

#### Список использованных источников

1. Перепёлкин К.Е. Комплексная оценка качества и работоспособности нитей в процессах получения и переработки // К.Е. Перепелкин / Химические волокна, 1991 г., №2, с.45-56.
2. Перепёлкин К.Е. Полимерные волокнистые композиты, их основные виды, принципы получения и свойства. Часть 1. Основные компоненты волокнистых композитов, их взаимодействие и взаимовлияние // К.Е. Перепёлкин / Химические волокна, 2005 г., №4, с.7-22.
3. Ольшанский, В.И. Методика оценки показателей деформационных свойств текстильных нитей по результатам полуциклового испытания на растяжение // В.И. Ольшанский, Е.И. Махаринский, А.А. Кузнецов / ВГТУ, Витебск, 2001 – 19 с.
4. Кузнецов А.А. Оценка и прогнозирование механических свойств текстильных нитей / А.А. Кузнецов, В.И. Ольшанский // ВГТУ - Витебск, 2004. – С.225.

#### SUMMARY

As the result of the carried out complex of analytical researches the algorithms of statistical imitating models of processes of deformation and destruction of the textile string, possessing longitudinal heterogeneity of parameters of mechanical properties and structure, during half-cycle test for stretching are developed, and also the general laws of influence of longitudinal heterogeneity of parameters of structure and mechanical properties on characteristics of the diagram of stretching and on strength characteristics of textile thread are established. Classification of parameters of mechanical properties and structure on a degree of influence of their longitudinal variations on strength characteristics of textile strings is made.

УДК 677.017

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ АРМИРОВАННЫХ НИТЕЙ

*Н.Н. Бодяло*

Для обеспечения хорошей термостойкости и повышенных технологических свойств комбинированных швейных ниток необходимо, чтобы при получении армированных нитей волокна покрывали комплексную нить по всей ее поверхности. Установлено, что хорошая застилистость комплексной химической нити обеспечивается при ее содержании в армированной нити до 30 % [1]. Однако армированные нити, используемые для производства швейных ниток, в первую очередь должны обладать повышенной прочностью. Это возможно не только при использовании высокопрочных комплексных нитей, но и при их большом процентном содержании: до 65-70 %. Поэтому важно знать минимально необходимую для полного покрытия поверхности комплексной нити линейную плотность волокнистой мычки, формируемой из соответствующих волокон.

Линейная плотность армированных нитей определяется как

$$T_{АН} = T_K + T_{ВП}, \quad (1)$$

где  $T_{АН}$  – линейная плотность армированной нити, текс;

$T_K$  – линейная плотность комплексной химической нити, текс;

$T_{ВП}$  – линейная плотность волокнистого покрытия, текс.

Число волокон, необходимое для покрытия в один слой поверхности цилиндра, образованного из элементарных химических нитей, можно определить из рисунка 1.

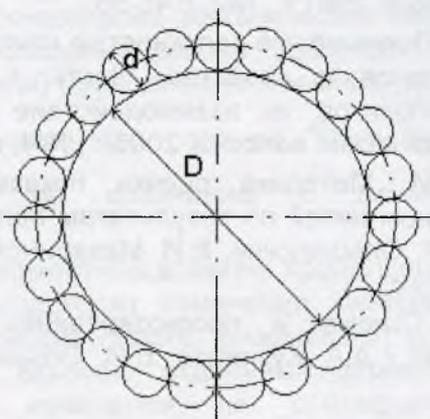


Рисунок 1 – Расположение волокон покрытия относительно комплексной нити в армированной нити

Пусть волокна с диаметром  $d$  расположены параллельно оси химической нити с диаметром  $D$  [1]:

$$n = \frac{\pi}{\arcsin \left( \frac{\sqrt{T_B / \gamma_B}}{\sqrt{T_B / \gamma_B} + \sqrt{T_K / \gamma_K}} \right)}, \quad (2)$$

- где  $n$  – количество волокон в покрытии;  
 $T_K$  – линейная плотность комплексной нити, текс;  
 $T_B$  – линейная плотность волокна, текс;  
 $\gamma_K$  – средняя плотность комплексной нити, г/см<sup>3</sup>;  
 $\gamma_B$  – средняя плотность волокна, г/см<sup>3</sup>.

В свою очередь, количество волокон в волокнистом покрытии можно определить как [1]

$$n = \frac{T_{ВП}}{T_B}. \quad (3)$$

Величина угла, определяемая из выражения, стоящего в знаменателе формулы (2), достаточно мала для того, чтобы синус этого угла считать равным значению самого угла. Учитывая это и подставляя выражение (2) в формулу (3), можем определить линейную плотность волокнистой мычки, покрывающей комплексную химическую нить в один слой:

$$T_{ВП} = n \cdot T_B = \frac{T_B \cdot \pi \left( \sqrt{T_B / \gamma_B} + \sqrt{T_K / \gamma_K} \right)}{\sqrt{T_B / \gamma_B}}. \quad (4)$$

Однако при формировании армированной нити образуется неровнота волокнистого покрытия, в связи с чем в местах утонения может оказаться недостаточное количество волокон для полного покрытия комплексной нити на отдельных участках. Поэтому необходимо ввести поправочный коэффициент, учитывающий неровноту по линейной плотности:

$$T_{ВП}^{MIN} = T_{ВП} \cdot \Pi_H, \quad (5)$$

где  $T_{ВП}^{MIN}$  – минимально необходимая линейная плотность волокнистой мычки с учетом ее неровноты, текс;  
 $\Pi_H$  – поправочный коэффициент на неровноту.

Для определения поправочного коэффициента на неровноту воспользуемся расчетно-эмпирическим способом.

Используя правило двух сигм (доверительная вероятность 0,955), можно определить линейную плотность волокнистой мычки в местах утонения [2]:

$$T_{ВП}^{УТ} = T_{ВП}^{MIN} - 2\sigma_{ВП}, \quad (6)$$

где  $T_{ВП}^{УТ}$  – линейная плотность волокнистой мычки в местах утонения, текс;  
 $\sigma_{ВП}$  – среднеквадратическое отклонение для волокнистого покрытия, текс.

Среднеквадратическое отклонение связано с коэффициентом вариации по линейной плотности следующей зависимостью [2]:

$$C_{ВП} = \frac{\sigma_{ВП}}{T_{ВП}^{MIN}} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где  $C_{ВП}$  – коэффициент вариации по линейной плотности волокнистого покрытия, %.

Тогда

$$T_{ВП}^{УТ} = T_{ВП}^{MIN} - \frac{2C_{ВП} \cdot T_{ВП}^{MIN}}{100} = T_{ВП}^{MIN} \cdot \left(1 - \frac{2C_{ВП}}{100}\right). \quad (8)$$

Чтобы в местах утонения волокнистая мычка покрывала комплексную нить в один слой, необходимо выполнение условия

$$T_{ВП}^{УТ} = T_{ВП}. \quad (9)$$

Приравняв правые части уравнений (8) и (9) и сопоставив полученное выражение с уравнением (5), установили, что

$$\Pi_H = \frac{1}{1 - \frac{2C_{ВП}}{100}}. \quad (10)$$

Для определения коэффициента вариации по линейной плотности волокнистого покрытия воспользуемся формулой [2]

$$\sigma_{АН}^2 = \sigma_K^2 + \sigma_{ВП}^2, \quad (11)$$

где  $\sigma_{АН}$  – среднеквадратическое отклонение для армированной нити, текс;

$\sigma_K$  – среднеквадратическое отклонение для комплексной нити, текс.

Используя формулы (7), (11) и после соответствующих преобразований получаем:

$$C_{ВП} = \sqrt{\frac{(C_{АН} \cdot T_{КН})^2 - (C_K \cdot T_K)^2}{T_{ВП}^2}}, \quad (12)$$

где  $C_{АН}$  – коэффициент вариации по линейной плотности армированной нити, %;

$C_K$  – коэффициент вариации по линейной плотности комплексной нити, %.

Для того, чтобы рассчитать  $C_{ВП}$  и  $\Pi_H$ , все составляющие зависимости определяли экспериментальным путем.

В результате обработки экспериментальных и расчетных данных установлено, что поправочный коэффициент на неровноту равен 1,5 при содержании комплексной нити в армированной 65-70 %; при содержании комплексной нити в армированной около 50 % он равен 1,2.

С учетом (4) и (5) формула для определения минимально необходимой линейной плотности волокнистого покрытия в армированных нитях примет вид

$$T_{ВП}^{MIN} = \frac{T_B \cdot \pi \cdot \Pi_H \cdot \left( \sqrt{T_B / \gamma_B} + \sqrt{T_K / \gamma_K} \right)}{\sqrt{T_B / \gamma_B}} \quad (13)$$

Оптимальной линейной плотностью волокнистого покрытия  $T_{ВП}^{ОПТ}$  будем считать такую плотность, когда выполняется условие  $T_{ВП}^{ОПТ} \geq T_{ВП}^{MIN}$ .

Определим, какую застилистость комплексной нити обеспечивают хлопковые и полиэфирные волокна при формировании армированных нитей 16,7 и 21 текс. Результаты расчетов приведены в таблице 1, из которых видно, что только волокнистая мычка из полиэфирных волокон малой линейной плотности 0,08 текс обеспечивает полное покрытие комплексных химических нитей 11,3 и 13,8 текс. Следовательно, для производства комбинированных швейных ниток с полиэфирной оплеткой целесообразнее использовать полиэфирные волокна малой линейной плотности. С точки зрения улучшения застилистости для получения армированных полиэфирных и хлопкополиэфирных нитей 21 текс целесообразнее использовать комплексную полиэфирную нить 11,3 текс.

Таблица 1 – Результаты расчета минимально необходимой линейной плотности волокнистого покрытия

Наименование показателя	Значение показателя								
	11,3			13,8					
Линейная плотность комплексной полиэфирной нити $T_K$ , текс	11,3			13,8					
Номинальная линейная плотность армированной нити $T_{АН}$ , текс	16,7	21,5	21,0	21,5	21,0				
Линейная плотность волокнистой мычки $T_{ВП}$ , текс	5,4	10,2	9,7	7,7	7,2				
Состав волокнистой мычки, %	хлопок-100	полиэфирное волокно-100	хлопок-100	полиэфирное волокно-100	хлопок-100	полиэфирное волокно-100			
Линейная плотность полиэфирного волокна $T_B$ , текс	-	0,17	0,08	-	0,17	0,08	-	0,17	0,08
Поправочный коэффициент на неровноту $\Pi_H$	1,5			1,2			1,5		
Минимально необходимая линейная плотность волокнистой мычки $T_{ВП}^{MIN}$ , текс	6,3	7,3	4,9	5,1	5,9	3,9	7,0	8,0	5,3

Примечание: средняя плотность хлопкового волокна  $1,52 \text{ г/см}^3$ ; средняя плотность полиэфирных волокон и нитей  $1,38 \text{ г/см}^3$ .

## ВЫВОДЫ

Разработан метод расчета минимально необходимой линейной плотности волокнистого покрытия в армированных нитях.

Для обеспечения хороших физико-механических, технологических и эксплуатационных свойств швейных ниток при их производстве целесообразно использовать полиэфирное микроволокно.

## Список использованных источников

1. Коган, А. Г. Производство комбинированной пряжи и нити / А. Г. Коган. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 143 с.
2. Виноградов, Ю. С. Математическая статистика и ее применение в текстильной промышленности / Ю. С. Виноградов. – 3-е изд. – Москва : Легкая индустрия, 1970. – 312 с.

## SUMMARY

As the result of investigation the method of calculation of fibrous coverage of acceptable density in core-spun yarn was developed. It was proved, that for getting of good physical, mechanical, technological and operational properties of sewing threads under their manufacturing is recommended to use polyester microfibers.