

УДК 677.022;677.024

**ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
КРУТИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА
ПРЯДИЛЬНОЙ САМОКРУТОЧНОЙ МАШИНЫ**

**EVALUATION OF TECHNOLOGICAL CAPABILITIES
OF THE TWISTING DEVICE
OF THE SELF-TWISTING SPINNING MACHINE**

Н.А. ЕЛИСЕЕВА, А.А. ТЕЛИЦЫН, И.А. ДЕЛЕКТОРСКАЯ
N.A. ELISEEVA, A.A. TELITSYN, I.A. DELEKTORSKAYA

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru

В статье приведены результаты испытаний СК-пряжи как с увеличенной, так и с уменьшенной длиной периода крутки. Впервые введено понятие "удельная крутка", характеризующая эффективность работы крутильного устройства. Установлено, что использование существующей конструкции крутильного устройства для производства СК-пряжи с уменьшенной длиной периода крутки нецелесообразно.

The article shows the results of the tests on self-twisted yarn with the increased and reduced length of the period of twisting. First time introduced the concept of "specific twist", characterizes the efficiency of the torsion device work. Established that the use of existing designs of twisting apparatus for producing self-twisted yarn with the reduced length of the period of twisting is inexpedient.

Ключевые слова: самокрученая пряжа, разрывная прочность, длина периода крутки, нулевая зона, удельная крутка, крутильное устройство, пневматический переключатель, блок вихревых камер.

Key words: self-twist yarn, tensile strength, length of a twist period, zero area, the specific twist, twisting device, a pneumatic switch, unit of the vortex chambers.

В работе [1] приведены результаты экспериментальной проверки третьей гипотезы прочности самокрученной (СК) пряжи, согласно которой ее разрывную нагрузку определяют потенциально разрываемые волокна [2]. Исследования проводились в условиях действующего производства ЗАО "Суворовская нить" (г. Суворов). Образцы пряжи вырабатывались на находящейся в эксплуатации с 1989 года машине ПСК-225-ШГ2. В результате проведенных испытаний было установлено, что потенциально разрываемые волокна обеспечивают около 80% прочности СК-пряжи. Однако исследователей насторожил тот факт, что вырабатываемая СК-пряжа имела несколько увеличенную среднюю протяженность "нулевых" зон, составившую 35 мм (рис. 1 – общий вид пряжи СК-структуры: l_s – участок S крутки; l_z – участок Z крутки; l_0 – длина нулевой зоны; T – длина периода крутки).

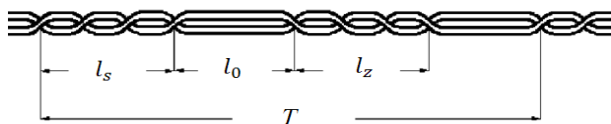


Рис. 1

Было высказано предположение, что это вызвано увеличившимися в процессе многолетней эксплуатации зазорами меж-

ду ротором и корпусом пневмопереключателей крутильного устройства, что приводит к перетечкам сжатого воздуха между магистралями сопловых каналов камер. Это неизбежно приводит к увеличению длительности переходного процесса изменения знака крутки и, как следствие, к увеличению протяженности "нулевых" зон. Поэтому было принято решение провести дополнительную серию экспериментов на лабораторном образце машины, оснащенном практически не находившимися в эксплуатации пневмопереключателями. При этом ставилась задача оценки возможности прогнозирования прочности СК-пряжи для различных значений длин периода крутки. Испытания проводились при скорости выпуска пряжи 150 метров в минуту. Вырабатывалась СК-пряжа из полиакрилонитрильных волокон (100%) линейной плотностью 29 текс×2. Угол сдвига фаз круток составлял 60 градусов. Остальные заправочные параметры соответствовали "Нормам технологического режима" Курского трикотажного комбината, являвшегося базовым предприятием в период освоения СК-способа. Результаты испытаний пряжи при различных значениях длины периода крутки T приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование показателей	$T=100$ мм	$T=120$ мм	$T=150$ мм	$T=180$ мм	$T=240$ мм	$T=300$ мм	$T=360$ мм
Разрывная нагрузка (прогноз), сН	814	745	670	640	557	475	370
Разрывная нагрузка (факт), сН	388	514	580	611	536	452	356
Крутка, кручений на метр	150	162	182	205	218	223	232
Удельная крутка, кручений на 1 см	2,08	2,26	2,48	2,8	2,9	2,9	3,0
Частота вращения вала пневмопереключателя, об/мин	749	624	500	416	312	250	208

Прогнозируемая разрывная нагрузка СК-пряжи рассчитывалась по методике, приведенной в [1] и [3]. Ключевым моментом расчетов было определение величины X_1 , представляющей длину вработки волокна в участки S и Z-крутки, при которой обеспечивается сила сцепления, равная его разрывной прочности. В эксперименте, описанном в [1], величина X_1 была

определена в условиях прядильного производства ЗАО "Суворовская нить" путем введения в смеску волокон мерной длины и контрастирующего с основным цвета с последующим их извлечением из участков S и Z-крутки. Данный опыт не мог быть повторен в лабораторных условиях. Поэтому для последующего определения этой величины расчетным путем авторами было введено понятие "удельная крутка" ($K_{уд}$),

ранее не применявшееся для описания показателей СК-пряжи. Величина $K_{уд}$ представляет собой число кручений, приходящееся на 1 см длины участков S и Z-крутки. Получим выражение для расчета $K_{уд}$. Если крутка СК-пряжи составляет K кручений на 1 метр длины пряжи, то число кручений на длине периода крутки, равной T (мм), составит $\frac{KT}{1000}$, а в пересчете на участок длиной ℓ_s или ℓ_z : $\frac{KT}{2 \cdot 1000}$ (рис. 1). Учитывая, что $\ell_s = \ell_z = \frac{T - 2\ell_0}{2}$, нетрудно получить значение удельной крутки $K_{уд}$, приходящейся на 1 сантиметр длины участка ℓ_s или ℓ_z :

$$K_{уд} = \frac{KT}{100(T - 2\ell_0)} \quad (1)$$

Для эксперимента, описанного в [1], величина $K_{уд}$ составила 2,8 кручений на 1 см при крутке пряжи K = 198 кручений на метр. При этом экспериментально определенная величина X_1 составила 9,6 мм. Поскольку в лабораторном эксперименте при длинах периода T = 180, 240, 300 и 360 мм удельная крутка $K_{уд}$ составила соответственно 2,8; 2,9; 2,9 и 3,0 кручений на 1 см, для прогнозирования разрывной нагрузки величина X_1 была принята равной 9,6 мм [1]. В ходе расчетов был получен промежуточный результат, дающий материал для анализа. Это расчетные значения доли потенциально разрываемых волокон при различной длине периода крутки, приведенные в табл. 2 (структурные характеристики СК-пряжи).

Таблица 2

Длина периода крутки T, мм	360	300	240	180	150	120	100
Доля потенциально разрываемых волокон, %	27	34,5	40	45,5	47,5	52	57
Средняя длина нулевой зоны L, мм	43	36	30	24	20	17	14

Здесь все выглядит логично. При возрастании длины периода крутки уменьшается длина нулевой зоны, что повышает долю волокон, оба конца которых вработаны в участки S и Z-крутки. Поэтому при использовании предложенного авторами в [1] выражения (2) с ростом количества потенциально разрываемых волокон (m_p), уменьшением ℓ_0 , при сохранении X_1 , прогнозируемая разрывная прочность СК-пряжи также растет:

$$P_{СК} = 2P_1 = 2P_0 m_p \left(1 - \frac{2X_1}{L_{\max} - \ell_0}\right) \quad (2)$$

Для проверки этого положения было решено провести опытную наработку образцов пряжи с длиной периода крутки меньшим, чем 180 мм.

Обратимся теперь к табл. 1. Из нее следует, что прогнозируемая при помощи предложенной авторами методики разрывная нагрузка СК-пряжи при длинах периода крутки T от 180 до 360 мм отличается от фактической на величину от 3,9 до 5,1%, что следует признать хорошим результатом. Одна-

ко для длин периода крутки 150, 120 и 100 мм это отклонение составляет соответственно 16, 45 и 109%. Попробуем объяснить полученные результаты следующим образом. В машине ПСК-225-ШГ2 программу подачи импульсов сжатого воздуха в сопловые каналы камер определяет пневматический переключатель. Он состоит из неподвижного корпуса, выполненного в виде полого цилиндра, внутри которого вращается переключающий элемент – ротор, имеющий поперечные пазы. В корпусе имеются выпускные отверстия, соединенные с сопловыми каналами рабочих камер. При совмещении паза на вращающемся роторе с выпускным отверстием корпуса в соответствующий сопловой канал камеры подается импульс сжатого воздуха. Конструктивно переключатель выполнен таким образом, что за 1 оборот ротора в каждый сопловой канал камер подается два импульса сжатого воздуха. На рис. 2 графически показано влияние длины периода крутки на прочность СК-пряжи.

Из рис. 2 видно, что фактическая разрывная нагрузка СК-пряжи при увеличе-

нии длины периода крутки со 180 до 360 мм снижается практически линейно. Причиной этого является постепенное увеличение длин нулевых зон (табл. 2). При этом удельная крутка растет незначительно с 2,8 до 3,0 кручений на 1 см длины зон S и Z- крутки (рис. 2).

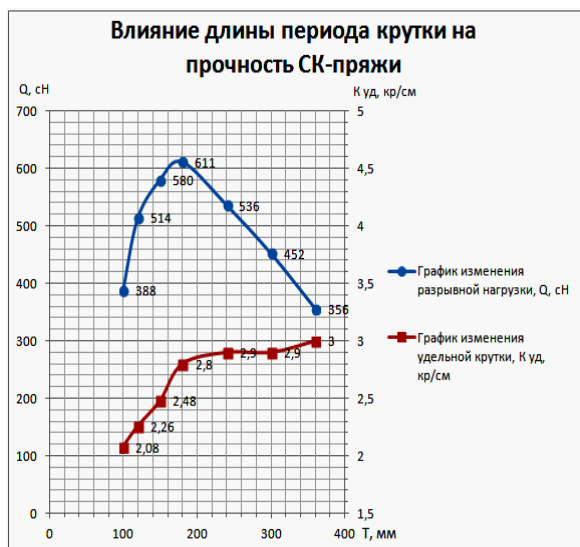


Рис. 2

Максимальное значение разрывной нагрузки СК-пряжи достигается при $T = 180$ мм и составляет величину 611 сН. Уменьшение длины периода крутки со 180 до 100 мм должно было бы привести к росту фактической разрывной нагрузки СК-пряжи, так как при этом уменьшается средняя длина нулевых зон (табл. 2). Однако, как видно из табл. 1 и рис. 2, этого не происходит, и величина Q начинает резко падать. Причиной этого является уменьшение удельной крутки при малых длинах периода, что связано со снижением интенсивности кручения, обеспечиваемой системой пневматический переключатель – блок вихревых камер. При длине периода $T=180$ мм и скорости выпуска 150 метров в минуту ротор пневмопереключателя совершает 416 оборотов в минуту. Это означает, что за 1 секунду в каждый сопловой канал камер подается 14 импульсов сжатого воздуха. При длине периода крутки 150; 120; 100 мм количество импульсов за 1 секунду составит соответственно 17;

21 и 25. Из этого следует, что применяемая в машине ПСК-225-ШГ2 конструкция системы пневматический переключатель – блок вихревых камер не обеспечивает необходимой интенсивности кручения при таких высоких частотах переключений. Решение этой проблемы требует специальных исследований. Продолжение работ по повышению прочности СК-продукта актуально еще и потому, что в последнее время получен опыт использования комбинированных нитей СК-структуры в ткачестве [4...6].

ВЫВОДЫ

1. Предложенная авторами методика прогнозирования прочности СК-пряжи обеспечивает точность прогноза в пределах 3...5% при длинах периода крутки от 180 до 360 мм.
2. Введенная авторами величина "удельная крутка" позволяет оценить эффективность работы крутильного устройства.
3. Использование существующей конструкции крутильного устройства для производства СК-пряжи с длиной периода крутки менее 180 мм нецелесообразно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Елисеева Н.А., Телицын А.А., Делекторская И.А. Экспериментальная проверка третьей гипотезы прочности самокрученной пряжи // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 4. С. 72...74.
2. Телицын А.А., Елисеева Н.А., Делекторская И.А. К вопросу повышения прочности пряжи самокрученной структуры // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №5. С. 111...115.
3. Гурьев А.Н., Телицын А.А., Разумев К.Э. Влияние длины периода крутки на положение концов волокон в самокрученной пряже // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, № 4С. С. 59...62.
4. Рудовский П.Н., Королева М.Л., Миникова И.В., Лапшин В.В. Влияние регулируемых параметров на натяжение утка при выработке высокоэластичных тканей // Вестник КГТУ. – 2009, № 2.
5. Рудовский П.Н., Королева М.Л., Миникова И.В. Исследование изменения ширины тканей с трехкомпонентными СК-структуры нитями в утке // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, № 4С. С.72...74.

6. Королева М.Л., Смирнова Н.А., Рудовский П.Н., Мининкова И.В. Влияние эластичных комбинированных самокруточных (КСК-структуры) нитей на анизотропию усадки льносодержащих тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, №1. С.18...20.

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ.
Поступила 07.06.13.
