

#### Список использованных источников

1. Протасова, В. А. Прядение шерсти и химических волокон / В. А. Протасова, Б. Е. Бельшев, П. М. Панин, Д.Д. Хутарев. – Москва : Легпромбытиздат, 1987. – 296 с.
2. Бадалов, К. И. Оценка интенсивности чесания в зоне барабан-шляпки / К. И. Бадалов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000. - №1. – С. 39-41.
3. Труевцев, Н. И. Теория и практика кардочесания в аппаратной системе прядения шерсти / Н. И. Труевцев, Н. М. Ашнин. – Москва : Легкая индустрия, 1967. – 228 с.

#### SUMMARY

Article is devoted to intensity of carding of fibers at carding machine. The formulas for determining of number of "free" fibers at working rolls carding machine are determined. The methods for determining of "free" fibers at working roll are developed.

УДК 677.022.6

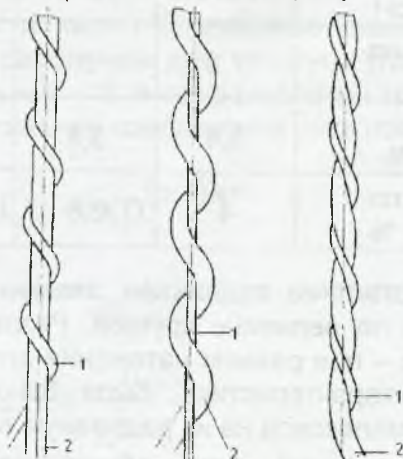
### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАТЯЖЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ НИТИ НА ПРЯДИЛЬНО-КРУТИЛЬНОЙ МАШИНЕ

**С.С. Алахова**

На кафедре ПНХВ разработан сокращенный технологический процесс получения крученых комбинированных огнетермостойких нитей с использованием полых веретен.

Особенность данной технологии заключается в том, что в качестве прикручиваемой составляющей используется пряжа из волокна «Арселон», линейной плотности 25 текс, которая по своим физико-механическим свойствам существенно отличается от свойств комплексной нити «Русар», линейной плотности 29,4 текс, заправленной под переднюю пару вытяжного прибора [1].

При формировании крученой комбинированной огнетермостойкой нити значительное влияние как на свойства крученого продукта, так и на стабильность процесса формирования нити оказывает натяжение скручиваемых компонентов. В зависимости от натяжения скручиваемых составляющих можно получить три вида нитей [2]. Схемы внешнего вида крученых комбинированных нитей, получаемых на прядильно-крутильных машинах, представлены на рисунке 1.



1- пряжа; 2- комплексная нить

а)

б)

в)

Рисунок 1 - Схемы внешнего вида крученых комбинированных нитей

Так как стренги обладают перед скручиванием различной растяжимостью, то в процессе кручения они ведут себя по-разному, получая различные деформации. Малорастяжимая стренга при совместном скручивании принимает на себя преобладающую долю общего натяжения. При растяжении комбинированной нити первой вступает в работу малорастяжимая стренга и, достигнув разрывного удлинения, обрывается до момента полного сопротивления разрыву другой стренги. При неодинаковой растяжимости стренг нельзя получить равномерную по строению нить и равномерное распределение нагрузок между стренгами, а следовательно, и максимальное сопротивление нити при ее разрыве [3].

Чтобы совместно скрученные, разнорастяжимые стренги могли согласованно работать на разрыв, необходимо при их скручивании иметь такие условия, при которых независимо от разницы растяжимости длина всех компонентов, образующих единицу длины крученого изделия, оставалась одинаковой. Общий вид нити, соответствующий этому условию, показан на рисунке 1, в. Эта нить, несмотря на видимую штопорность, по существу является крученой. Максимальная прочность нити будет достигнута при условии, что радиусы кручения у компонентов нити должны быть равными между собой.

Специфика нового разработанного способа получения крученых комбинированных химических нитей вызвала необходимость углубленного исследования натяжения компонентов на всей трассе технологического процесса. В частности, исследования влияния предварительного натяжения комплексной нити на физико-механические свойства крученой комбинированной нити.

Для обеспечения оптимального для заданных конкретных условий натяжения комплексной нити при формировании крученой комбинированной нити было использовано натяжное устройство гребенчатого типа, которое располагалось перед выпускной парой вытяжного прибора. Использование натяжителя такого типа обусловлено возможностью обеспечения стабильного натяжения. Измерение натяжения проводилось тензометрическим методом. Предварительное натяжение комплексной нити изменяли от 0,1 до 20 сН. Результаты исследований приведены в таблице 1. Как видно из приведенных данных, натяжение комплексной нити «Русар» при поступлении в зажим передней пары оказывает существенное влияние на свойства крученой комбинированной нити линейной плотности 58 текс.

Таблица 1- Результаты исследований влияния натяжения комплексной нити на свойства крученой комбинированной нити

Натяжение комплексной нити, сН	0,1	6	11	16	20
Разрывная нагрузка комбинированной нити, сН	7210	7512	7025	6840	6690
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	7,3	5	6,5	8	8
Разрывное удлинение комбинированной нити, %	3,4	3,8	3,2	3,0	3,1
Коэффициент вариации по разрывному удлинению, %	4	6,5	6,3	5,1	4,3

Комплексная нить состоит из отдельных элементарных нитей, соединенных между собой небольшой по величине круткой. Разрывная нагрузка комплексной нити в идеальном случае – при равном натяжении элементарных нитей, имеющих одинаковые разрывные характеристики, была бы равна произведению числа элементарных нитей в комплексной на их разрывную нагрузку.

При натяжении комплексной нити общая нагрузка распределяется по элементарным нитям, составляющим комплексную нить, пропорционально их модулю упругости. Но поскольку модуль упругости отдельных элементарных нитей различен, то и нагрузка на них при натяжении распределяется не одинаково. С

увеличением нагрузки напряжение в элементарных нитях возрастает не одинаково. Часть элементарных нитей обрывается, что уменьшает разрывную нагрузку комплексной нити. Следовательно, чем больше предварительное натяжение комплексной нити, тем больше вероятность разрыва элементарных нитей.

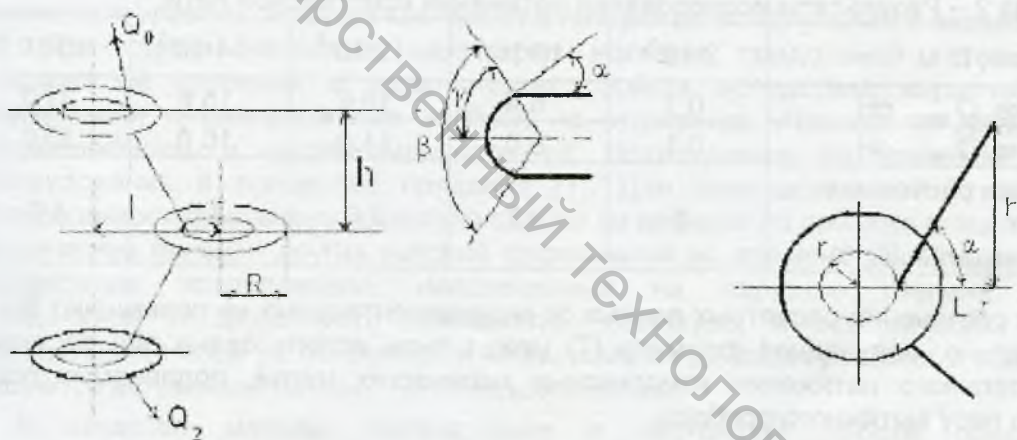
С увеличением натяжения комплексной нити разрывная нагрузка комбинированной нити возрастает. Это объясняется тем, что увеличение натяжения приводит к увеличению сил нормального давления, действующих со стороны периферийных элементарных нитей к центру комплексной нити.

Схема натяжного устройства гребенчатого типа приведена на рисунке 2. В натяжителях такого типа комплексная нить при движении вдоль своей оси огибает последовательно цилиндрические (металлические или фарфоровые) элементы гребенок.

Расчет натяжения комплексной нити после натяжителя можно вести по формуле Эйлера:

$$Q_2 = Q_0 * \exp^{\mu_1 \cdot \alpha_1 + \mu_2 \cdot \alpha_2 + \dots + \mu_z \cdot \alpha_z}, \quad (1)$$

где  $Q_0$  - натяжение нити перед входом в натяжитель, сН;  
 $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_z$  - коэффициент трения комплексной нити о последовательные элементы, равный 0,32;



$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_z$  - угол обхвата нитью последовательных элементов.

Рисунок 2 – Схема натяжного устройства гребенчатого типа

Так как рабочие элементы  $n$  имеют одинаковые диаметры, расположены на одной прямой, на одинаковом расстоянии друг от друга, углы обхвата нити крайних элементов равны  $\alpha/2$ , а остальных –  $\alpha$ , и коэффициенты трения нити об элементы равны  $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_z = \mu$ , то натяжение комплексной нити после натяжителя

$$Q_2 = Q_0 \cdot \exp^{(n-1) \cdot \mu \cdot \alpha}. \quad (2)$$

Угол обхвата можно рассчитать, используя параметры, обозначенные на рисунке 1:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{h}{L - r}, \quad (3)$$

где  $h$  – расстояние между элементами, м;  
 $L$  – величина смещения подвижных элементов, м;  
 $r$  – радиус рабочего элемента, м.

$$\beta = \arctg \frac{h}{L-r} \quad (4)$$

$$r = \frac{p}{2} - \arctg \frac{h}{L-r} \quad (5)$$

$$v = 2r = p - 2\arctg \frac{h}{L-r} \quad (6)$$

Подставляя выражение  $\beta$  в равенство (2), получим формулу для расчета натяжения комплексной нити после натяжителя:

$$Q_2 = Q_0 \cdot \exp^{m(z-1) \left( p - 2\arctg \left( \frac{h}{L-r} \right) \right)} \quad (7)$$

Результаты исследования натяжения комплексной нити приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты исследования натяжения комплексной нити

Расстояние, L, м	$2 \cdot 10^{-3}$	$10 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-3}$	$14 \cdot 10^{-3}$	$16 \cdot 10^{-3}$
Натяжение, $Q_{\text{расч}}$ , сН	0,1	6,4	10,6	15,6	21,0
Натяжение, $Q_{\text{эксп}}$ , сН	0,1	6,0	11,0	16,0	20,0
Отклонение расчетных данных от экспериментальных, %	0	4,7	3,6	3,8	4,7

Так как отклонения расчетных данных от экспериментальных не превышают 5%, следовательно, полученная формула (7) может быть использована для расчета предварительного натяжения комплексных химических нитей, подаваемых под переднюю пару вытяжного прибора.

## ВЫВОДЫ

1. Разработана математическая модель, описывающая изменение натяжения комплексной нити, подающейся под переднюю пару вытяжного прибора, в зависимости от величины смещения подвижного звена гребенчатого натяжителя. Установлено, что предварительное натяжение комплексной нити оказывает существенное влияние на физико-механические свойства комбинированных крученых нитей.

2. Проведена оптимизация величины натяжения комплексной нити перед процессом кручения, и установлены оптимальные режимы работы натяжного устройства для получения крученой комбинированной нити определенной линейной плотности.

## Список используемых источников

1. Алахова, С. С. Новая технология получения огнетермостойких нитей / С. С. Алахова, С. С. Медвецкий, А. Г. Коган // Текстильная промышленность. – 2005. – №7/8. – С. 21-23.
2. Коган, А. Г. Производство комбинированной пряжи и нити / А. Г. Коган. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 143 с.

3. Ковнер, С. С. К теории процесса непрерывного кручения с учетом вытягивания / С. С. Ковнер // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. - 1954. - №9. - С. 25-28.

#### SUMMARU

At the article method of calculation of filament yarn preliminary tension is presented. This method allows to determine yarn tension before twisting. Using of developed method allows to calculate technological parameters of twisted combined yarns production and to create the prerequisites for their optimization.

УДК 677.017

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОДОЛЬНОЙ ГЕТЕРОГЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И СТРУКТУРЫ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ НИТЕЙ

*А.А. Кузнецов*

Для практически всех видов текстильных нитей характерно наличие гетерогенности (продольной или поперечной) строения и механических свойств на различных уровнях, которые возникают в процессах их получения и переработки [1, 2]. Для пряжи наиболее характерно наличие продольной гетерогенности показателей строения и механических свойств вследствие неравномерности содержания и расположения волокон на отдельных участках (апериодическая составляющая) и неравномерности её прохождения по рабочим органам оборудования в процессах прядения [1]. Для химических нитей продольная гетерогенность выражена несколько слабее по причине по причине стационарности физических полей и других условий формования во времени [2]. Следовательно, проведение исследований, направленных на изучение степени влияния продольной гетерогенности показателей структуры и механических свойств текстильных нитей на особенности механизма их деформирования и разрушения является актуальной научно-технической задачей.

В качестве метода исследования в настоящей работе предлагается использовать метод статистической имитации испытания.

При разработке имитационной модели полуциклового испытания на растяжение одиночной нити была выдвинута гипотеза, предполагающая, что объект исследования можно представить структурно в виде  $m$  последовательно соединенных участков (элементов) длиной  $\Delta L_i$ . При этом каждый  $i$ -тый участок нити имеет не только различную линейную плотность  $T_i$ , но и различные значения показателей прочностных и деформационных свойств, определяемых согласно методике [3].

В работе [4] для описания диаграмм растяжения в координатах «напряжение  $\sigma$  - относительное удлинение  $\varepsilon$ » предлагается универсальная математическая модель следующего вида:

$$\sigma = \frac{\varepsilon}{b_0 + b_1 \cdot \varepsilon} + b_2 \cdot \varepsilon^2 \quad (1)$$

где  $\sigma$  – напряжение, возникающее при растяжении нити, Па;  $\varepsilon$  – относительное удлинение, %;  $b_0$ ,  $b_1$ ,  $b_2$  – некоторые параметры модели.

Модель диаграммы растяжения (1), а также предложенные допущения позволяют определить значение напряжения  $\sigma_i$  для каждого  $i$ -того сечения