

УДК 677.21.022.3/5

С. С. Медвецкий, С. С. Гришанова

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»  
Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр., 74

## ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ SIRO SPUN

© С. С. Медвецкий, С. С. Гришанова, 2018

В статье представлены результаты исследования технологии получения хлопчатобумажной пряжи *Siro Spun*, сравнительного анализа свойств различных видов крученой пряжи. Проведены исследования зависимости механических свойств пряжи *Siro Spun* от параметров термообработки. Представлены рекомендации по использованию данного вида пряжи.

**Ключевые слова:** пряжа, *Siro Spun*, прядильная машина, разрывная нагрузка, неравновесность, термообработка.

Кольцевое прядение продолжает доминировать и занимает сегодня около 3/4 рынка прядильных машин, несмотря на то, что в последние годы все большую конкуренцию ему составляют пневмомеханический и аэродинамический способы прядения, в связи с возможностью производить более тонкую пряжу (от 10 текс), ростом ее разрывной нагрузки, а также и с увеличивающейся с каждым годом скоростью выпуска.

Как показали международные выставки текстильного оборудования *ITMA 2015* (Милан) и *ITMA Asia+CITME 2016* (Шанхай), производители кольце-прядильных машин европейского и азиатского региона сосредоточили свои усилия на расширении функциональности оборудования. Вот основные виды модернизированных, серийно выпускаемых прядильных машин:

- машины компактного прядения [1, 2];
- машины для выпуска крученой пряжи *Siro Spun*;
- машины для выпуска компактной крученой пряжи

*Siro Spun*;

- машины для выпуска армированной пряжи *Core Spun* двух модификаций — с сердечником из комплексной или высокоэластичной нити;

- машины для выпуска фасонной переселжистой пряжи из двух или трех разноцветных ровниц.

В последние годы в связи с возросшим интересом к крученой пряже *Siro Spun* рядом исследователей были изучены такие вопросы технологии, как анализ процесса кручения данного вида пряжи и особенностей ее строения [3, 4].

Целью данных исследований являлся сравнительный анализ свойств хлопчатобумажной пряжи *Siro Spun* с аналогами, а также исследование процесса терморелаксации данного вида пряжи. На прядильных фабриках Республики Беларусь сегодня установлены две серийные машины для получения пряжи *Siro Spun* — одна для хлопчатобумажной и одна для камвольной шерстяной пряжи.

Сущность технологии пряжи *Siro Spun* заключается в получении крученой пряжи из двух ровниц непосредственно на прядильной машине. Технология позволяет значительно снизить себестоимость крученой пряжи за счет сокращения таких технологических переходов, как мотальный, тростильный и крутильный. Способ

может применяться для различных видов натуральных и химических волокон разной длины. Кроме того, данный способ позволяет получать более мягкую крученую пряжу за счет снижения коэффициента крутки.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема получения крученой пряжи *Siro Spun* на кольцевой прядильной машине. Две ровницы 1 отдельно проходят через нитепроводник 2 на расстоянии 14 мм друг от друга и далее вытягиваются в двухремешковом вытяжном приборе системы 3×3 между цилиндрами 3, 5 и 6. В задней зоне вытягивания между цилиндрами 3 и 5 установлена направляющая воронка 4, через которую ровницы также проходят отдельно, но на меньшем расстоянии друг от друга. Далее ровницы проходят под одним ремешком вытяжного прибора параллельно друг другу и вытягиваются в соответствии с установленной вытяжкой. При выходе из вытяжного прибора две мычки соединяются, образуя английскую букву *V*, высота которой постоянно меняется по своей величине. Затем соединенные мычки проходят через механизм контроля обрыва; если одна из мычек обрывается, механизм контроля обрывает вторую. Полученная пряжа скручивается и наматывается на початок при помощи кольца и бегунка аналогично данному процессу на обычной прядильной машине. В результате получается крученая пряжа в два сложения, состоящая из двух отдельных скрученных нитей.

Экспериментальные образцы крученой пряжи *Siro Spun* вырабатывались на кольцевой прядильной машине *Zinser 351*, которая разработана специально для выпуска пряжи данного вида.

При помощи электронного микроскопа в лаборатории кафедры технологии текстильных материалов Витебского государственного технологического университета были сделаны фотографии пряжи *Siro Spun*, а также одиночной и крученой пряжи аналогичной линейной плотности, полученной по традиционной технологии (рис. 2).

На рисунках 2а, 2б и 2в показан внешний вид одиночной пряжи линейной плотности 50 текс, крученой 25 текс×2, скрученной на машине двойного кручения, и пряжи *Siro Spun* 25 текс×2 соответственно.

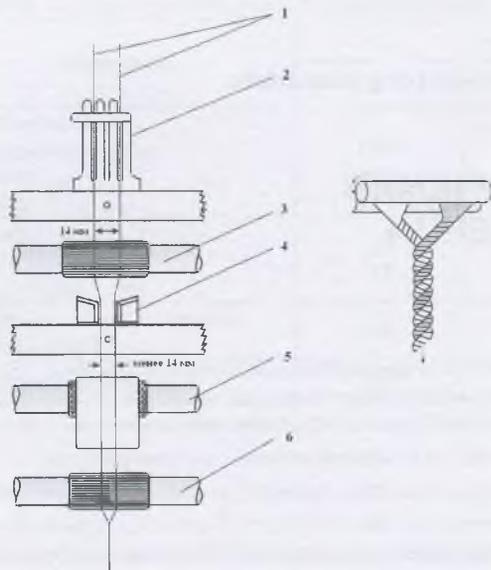


Рис. 1. Принципиальная схема получения крученой пряжи *Siro Spun*

Кручёная пряжа *Siro Spun* состоит из двух скрученных мычек, но на фотографии это не выражено так отчетливо, как на фото кручёной классической пряжи из-за повышенной ворсистости пряжи *Siro Spun*. Повышенная ворсистость возникает за счет того, что при скручивании волокна одной мычки попадают во вторую, образуя обвивочный слой пряжи. Вследствие этого пряжа *Siro Spun* по внешнему виду и структуре больше похожа на одиночную пряжу, однако имеет более высокие показатели по разрывной нагрузке.

Сравнительные диаграммы разрывной нагрузки и неравносности опытных образцов пряжи представлены на рисунке 3. На диаграмме разрывной нагрузки можно проследить значительную разницу в показателях опытных образцов пряжи. Разрывная нагрузка кручёной пряжи *Siro Spun* ниже разрывной нагрузки классической кручёной пряжи двойного кручения на 1,1 сН/текс, но выше, чем разрывная нагрузка одиночной пряжи на 1,5 сН/текс.

Из диаграммы неравносности видно, что наименьшим ее значением обладает пряжа двойного



Рис. 2. Внешний вид одиночной кручёной пряжи и пряжи *Siro Spun*

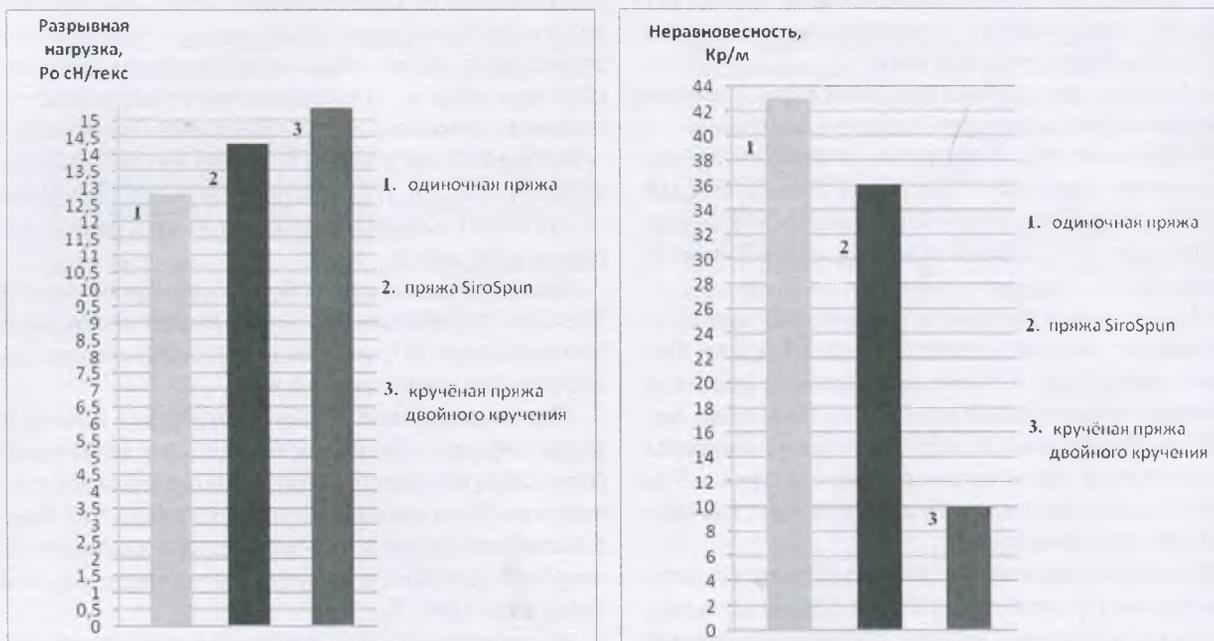


Рис. 3. Диаграммы разрывной нагрузки и неравносности одиночной, классической кручёной пряжи и кручёной пряжи *Siro Spun*

кручения; у пряжи Siro Spun же неравновесность лишь незначительно, на 16% меньше, чем у одиночной пряжи с прядильной машины.

Таким образом, несмотря на такие достоинства пряжи *Siro Spun*, как снижение количества технологических переходов при ее производстве и достаточно высокая разрывная нагрузка, важным недостатком, который ограничивает ее применение в ткацком и трикотажном производстве, является высокая неравновесность.

Существуют два способа придания пряже равновесности.

1. Методом запаривания.
2. Путём скручивания нитей на крутильных машинах с круткой противоположного направления, чем на прядильных машинах.

В связи с тем, что кручёная пряжа получается непосредственно на кольцепрядильной машине, единственным способом придания ей равновесности является запаривание.

Технология получения кручёной пряжи *Siro Spun* включает следующие переходы (рисунок 4).

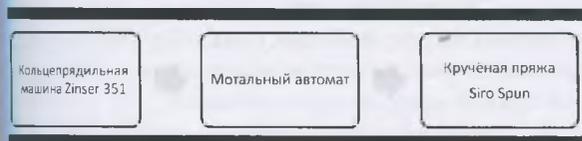


Рис. 4. Технология получения кручёной пряжи *Siro Spun*

Для получения равновесной кручёной пряжи предлагается следующая технологическая цепочка (рисунок 5).



Рис. 5. Технология получения равновесной пряжи *Siro Spun*

На современных прядильных производствах применяются непрерывные линии для терморелаксации пряжи, при которых усадка пряжи осуществляется при

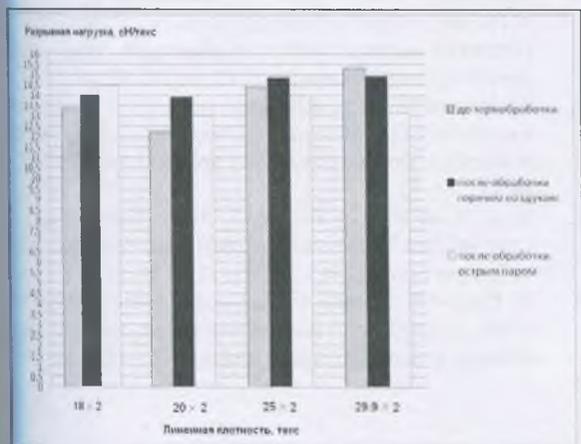


Рис. 6. Диаграмма изменения разрывной нагрузки

перематывании ее с бобины на бобину или с прядильного початка на бобину. В этом случае терморелаксационная машина сагрегирована с мотальным автоматом. Релаксационные машины «*Spirovan*» выпускает японская фирма *Superba*, при этом машины сагрегированы с мотальными автоматами фирмы *Migata*, обработка пряжи осуществляется горячим паром при температуре около 100 °С. Фирма *Savio* выпускает терморелаксационный аппарат «*Espero-Volufil*», предназначенный для непрерывной терморелаксации пряжи горячим воздухом с последующим перематыванием пряжи на автомате той же фирмы.

Для проведения исследований в производственных условиях были наработаны опытные образцы хлопчатобумажной пряжи *Siro Spun* следующих линейных плотностей: 18 текс×2, 20 текс×2, 25 текс×2, 29,9 текс×2. На следующей стадии исследований опытные образцы пряжи подвергали запариванию горячим воздухом и острым паром с целью снижения неравновесности. Затем у пряжи проверяли значения разрывной нагрузки и неравновесности. Диаграммы зависимости разрывной нагрузки и неравновесности кручёной пряжи *Siro Spun* от вида термообработки приведены на рисунках 6 и 7 соответственно.

Анализируя диаграммы изменения разрывной нагрузки пряжи, можно сделать вывод о том, что в зависимости от вида термообработки она в большинстве случаев увеличивается, как при обработке горячим воздухом, так и при обработке паром. Это можно объяснить тем, что при термообработке в пряже протекают релаксационные процессы, способствующие укреплению межмолекулярных связей, стабилизации молекулярной структуры хлопковых волокон и фиксации крутки пряжи, что в конечном итоге приводит к некоторому увеличению разрывной нагрузки. В наибольшей степени, на 7,6% увеличилась разрывная нагрузка пряжи *Siro Spun* линейной плотности 18 текс×2 при обработке острым паром.

Неравновесность пряжи *Siro Spun* после термообработки значительно снижается в обоих случаях. Тем не менее для всех опытных образцов пряжи в большей степени (в 2 и более раза) неравновесность снизилась при обработке острым паром. Например, для пряжи

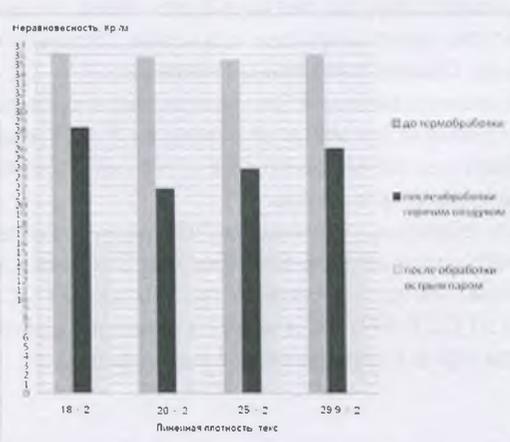


Рис. 7. Диаграмма изменения неравновесности пряжи

Таблица 1. Физико-механические свойства опытной пряжи *Siro Spun* по сравнению с ГОСТ 6904–83 и ГОСТ 9092–81

Название показателя	Пряжа <i>Siro Spun</i>	ГОСТ 6904–83 для I сорта	ГОСТ 9092–81 для I сорта
Линейная плотность, текс	25 текс×2		
Разрывная нагрузка, сН/текс	14	не менее 13,5	не менее 13,2
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	6,9	не более 11,2	не более 11,2
Показатель качества	2,2	1,23	1,19
Неравновесность	16,7		
Разрывное удлинение, %	7,1		
Утонения Thin –40%	14		
Утолщения Thick +50%	25		
Коэффициент вариации на коротких отрезках, %	11,02		
Коэффициент вариации на отрезках 1 м, %	11,02		
Коэффициент вариации на отрезках 3 м, %:	3,09		
Ворсистость	8,39		
Непсы +200%	65		

линейной плотности 29 текс×2 неравновесность снизилась с 36,1 до 14,3 Кр/м.

При комплексном анализе экспериментальных данных установлено, что оптимальным способом термообработки пряжи *Siro Spun* является обработка ее острым паром.

Для прогнозирования ассортимента изделий из крученой пряжи *Siro Spun* проведено сравнение свойств пряжи линейной плотности 25 текс×2 с требованиями к пряже аналогичной линейной плотности ткацкого и трикотажного назначения. В таблице 1 представлены физико-механические свойства опытной крученой пряжи *Siro Spun* после термообработки в сравнении с ГОСТ 6904–83 «Пряжа хлопчатобумажная суровая крученая для ткацкого производства. Технические условия» и с ГОСТ 9092–81 «Пряжа хлопчатобумажная для трикотажного производства. Технические условия». Показатели неровноты пряжи *Siro Spun* по линейной плотности определены на приборе *Uster Tester 5*.

При сравнении физико-механических свойств опытной пряжи *Siro Spun* с ГОСТ 6904–83 и ГОСТ 9092–81 установлено, что опытная пряжа линейной плотности 25 текс×2 соответствует первому сорту и может быть использована и в ткацком, и в трикотажном производствах. По разрывной нагрузке опытная пряжа превышает требования ГОСТ, а по неровноте по разрывной нагрузке почти в 2 раза ниже, в связи с чем можно прогнозировать снижение обрывности на ткацких станках и вязальных машинах.

По ворсистости пряжа *Siro Spun* входит в одиннадцатипроцентную предельную линию по бюллетеням *Uster Statistics*, по неровноте на коротких отрезках в десятипроцентную линию.

Таким образом, установлено, что разработанная хлопчатобумажная пряжа *Siro Spun* при более низкой себестоимости удовлетворяет требованиям ГОСТ 6904–83 и ГОСТ 9092–81 и может использоваться как в ткацком, так и в трикотажном производстве.

### Заключение

1. Проведены исследования технологии получения крученой пряжи *Siro Spun* на кольцевой прядильной машине. Установлено, что по внешнему виду и физико-механическим свойствам пряжа *Siro Spun* занимает промежуточное положение между одиночной и крученой пряжей классического кручения.

2. Для уменьшения неравновесности пряжа *Siro Spun* должна подвергаться терморелаксации. Установлено, что оптимальным способом термообработки, обеспечивающим наибольшее снижение неравновесности, является обработка острым паром.

3. Проведено сравнение свойств пряжи линейной плотности 25 текс×2 с требованиями к пряже по ГОСТ 6904–83 «Пряжа хлопчатобумажная суровая крученая для ткацкого производства. Технические условия» и с ГОСТ 9092–81 «Пряжа хлопчатобумажная для трикотажного производства. Технические условия». Установлено, что разработанная хлопчатобумажная пряжа *Siro Spun* при более низкой себестоимости соответствует первому сорту, удовлетворяет требованиям ГОСТ 6904–83 и ГОСТ 9092–81 и может использоваться как в ткацком, так и в трикотажном производстве.

### Список литературы

1. Медвецкий С. С., Реут О. В. Исследования процесса кручения компактной пряжи камвольного прядения // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2017. № 3 С. 72–75.
2. Медвецкий С. С. Исследования технологии компактной хлопчатобумажной пряжи // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2015. № 4 С. 74–77.
3. Su X., Gao W., Liu X., Xie C., Xu B. Research on the Compact-Siro Spun Yarn Structure // FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 2015. 23, 3 (111) P. 54–57.
4. M. Furqan K., Sarmad A., Usman A. Comparative analysis of siro yarn properties spun on ring and pneumatic compact spinning systems // Industria textila 2017. 6 (4) P. 245–249.

**S. S. Medvetski, S. S. Hryshanava**

Vitebsk State Technological University  
210035, Belarus, Vitebsk, Moskovsky Prospect, 72

### Research of the technology of Siro Spun cotton yarn

*The article presents the results of a research of the technology for producing Siro Spun cotton yarn, a comparative analysis of the properties of various types of ply yarn. The dependence of the mechanical properties of Siro Spun yarn on heat treatment parameters was studied. Recommendations for application of this type of yarn was presented.*

**Keywords:** yarn, Siro Spun, spinning machine, breaking force, unbalanced yarn, heat treatment.

### References

1. Medvetsky S. S., Reut O. V. Investigations of the process of torsion of compact yarn of spinning-free yarns. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Tekhnologiya legkoy promysh-lennosti*. [News of higher educational institutions. Light industry technology]. 2017. No 3. 72–75 pp. (in Rus.)
2. Medvetsky S. S. Research technology compact cotton yarn *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Tekhnologiya legkoy promysh-lennosti*. [News of higher educational institutions. Light industry technology]. 2015. No 4. 74–77 pp. (in Rus.)
3. Su X., Gao W., Liu X., Xie C., Xu B. Research on the Compact-Span Yarn Structure. *FIBERS & TEXTILES in Eastern Europe*. 2015. 23, 3 (111). 54–57 pp. (in Eng.)
4. M. Furqan, K., Sarmad, A., Usman, A. Comparative analysis of spirits on the ring and pneumatic compact spinning systems. *Industria textile*. 2017. 6 (4). 245–249 pp. (in Eng.)