

УДК 677.054:658.310.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ
КОМПЛЕКСНЫХ НИТЕЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ
ПЕРЕМАТЫВАНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ БОБИН СОМКНУТОЙ
НАМОТКИ**

Назарова М.В.

*Камышинский технологический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета,
Камышин, Россия*

В статье приведены результаты научно-исследовательской работы по оценке уровня повреждаемости комплексных нитей в технологическом процессе перематывания при формировании бобин сомкнутой намотки. Для оценки влияния натяжения, создаваемого на мотальной машине в процессе перематывания, на повреждаемость нити были проведены экспериментальные исследования по оценке уровня повреждаемости комплексных нитей в технологическом процессе перематывания при формировании бобин сомкнутой намотки. В результате было установлено, что комплексная нить при перематывании испытывает незначительные нагрузки и, следовательно, не ухудшает физико-механические свойства нитей.

Натяжение нити при перематывании имеет большое значение для всего технологического процесса ткацкого производства. Оно способствует получению паковки правильного строения с достаточной удельной плотностью. В этом смысле натяжение нити должно быть оптимальным. При чрезмерном натяжении нити будут вытягиваться и терять полезные для ткацкого производства и ткани упругое удлинение и прочность. С повышением натяжения нити при перематывании, как правило, возрастают обрывность, увеличивается число узлов.

Натяжение нити и пряжи при перематывании должно регулироваться в зависимости от рода волокна, линейной плотности и вида нитей и пряжи. В процессе перематывания оно должно быть постоянным и равномерным, не вызывать изменения физико-механических свойств нитей и пряжи, ухудшающих их качество.

Для оценки влияния натяжения, создаваемого на мотальной машине в процессе перематывания, на повреждаемость нити были проведены экспериментальные исследования по оценке уровня повреждаемости комплексных нитей в технологи-

ческом процессе перематывания при формировании бобин сомкнутой намотки. Натяжение нитей в процессе перематывания измерялось методом электротензометрии. На рис. 1 представлены кривые изменения натяжения нити при перематывании в процессе формирования бобин сомкнутой намотки.

В комплект осциллографической аппаратуры входит: осциллограф К -115, блок питания П - 133, магазин шунтов и добавочных сопротивлений Р - 155, тензоусилитель, тензодатчик для одиночных нитей.

Тензодатчик при записи натяжения перематываемой нити был установлен в зоне натяжной прибор - направляющий ролик.

Анализ осцилограмм позволяет сделать вывод о периодичности изменения натяжения нитей. Время одного цикла соответствует образованию одного витка.

Выведем регрессионные уравнения изменения натяжения нити за один цикл. Используем для этих целей метод шаблонов. Метод шаблонов - это метод определения коэффициента повреждаемости по реальному закону изменения натяжения нити.

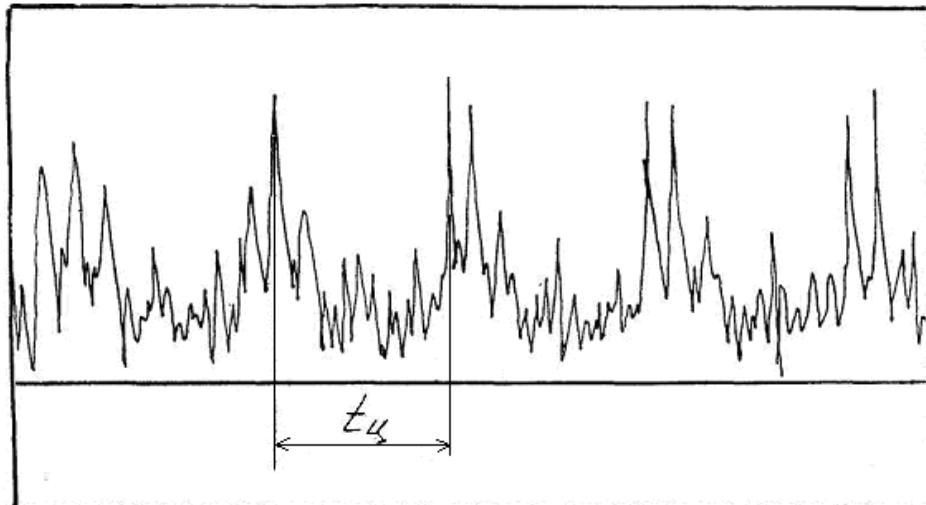


Рис. 1. Копия осциллограммы натяжения комплексной нити в процессе перематывания при формировании бобин сомкнутой намотки

Этот метод применим, если есть осциллограмма изменения натяжения нити за цикл работы. В этом случае, необходимо получить регрессионное уравнение изменения натяжения нити. Для этой цели используют тригонометрические ряды, поскольку есть уверенность, что эта функция достаточно точно может быть

выражена суммой конечного числа первых членов ряда Фурье. Здесь возможно использование одного из способов приближенного решения интегралов. Приближенно представление функции в виде многочлена Фурье требует отыскания коэффициентов:

$$a_k = \int_0^{2\pi} f(x) \cos kx dx \quad (1)$$

$$b_k = \int_0^{2\pi} f(x) \sin kx dx \quad (2)$$

Для вычисления интегралов применяется одна из формул для численного интегрирования, обычно самая простая из них - формула прямоугольников. Интеграл

$$a_n = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n y_i \cos kx_i \quad (3)$$

$$b_n = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n y_i \sin kx_i \quad (4)$$

$$y_i = f(x_i) \quad (5)$$

Принимая во внимание особенности множителей $\cos kx_i$ и $\sin kx_i$ берут равным 12. При этом каждое из 12 учитываемых значений функции умножается лишь на одно из следующих чисел:

делится на n – равных частей с помощью точек $x_0, x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n = 2\pi$

Тогда

$$\begin{array}{ll} \cos 0 = \sin \frac{\pi}{2} = 1 & \cos \frac{\pi}{2} = \sin 0 = 0 \\ \cos \frac{\pi}{6} = \sin \frac{\pi}{3} = 0,87 & \cos \frac{\pi}{3} = \sin \frac{\pi}{6} = 0,5 \end{array}$$

В общем виде полученное регрессионное уравнение изменения натяжения нити имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} F = y = a_0 + a_1 \cdot \cos x + b_1 \cdot \sin x + a_2 \cdot \cos 2x + b_2 \cdot \sin 2x + a_3 \cdot \cos 3x + \\ + b_3 \cdot \sin 3x + a_4 \cdot \cos 4x + b_4 \cdot \sin 4x + a_5 \cdot \cos 5x + b_5 \cdot \sin 5x + a_6 \cdot \cos 6x . \end{aligned} \quad (6)$$

Получив приближенное выражение функции в виде тригонометрического полинома далее определяем напряжение нити по формуле:

$$\sigma = \frac{F}{S} ; (\text{кг}/\text{мм}^2) \quad (7)$$

Полученное значение напряжения нити подставляем в формулу Бейли, по которой определяем коэффициент повреждаемости нити при перематывании:

$$\int_0^t \frac{d\tau}{\tau_0 \exp[(u_0 - j\sigma)/RT]} \quad (8)$$

где Т - температура (по шкале Кельвина);
R - постоянная Больцмана;
 τ_0 - период тепловых колебаний атомов в твердом теле около положения равновесия;

u_0 - энергия активации при разрушении нити;

j - структурный коэффициент;

τ - время разрушения нити;

σ - напряжение нити.

Для вычисления коэффициентов a_k , b_k составляем программу расчета на ПЭВМ.

В результате расчетов на ПЭВМ получили значения коэффициентов a_k и b_k , которые сведены в табл. 1.

Таблица 1

Коэффициенты регрессии

N	0	1	2	3	4	5	6
a_k	60	6,76	10,33	2,33	7,5	2,41	21,75
b_k	-	-13,26	-9,85	-6	-0,85	6,75	0

Получив коэффициенты a_k и b_k , составляем регрессионное уравнение натяжения комплексной нити при перематывании на мотальной машине, формирующей бобины сомкнутой намотки. Общий вид этого уравнения будет иметь следующий вид:

$$\begin{aligned} F = 60 + 6,8 \cos x - 13,3 \sin x + 10,3 \cos 2x - 9,85 \sin 2x + 2,3 \cos 3x - \\ - 6 \sin 3x + 7,5 \cos 4x - 0,9 \sin 4x + 2,4 \cos 5x + 6,8 \sin 5x + 21,75 \cos 6x . \end{aligned} \quad (9)$$

Далее по приведенной выше формуле Бейли (8) производим расчет повреждаемости нити при перематывании ее на

мотальной машине, формирующей бобины сомкнутой намотки.

При расчетах используем следующие данные:

$T=295 \text{ K}$; $RT=0,59 \text{ ккал/моль}$; $\tau_o=10^{-12} \text{ с}$;
 $j = 0,404 \text{ ккал} \cdot \text{мм}^2 / \text{моль} \cdot \text{кг}$; $u_o = 21,579$;
 S (для комплексной нити с $T=80$ текс) = 0,091 мм.

Ввиду сложности вычислений, расчет повреждаемости нити при перематывании проводим на ПЭВМ. Расчет на ПЭВМ проводим, используя программу "Evreka". Коэффициент повреждаемости нити при перематывании получился равным $\eta = 0,136$. Величина коэффициента

повреждаемости говорит о том, что комплексная нить при перематывании ее на мотальной машине, формирующей бобины сомкнутой намотки, испытывает незначительные нагрузки и, следовательно, не ухудшает физико-механические свойства нити.

THE INVESTIGATION OF DAMAGEABILITY LEVEL OF COMPLEX THREADS IN THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF REWINDING AT FORMATION OF CLOSE WINDING REELS

Nazarova M.V.

*Kamyshin Technological Institute (branch)
 of Volgograd State Technical University, Kamyshin, Russia*

In the article results research engineering on valuation of damageability level of complex threads in technological process of rewinding at formation of close winding reels. For an estimation of influence of the tension created by reeling machine in the course of a rewinding, on damageability of a thread experimental researches have been spent on valuation of damageability level of complex threads in technological process of rewinding at formation of close winding reels. In result it has been established that the complex thread at a rewinding tests insignificant loadings and, hence, does not worsen physico-mechanical properties of threads.