

УДК 677.022.4

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМБИНИРОВАННОЙ ВЫСОКООБЪЁМНОЙ НИТИ

*Куландин А.С., асп., Коган А.Г., д.т.н., проф., Буткевич В.Г., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: комбинированная нить, высокообъемная нить, физико-механические показатели.

Реферат. Целью проводимых исследований является установление основных геометрических и физических параметров комбинированной высокообъемной нити. Проведены линейной плотности, диаметра, процентного содержания компонентов для получения комбинированной высокообъемной нити.

Производство комбинированных высокообъемной пряжи и нитей является одним из наиболее развивающихся и обширных видов современного производства текстильных материалов. Разработка этих материалов позволяет расширить ассортимент, а также существенно снизить материалоемкость выпускаемых изделий. На основе высокообъемной пряжи и нитей можно получать различные виды тканых и трикотажных полотен, обладающих мягкостью, пушистостью и красивым внешним видом. Перспективным направлением является использование в качестве сердечника комплексную химическую высокооусадочную нить [1].

Для проведения исследования были получены следующие хлопкополиэфирные комбинированные нити кольцевого способа формирования:

- линейной плотности 35 текс х 2;
- линейной плотности 50 текс х 2.

Для прогнозирования свойств комбинированной высокообъемной пряжи выполнены расчеты, линейной плотности, укрутки, усадки, объемности и процентного содержания компонентов.

Линейная плотность комбинированной нити, полученной на прядильной машине, определяется так же, как и для крученой нити:

$$T_k = T_1 + T_2, \quad (1)$$

где  $T_k$  – линейная плотность комбинированной нити, текс;  $T_1$  – линейная плотность волокнистого покрытия, текс;  $T_2$  – линейная плотность комплексной химической нити, текс.

Для лучшего закрепления волокон на поверхности комплексной химической нити комбинированную нить скручивают в два и более сложения на крутильной машине, тогда линейную плотность крученой комбинированной нити (ККН) определяют по формуле

$$T'_k = \frac{(T_1 + T_2) \cdot m}{K_y}, \quad (2)$$

где  $T'_k$  – линейная плотность крученой комбинированной нити, текс;  $m$  – число скручиваемых нитей;  $K_{укрутки}$  – коэффициент укрутки.

Укрутка нитей  $U$  (%) определяется разностью между первоначальной длиной  $L_1$  нити и ее длиной  $L_2$  после скручивания, выраженной в процентах от первоначальной длины

$$U = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \cdot 100. \quad (3)$$

Коэффициент укрутки :

$$K_{укрутки} = 1 - 0,01 \cdot U. \quad (4)$$

При расчете линейной плотности комбинированной нити, прошедшей влажно-тепловую обработку (формула 5), следует учитывать усадку нити, за счет которой происходит увеличение диаметра и объёмности комбинированной нити

$$T_{КВОН} = \frac{T'_к}{K_{усадки}}, \quad (5)$$

где  $T_{КВОН}$  – линейная плотность комбинированной высокообъёмной нити, текс;  $K_{усадки}$  – коэффициент усадки.

Усадка нитей  $У$  (%) определяется разностью между длиной комбинированной нити до влажно-тепловой обработки  $L_3$  нити и ее длиной  $L_4$  после влажно-тепловой обработки, выраженной в процентах от первоначальной длины

$$У = \frac{L_3 - L_4}{L_4} \cdot 100; \quad (6)$$

Коэффициент усадки:

$$K_{усадки} = 1 - 0,01 \cdot У. \quad (7)$$

Процентное содержание компонентов в структуре комбинированной нити определяется по формулам

$$Z_{покр} = \frac{T_1}{T_к} \cdot 100, \quad (8)$$

$$Z_{сер} = \frac{T_2}{T_к} \cdot 100, \quad (9)$$

где  $Z_{покр}$  – процентное содержание волокнистого покрытия, %;  $Z_{сер}$  – процентное содержание полиэфирной высокоусадочной нити, %.

Волокна покрывают цилиндр, образованный из элементарных химических нитей. Число волокон  $n$ , необходимое для покрытия поверхности цилиндра в один слой, можно определить при условии, что волокна с радиусом  $r$  расположены параллельно оси химической нити с радиусом  $R$

$$n = \frac{\pi}{\arcsin\left(\frac{\sqrt{T_6 / \gamma_1}}{\sqrt{T_6 / \gamma_1 + T_2 / \gamma_2}}\right)}, \quad (10)$$

где  $T_6$  – линейная плотность волокна, текс;  $T_2$  – линейная плотность комплексной химической нити, текс;  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$  – соответственно, средняя плотность волокна и комплексной химической нити, г/см<sup>3</sup>.

При формировании комбинированной пряжи необходимо учитывать неровноту покрывающего слоя, в связи с чем вводится поправочный коэффициент на неровноту  $H$ , определённый профессором Коганом А.Г. в 1983 г. В связи с развитием современных технологий и требований, предъявляемых к выпускаемым пряже и нитям, удалось в настоящее время сократить неровноту выпускаемых пряж в 2 раза, исходя из этого расчетная формула поправочного коэффициента на неровноту принимает следующий вид:

$$H = \frac{36,5 - 0,129 \cdot T_2}{10,5 - 0,234 \cdot T_2} / 2. \quad (11)$$

В свою очередь,

$$n = \frac{T_1}{T_e} \quad (12)$$

Подставляя значения  $n$  и  $H$  в выражение (7), можем определить минимальную линейную плотность мычки, для полного покрытия комплексной химической нити [1]

$$T_{1\min} = \frac{\pi \cdot T_e \cdot H}{\arcsin\left(\frac{\sqrt{T_e / \gamma_1}}{\sqrt{T_e / \gamma_1} + \sqrt{T_2 / \gamma_2}}\right)} \quad (13)$$

Основными показателями, характеризующими высокообъемную пряжу, являются диаметр и объемность. Они зависят от свойств исходных волокон, т. е. от длины, линейной плотности, усадки, а также от соотношения низко- и высокоусадочных компонентов в смеси.

Объемность комбинированной нити после влажно-тепловой обработки определяется по формуле [3]:

$$V = \frac{78500 \cdot d^2}{T_k} \quad (14)$$

где  $d$  – диаметр комбинированной нити, определенный экспериментально, мм.

Установленные основные геометрические параметры комбинированной высокообъемной нити представлены в таблице.

Таблица 1 – Процентное содержание компонентов в структуре комбинированной высокообъемной нити

Показатель	Значение	
	Образец № 1	Образец № 2
Линейная плотность комбинированной нити $T_k$ , текс	35	50
Укрутка нитей $U$ , %	8	12
Коэффициент укрутки $K_{\text{укрутки}}$	0,92	0,88
Линейная плотность крученой комбинированной нити $T'_k$ , текс	76,09	113,6
Усадка нитей $U$ , %	24	22,5
Коэффициент усадки $K_{\text{усадки}}$	0,76	0,775
Линейная плотность комбинированной высокообъемной нити $T_{\text{КВОН}}$ , текс	100,1	146,6
Сырьевой состав, %	ПЭ высокоусадочная нить – 48,0 % Хлопок – 52,0 %	ПЭ высокоусадочная нить – 33,6% Хлопок – 66,4%
Поправочный коэффициент на неровноту $H$	2,61	
Минимальная линейная плотность мычки $T_{1\min}$ , текс	19,6	
Диаметр $d$ , мм	0,924	1,103
Объемность $V$ , г/см <sup>3</sup>	6,7	6,5

#### Список использованных источников

1. Коган, А. Г. Новое в технике прядильного производства: учебное пособие / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, С. С. Медвецкий. – Витебск: УО «ВГТУ» – 2005. – 195 с.
2. Коган, А. Г. Производство комбинированной пряжи и нити / А. Г. Коган. – Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 143 с., ил.
3. Медвецкий, С. С. Переработка химических волокон и нитей: учебное пособие / С. С. Медвецкий. – Витебск: УО «ВГТУ» – 2012. – 322 с.