	564
Количество непсов размером более 800 мкм	штук на грамм % от общего количества	1,32 0,65 4 2,4
Результаты ручного разбора проб		
Среднее количество узелков на 0,5 г ленты	9	7

**Рис. 5.** Градиенты квадратической неровности по линейной плотности экспериментальных вариантов полиэфирной ровницы

наработка партии полиэфирных армированных нитей с использованием двух составов эмульсий, в результате чего содержание препарата Афилан®BVA в волокнистой массе составило, соответственно 0,04% и 0,054%.

В ходе исследований установлено, что при использовании эмульсии обоих составов обеспечивалась стабильная переработка волокнистого материала на машинах поточной линии. Налипания волокон на поверхность рабочих органов и забивания пневмопроводов не наблюдалось.

Для оценки влияния количества носимых препаратов на качественные показатели полуфабрикатов были проведены исследования образцов ленты, полученной на первом переходе ленточных машин, с использованием прибора USTER®MD 100 NEP TESTER, который позволяет оценить зажгущенность волокнистых материалов. Также данные образцы были исследованы вручную по традиционным методикам. Результаты испытаний образов полиэфирной ленты представлены в таблице 3.

Анализируя представленные результаты, можно отметить существенное влияние расхода препаратов на изменение зажгущенности полиэфирных волокон. Увеличение количества наносимого препарата привело к снижению количества непсов на 18%. Несмотря на то, что результаты ручного разбора отличаются от данных инструментальных исследований из-за различий в методике испытаний, характер влияния параметров обработки волокна на его зажгущенность совпадает. Более чем на половину снизилось количество крупных непсов размером более 800 мкм. При этом

средний размер непса изменился несущественно — с 593 до 564 мкм.

Переработка двух вариантов полиэфирной ленты, полученных при различном содержании препарата в волокнистой массе, осуществлялась на ровничной машине 668 фирмы Zinzer. Анализируя представленные на рис. 5 градиенты неровности, можно отметить, что расход замасливателя оказывает несущественное влияние на качественные показатели ровницы.

Из полученных вариантов полиэфирной ровницы была осуществлена наработка армированных полиэфирных нитей линейной плотности 16,7 текс на модернизированной кольцевой прядильной машине марки П-66-5М4. В качестве стержневого компонента для армированных нитей использовались высокопрочные полиэфирные комплексные нити линейной плотности 11,0 текс фирмы «Торлен» (Польша). Качественные показатели наработанных армированных ПЭ нитей представлены в таблице 4.

Анализируя представленные в таблице 4 данные, можно отметить, что при увеличенном содержании препарата в волокнистой массе с 0,04% до 0,054% происходит улучшение большинства качественных показателей нитей. В первую очередь, это касается количества пороков, приходящихся на единицу длины нити. Как отмечалось выше, повышение расхода замасливателя и антистатика в исследуемом диапазоне ведет к сокращению количества узелков в ленте из полиэфирных волокон. Именно наличие узелков в волокнистом продукте является причиной возникновения непсов на поверхности нити. Таким образом, следствием снижения зажгущенности волокон в ленте является сокращение количества непсов на поверхности армированной нити (+ 200%) на 77%, а непсов (+ 280%) — в 2,25 раза.

Также можно отметить, что за счет увеличения прочности полиэфирных волокон линейной плотности 0,13 текс на 5% увеличилась относительная разрывная нагрузка армированных нитей по сравнению со значением данного показателя для нитей, вырабатываемых из волокна 0,17 текс. Относительное разрывное удлинение армированных нитей увеличилось незначительно (с 10,3% до 11,37%). Положительным результатом проведенных исследований является снижение вористости армированных полиэфирных нитей с 5,34 до 3,88. Добавление в состав эмульсии антистатика

Таблица 4. Качественные показатели армированных полизифирных нитей

Наименование показателя	Значение показателя	
	Вариант 1	Вариант 2
Содержание препарата Афилан®BVA в волокнистой массе, %	0,04	0,054
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	47,85	48,2
Относительное разрывное удлинение, %	11,0	11,37
Квадратическая неровнота нити по линейной плотности на коротких отрезках, %	7,98	7,62
Количество пороков на 1000 м нити	- 50%	0
	+ 50%	7,4
	+ 200%	12,4
	+ 280%	5,4
Ворсистость (Н)	3,62	3,88
Среднее квадратическое отклонение ворсистости (sh)	0,87	0,89

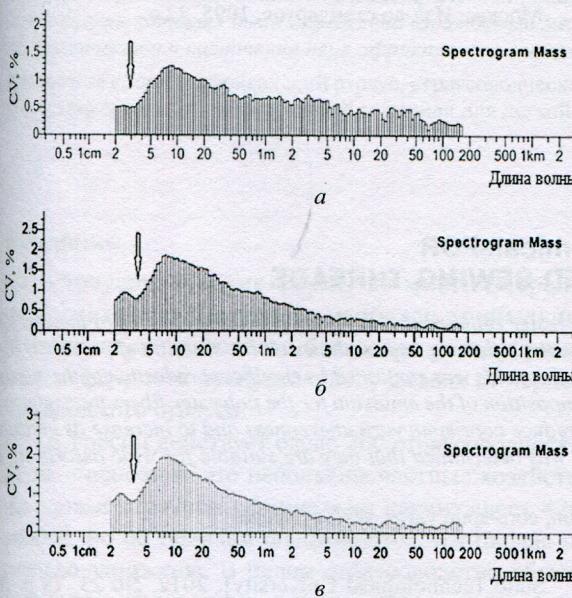


Рис. 6. Спектры неровноты образцов армированных полизифирных нитей для швейных ниток, полученных при различных вариантах препарата: *a* — базовый образец нити; *b* — образец нити, полученный с содержанием препарата в волокнистой массе 0,04%; *c* — образец нити, полученный с содержанием препарата в волокнистой массе 0,054%

снизило электризацию полизифирных волокон в процессе их переработки.

На спектрах неровноты четко видна впадина на длине волны 38 мм (рис. 6). Как указывалось выше, впадина свидетельствует о стабильности технологического процесса.

Выработанные армированные полизифирные нити линейной плотности 16,7 текс были переработаны в ассортимент швейных ниток торгового номера 35 ЛЛ.

Качественные показатели цветных опытных армированных швейных ниток 35 ЛЛ представлены в таблице 5.

В результате испытаний швейных ниток установлено, что они обладают высокими физико-механическими показателями.

Промышленная апробация опытных образцов швейных ниток осуществлялась на швейных предприятиях Республики Беларусь. По результатам апробации специалистами предприятий сделан вывод о том,

Таблица 5. Физико-механические свойства готовых цветных армированных полизифирных швейных ниток 35 ЛЛ

Наименование параметра	Фактические значения	Требования ГОСТ 6309-93 [5]
Фактическая линейная плотность, текс	36,0	34,5±6
Отклонение кондиционной линейной плотности от результирующей, %	+4,5	±6
Разрывная нагрузка методом разрыва одной нити, гс, не менее	1596	1478
Удлинение при разрыве, %, не более	19,0	22,0
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке при испытании нити, %, не более	3,9	7,5
Нормированная влажность, %	1,6	1,0
Квадратическая неровнота по линейной плотности, %, на отрезках длиной	1 м	1,62
	3 м	1,24
	10 м	0,94
Количество утонченных участков на 1000 м нити	-30%	3,6
	-40%	0,6
	-50%	0
Количество утолщенных участков на 1000 м нити	+ 50%	5,8
	+ 70%	1,0
	+ 280%	5,4

что представленные армированные швейные нитки торгового обозначения 35 ЛЛ пригодны для пошива широкого ассортимента швейных изделий из костюмных, плательных тканей и трикотажных полотен.

Выводы

В работе проведен сравнительный анализ показателей качества отечественных армированных швейных ниток 35 ЛЛ с аналогами ниток зарубежного производства. Выявлены недостатки ниток 35ЛЛ, ограничивающие область их применения. Выделены возможные причины повышения количества выявленных дефектов. Разработаны мероприятия по совершенствованию технологического процесса производства швейных ниток 35 ЛЛ.

В результате проведенных исследований установлено влияние состава опытных препаратов на стабильность технологических процессов, а также на загужченность и распределение по длине полизифирных волокон линейной плотности 0,13 текс в полуфабрикатах

прядильного производства. Эффективность применения препаратов подтверждается существенным сокращением количества непсов в процессе чесания и уменьшением их размера.

Установлено, что выбранные варианты состава эмульсии обеспечивали стабильную переработку полиэфирного волокна на оборудовании поточной линии ОАО «Гронитекс». Налипания волокон на поверхность рабочих органов и забивания пневмопровода не наблюдалось.

Переработка двух вариантов волокнистых продуктов, полученных с использованием эмульсий различного состава, на ровничных и прядильных машинах показала, что наилучшие качественные показатели ровницы и армированных нитей достигаются при применении эмульсии, содержащей 0,054% препарата

Афилан®ВВА в волокнистой массе. Промышленная апробация опытных образцов швейных ниток 35 ЛЛ доказала эффективность применения предложенных препаратов.

Список литературы

1. 'Uster Tester 5: Application Handbook. // Uster, 2007.
2. 'Рыклин Д. Б. Оценка обрывности химических волокон в процессе переработки на основе результатов спектрального анализа неровности нитей // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2012. № 23. С. 79.
3. 'Uster Statistics // Uster Technologies AG 2013 210 c.
4. 'Rieter Spinning Documentation 1999.
5. 'ГОСТ 6309–93. Нитки швейные хлопчатобумажные и синтетические. Технические условия. Введ. 1996.01.01. Москва: Изд-во стандартов, 1995. 22 с.

N. V. Ulyanova, D. B. Ryklin

Vitebsk State Technological University

Republic of Belarus, 210035, Vitebsk, Moskovski Ave., 72

Implementation of new textile-processing chemicals FOR IMPROVING THE QUALITY OF THE REINFORCED SEWING THREADS

While analyzing the mechanical properties and spectrograms of polyester reinforced sewing threads the measures to improve the their production process were offered. As a result of the investigation the influence intermediates on the stability of polyester fiber processing was determined. The effectiveness of the textile-processing chemicals was confirmed by significant reduction of the number and average size of neps during the carding process. The optimal composition of the emulsion for the polyester fibers treatment was determined. Implementation of the obtained prescriptions allows to reduce core-spun yarn unevenness and to increase its breaking tenacity. As a result of industrial use of improved sewing threads it was determined that they are suitable for wide assortment of garments sewing such as suits, dresses and knitted cloths ■

Keywords ■ polyester fiber, lubricant, antistatic agent, emulsification, core-spun yarns, sewing threads

References

1. 'Uster Tester 5: Application Handbook. Uster. 2007.
2. 'Рыклин Д. Б. Оценка обрывности химических волокон в процессе переработки на основе результатов спектрального анализа неровности нитей [Evaluation of chemical fiber breakage during processing on the basis of spectral analysis neronvnoty strands] Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta [Bulletin of the Vitebsk State Technological University]. 2012. No 23. 79 p. (In Russ.)
3. 'Uster Statistics Uster Technologies AG 2013 210 p.
4. 'Rieter Spinning Documentation 1999.
5. 'ГОСТ 6309–93. Nitki shvejnye hlopchatobumazhnye i sinteticheskie. [Sewing cotton and synthetic. Technical conditions] Introduced. 1996.01.01. Moscow: Publishing House of Standards, 1995. 22 pp. (In Russ.)