

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ТРЕТЬЕЙ ГИПОТЕЗЫ ПРОЧНОСТИ САМОКРУЧЕНОЙ ПРЯЖИ

### EXPERIMENTAL TEST OF THE THIRD HYPOTHESIS OF SELF-TWIST YARN STRENGTH.

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

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

*В статье приведены сведения об эксперименте, позволившем количественно оценить адекватность аналитического выражения для прогнозирования прочности самокрученной пряжи традиционной структуры.*

*The article presents the information about the experiment that has made it possible to evaluate the conformity of an analytical formula for forecasting durability of self-twist yarn of traditional structure.*

**Ключевые слова:** прядильная самокруточная машина, самокрученная пряжа, прочность пряжи, потенциально разрываемое волокно.

**Keywords:** a self-twist spinning machine, a self-twist yarn, yarn durability, a potentially torn fiber.

В работе [1] показано, что структурные особенности самокрученной пряжи (СК-пряжи), заключающиеся в чередовании участков S и Z-крутки, разделенных "нулевыми зонами", не позволяют применить ни одну из известных моделей для прогнозирования ее прочности. Так, различия по виду и значениям крутки вдоль оси СК-пряжи не позволяют заменить в модели реальные штапельные волокна непрерывными элементарными нитями, как это делается при анализе продукта с относитель-

но высоким уровнем крутки [2]. По той же причине неприменимы в полном объеме и другие известные модели, в которых продукт рассматривается состоящим из штапельных волокон, так как в них полагается наличие в продукте действительной крутки, изменяющейся для разных артикулов пряжи по величине, но не по виду. Общий вид такой пряжи показан на рис. 1 – СК-пряжа.

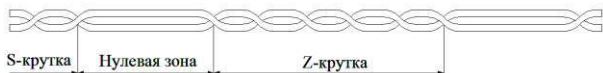


Рис. 1

В работе [1] автором были предложены для обсуждения четыре гипотезы прочности самокрученного текстильного продукта, из которых наиболее привлекательной для практического использования является гипотеза №3, согласно которой прочность СК-пряжи определяют потенциально разрывающиеся волокна, оба конца которых вработаны в участки S и Z-крутки сдвоенной структуры. При этом в работе [1] предложено выражение для прогнозирования прочности традиционной двухкомпонентной СК-пряжи, имеющее вид:

$$P_{ск} = 2 P_1 = 2 p_0 m_p [1 - (2 x_1) / (L_{max} - \ell_0)], \quad (1)$$

где  $P_1$  – разрывная нагрузка одной стренги СК- пряжи;  $p_0$  – разрывная прочность одного штапельного волокна;  $m_p$  – количество потенциально разрывающихся волокон в поперечном сечении одной стренги;  $x_1$  – длина вработки волокна в участки S и Z-крутки, при которой обеспечивается сила трения, равная его разрывной прочности;  $L_{max}$  – максимальная длина штапельных волокон в пряже;  $\ell_0$  – средняя длина нулевой зоны в СК- пряже.

Распределение волокон в смеске по длинам принималось равномерным. Расположение волокон  $m_p$  одной стренги в нулевой зоне показано на рис. 2 – расположение потенциально разрывающихся волокон.

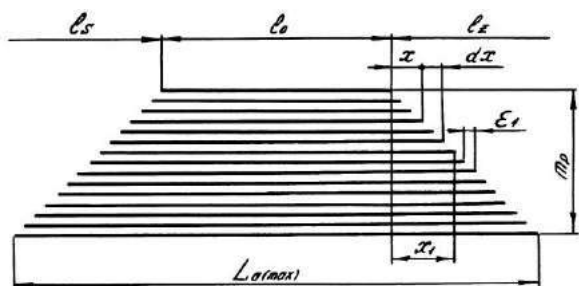


Рис. 2

В работе [3] было установлено наличие корреляционной связи между долей по-

тенсиально разрывающихся волокон и разрывной нагрузкой СК-пряжи. Так, уменьшение доли потенциально разрывающихся волокон на 17% привело к снижению разрывной нагрузки СК-пряжи на 14,5%, а уменьшение их доли на 30% снизило разрывную нагрузку почти на 28%.

В данной статье приводятся результаты экспериментальных исследований, проведенных авторами в условиях действующего производства ЗАО "Суворовская нить" (г. Суворов), где в настоящее время находятся в эксплуатации около 350 машин ПСК-225-ШГ2, вырабатывающих потенциально объемную СК-пряжу из полиакрилонитрильных (ПАН) волокон. Испытаниям подвергалась промышленная партия ПАН- пряжи линейной плотности 25 текс x 2, не прошедшая операцию терморелаксации. Полуцикловые испытания этой пряжи на разрыв проводились на установке Uster Tensorapid при количестве повторностей опытов, равном 100. В результате испытаний были получены следующие данные:

- среднее значение разрывной нагрузки СК- пряжи,  $P_{ск} = 431$  сН;
- линейная плотность одного волокна – 0,33 текс;
- доля потенциально разрывающихся волокон в одной стренге,  $m_p = 0,28 m_0$ ;
- количество волокон в поперечном сечении одной стренги,  $m_0 = 92$  (по данным ЗАО "Суворовская нить");
- величина  $x_1 = 9,6$  мм (среднее значение, определенное экспериментально);
- величина  $L_{max} = 142,5$  мм;
- средняя длина нулевой зоны  $\ell_0 = 35$  мм.

Далее с помощью выражения (1) нами было рассчитано прогнозируемое значение разрывной нагрузки СК- пряжи  $P_{ск} = 338,6$  сН, что составило 79% от значения  $P_{ск}$ , полученного экспериментально. Этот результат, хотя и не подтверждает полностью гипотезу №3 и адекватность выражения (1), однако позволяет сделать вывод о том, что потенциально разрывающиеся волокна действительно в наибольшей степени определяют разрывную прочность СК- пряжи.

С практической точки зрения выражение (1) позволяет количественно оценить эффективность уменьшения длины нулевой

зоны, увеличения длины штапельных волокон в смеси и достижения за счет оптимизации заправочных параметров машины большей величины сил сцепления волокна с участками S и Z-крутки, что позволит уменьшить величину  $x_1$ . Эта величина на данном этапе определялась без применения какой-либо специальной аппаратуры – путем внедрения в смесь волокон контрастирующих с основным цветом и имеющих фиксированную длину, с последующим извлечением их под микроскопом из участков S и Z-крутки двухкомпонентной СК-пряжи. Длина этих волокон после извлечения позволяла судить о том, произошел ли их разрыв. После обработки полученных результатов была определена длина вработки  $x_1$ , при которой между внедренным в смесь волокном и массивом волокон, образующих зоны S и Z-крутки, создается сила сцепления, не позволяющая извлечь волокно без его разрыва.

Следует заметить, что выражение (1) вполне может быть применено и для выбора рациональных параметров самокруточных машин, производящих самокрученную ровницу, так как она в осевом направ-

лении имеет аналогичную с СК-пряжей структуру.

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что потенциально разрываемые волокна обеспечивают около 80% разрывной нагрузки СК-пряжи, производимой на ЗАО "Суворовская нить".

2. Целесообразно продолжить исследования в направлении достижения большей величины сил сцепления штапельных волокон с участками S и Z-крутки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Телицын А.А.* Развитие технологий процесса самокручения текстильных материалов и создание оборудования для их реализации: Дис...докт. техн. наук. – Кострома, 2000.

2. *Shorter S.A.* // Journal of the Textile Institute. – Vol. 48. P.99.

3. *Гурьев А.Н., Телицын А.А., Разумеев К.Э.* Влияние длины периода крутки на положения концов волокон в самокрученной пряже // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №4С. С.59...62.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин. Поступила 01.06.12.