

УДК 677.023.017

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЛАКСАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ОСНОВЫ  
НА ТКАЦКОМ СТАНКЕ**

**DETERMINATION OF RELAXATION PARAMETRES  
OF THE WARP ON A LOOM**

*М.С. БОГАТЫРЕВА*

*M.S. BOGATYREVA*

(Костромской государственный технологический университет)

(Kostroma State Technological University)

E-mail: marin-bogatyrev@yandex.ru

*В статье представлен метод определения вязкоупругих параметров основных нитей по кривым релаксации, полученным на ткацком станке.*

*The method of determination of viscoelastic parametres of warp threads on the relaxation curves received on a loom is presented in the article.*

**Ключевые слова:** релаксационные параметры, релаксационная кривая, деформация, уравнение состояния, аппроксимация.

**Keywords:** relaxation parametres, a relaxation curve, deformation, condition of threads, approximate.

Для оптимизации процесса выработки ткани на ткацком станке широко используются различные математические модели как отдельных технологических операций, так и элементов заправки. При этом необходимо знать релаксационные (вязкоупругие) параметры основных нитей. Однако, как правило, эти параметры определяются на специальном испытательном оборудовании для нитей основы, срезанных с ткацкого навоя либо на ткацком станке, либо после шлихтования. Полученные таким образом вязкоупругие параметры пряжи могут существенно отличаться от тех, которые ей присущи непосредственно на ткацком станке, так как вязкоупругие свойства обладают так называемым свойством "наследственности", то есть зависят от всех предшествующих деформаций пряжи [1].

Предлагается метод определения релаксационных параметров основных нитей непосредственно на ткацком станке. Для протекания релаксационного процесса в заправке ткацкого станка необходимо обеспечить соответствующий режим деформирования системы заправки, то есть задать нитям основы некоторую деформацию, постоянную во времени. Режим постоянной деформации системы заправки осуществляется с помощью механизма подачи основы (основного регулятора). Проводятся следующие фазы деформирования:

- ослабление заправки (натяжение и деформация равны нулю);
- деформирование заправки до определенного уровня;
- сохранение постоянной деформации в течение проведения эксперимента (не менее 1 минуты).

Для придания основным нитям относительной деформации  $\varepsilon$  необходимо определить соответствующий угол поворота навоя при известном диаметре намотки основы на нем. Угол поворота навоя равен:

$$\alpha = 3,6 \frac{L_o \varepsilon}{\pi D_n}, \quad (1)$$

где  $\alpha$  – угол поворота навоя, град;  $L_o$  – длина основы в заправке ткацкого станка,

мм;  $D_n$  – диаметр намотки пряжи на навое, мм;  $\varepsilon$  – относительная деформация, %.

Для удобства проведения эксперимента на навое ставятся две метки – первая соответствует  $\varepsilon = 0$ , вторая  $\varepsilon = 1\%$ . Расстояние между метками можно определить по формуле:

$$\lambda = \pi D_f \frac{\alpha}{360}, \quad (2)$$

где  $D_f$  – диаметр фланцев ткацкого навоя, мм.

В лаборатории кафедры ткачества КГТУ были проведены эксперименты на станке СТБ2-175 с негативным фрикционным основным регулятором. В основе – пряжа хлопчатобумажная линейной плотностью 29 текс. Запись натяжения проводилась с помощью ПАК, одновременно устанавливались два датчика натяжения основы. В результате этих экспериментов были получены релаксационные кривые натяжения основных нитей. Пример кривой релаксации основных нитей в заправке ткацкого станка представлен на рис. 1.

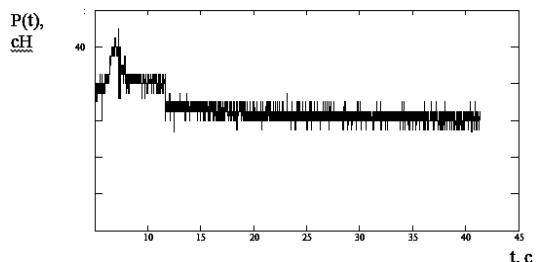


Рис. 1

Для устранения "шума" проводится сглаживание экспериментальных кривых. Окончательная кривая релаксации основы на ткацком станке представлена на рис. 2.

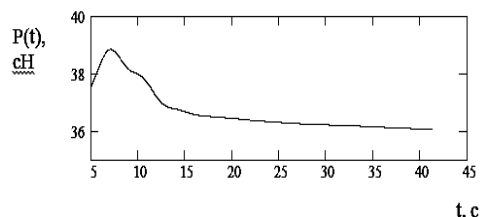


Рис. 2

Затем определяются вязкоупругие параметры пряжи любым известным методом [1]. Пусть уравнение релаксации пряжи имеет вид [2]:

$$\sigma(t) = \varepsilon E1 - \varepsilon E1(1 - \alpha)(1 - e^{-\left(\frac{t}{B}\right)^\alpha}), \quad (3)$$

где  $\sigma(t)$  – текущее напряжение пряжи, МПа;  $\varepsilon$  – величина относительной деформации пряжи;  $E1$  – мгновенный модуль упругости, МПа;  $\alpha$  – параметр уравнения, характеризующий спектр релаксации;  $B$  – параметр уравнения, характеризующий время релаксации, с.

Модуль упругости пряжи  $E1$  находится по формуле:

$$E1 = \sigma_{\max} / \varepsilon, \quad (4)$$

где  $\sigma_{\max}$  – максимальное напряжение пряжи, МПа. Для поиска параметров  $B$  и  $\alpha$  применялся численный метод. Результаты расчета параметров уравнения релаксации пряжи представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Вид пряжи	$E1$ , МПа	$B$ , с	$\alpha$
С 29 текс х/б	4100	2154	0,3

Ошибка аппроксимации составила 4,275 %, что говорит о высокой точности определения вязкоупругих параметров пряжи.

## В Ы В О Д Ы

1. На ткацком станке возможно проведение релаксационного процесса в режиме заданных деформаций.

2. Предлагаемый метод позволяет определить вязкоупругие параметры основных нитей непосредственно на ткацком станке с высокой степенью точности.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Фурычева М.С.* Разработка метода прогнозирования ряда технологических параметров процесса формирования ткани на основе теории нелинейной вязкоупругости: Дис. ...канд. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 1997.

2. *Фурычева М.С.* Вывод двухпараметрических ядер наследственности для описания деформационных свойств текстильных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000, № 1.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 03.06.11.