

УДК 677.024

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НИТЕЙ ОСНОВЫ В СИСТЕМЕ ЗАПРАВКИ ТКАЦКОГО СТАНКА

Н.В. ЛУСТГАРТЕН, В.В. ЛАПШИН, Н.Е. ВОЛКОВА

(Костромской государственной технологической университет)

Если в соответствии с [1], [2] и др. система заправки ткацкого станка работает как вязкоупругое тело, то для вычисления натяжения, возникающего в системе, необходима информация о деформационных свойствах основы и системы основа-ткань. Определение этих параметров для основы возможно по фактической информации о натяжении нитей и по расчетной деформации основы в процессе образования ткани.

Для варианта квазиупругой системы коэффициенты жесткости основы и системы основа-ткань рассчитывались, например, в [3], [4]. Определение параметров, характеризующих вязкие свойства системы, при циклическом ее деформировании по [5] возможно как:

$$\eta = E \operatorname{tg} \alpha / \omega \text{ или } h = C \operatorname{tg} \alpha / \omega, \quad (1)$$

где η и h – модуль и коэффициент вязкости; E и C – модуль продольной упругости и коэффициент жесткости; ω – частота

деформирования; α – сдвиг максимума напряжения (или натяжения) относительно максимума деформации.

Фактическое значение угла α может быть измерено при одновременной записи натяжения основы и перемещения берда. Для получения информации о перемещении берда разработан датчик, работающий в системе программно-аппаратного комплекса ПАК-2 [6].

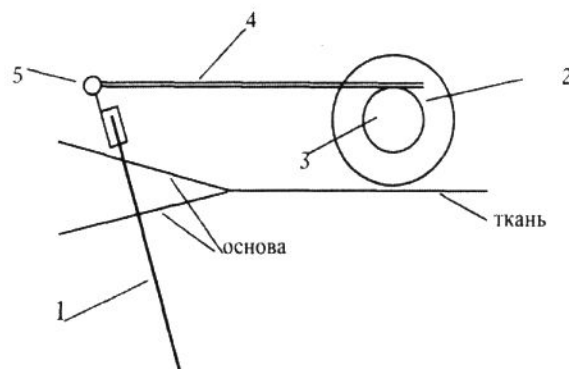


Рис. 1

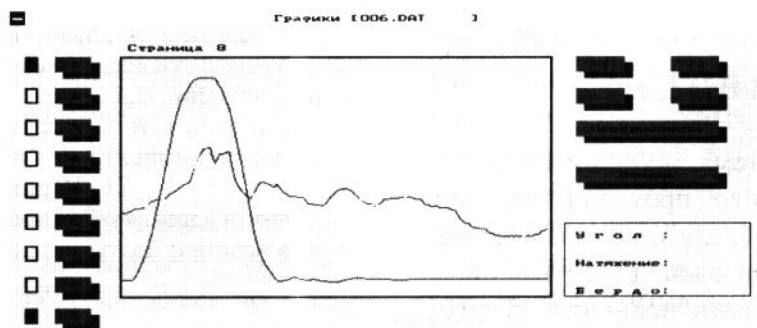


Рис. 2

В качестве преобразователя сложного возвратно-поступательного движения

берда 1 в круговое движение вала фотоимпульсного датчика 2 используются

шестерня 3 с зубчатой рейкой 4, которая с помощью специального шарнира 5 крепится к берду (рис.1). При перемещении берда зубчатая рейка поворачивает шестерню и фотоимпульсный датчик формирует количество импульсов, пропорциональное величине углового перемещения вала датчика 2.

Тарировка проводится однократно с определением двух коэффициентов: безразмерного коэффициента преобразования траектории, зависящего от пути перемещения точки берда в зоне основы, и коэффициента преобразования датчика, зависящего от радиуса шестерни. Общий коэффициент заносится в управляющую программу ПАК. На рис. 2 показано графическое представление перемещения берда и натяжения двух основных нитей на станке СТБ-180.

Датчик перемещения берда имеет практически линейную статическую характеристику, которая объясняется относительно небольшим угловым перемещением батана, равным 24,5 град. Погрешность измерительного канала составляет 1,43%, класс точности измерения, оцениваемый согласно ГОСТу 8.401–80 2,5%, динамическая погрешность восстановления измеряемого сигнала 0,0037%. Точность измерения проверена также по амплитуде перемещения берда на двух разных станках при шестикратных повторах записи. Ошибка среднего арифметического значения, равного соответственно 70,8 и 74,7 мм, составила 0,09 и 0,11%. Оценка однородности дисперсий при статических и динамических условиях измерения (табл.1) свидетельствует о воспроизводимости измерений.

Таблица 1

Условия измерений	Максимальная дисперсия, имп. ²	Сумма дисперсий, имп. ²	Критерий Кохрена расчетный	Критерий Кохрена табличный
Статические	1,733	15,42	0,1124	0,209 [0,95; 9; 13]
Динамические	24,503	567,2	0,0432	0,0833 [0,95; 11; 360]

В результате проведенного анализа установлено, что на различных ткацких станках СТБ с моментом кинематического прибора 70 град максимальному перемещению берда соответствуют разные углы φ поворота главного вала – от 56 до 74 град. Характерным в записях перемещения берда является выстой его в переднем положении, когда смещение берда не превышает

0,1 мм. Продолжительность выстоя берда колеблется от 4 до 12 град, а на некоторых станках достигает 20 град. Общая длительность перемещения берда из заднего положения в переднее и обратно составляет 118...124 град, что не соответствует значению, представленному нормативными циклическими диаграммами (140 град).

Таблица 2

№ станка	Параметры натяжения основных нитей при приборе (средние значения и среднеквадратические отклонения)		Параметры перемещения берда	
	$\bar{\varphi}_i$, град	F, сН/нить	$\bar{\varphi}$, град	\bar{S}_{max} , мм
1	64,3 ± 0,3	55,1 ± 5,1	64,7 ± 1,0	70,8 ± 0,1
2	65,6 ± 1,1	101,2 ± 10,9	66 ± 0,5	74,7 ± 0,1

Сравнение средних значений $\bar{\varphi}$ и $\bar{\varphi}_i$ угла поворота главного вала, соответствующих максимальному перемещению берда и максимальному натяжению основных нитей, показало (табл.2), что эти параметры на станке №1 составляют 64,7 и 64,3, на станке №2 – 66 и 65,6 град соответственно. Таким образом, при формировании полульняной ткани ($T_0 = 29$ текс,

$T_y = 56$ текс, $P_0 = 202$ нитей/дм, $P_y = 160$ нитей/дм, переплетение – полотно) смещения фазы максимумов деформации и натяжения не наблюдалось, то есть исследуемая система заправки работала как квазиупругая.

В результате исследований перемещения берда при выработке на станке №1 полульняной ткани с разным заполнением по

утку ($Z_y=34, 49$ и 58%) и с увеличением заправочного натяжения (F_z) основных нитей установлено, что процесс тканеобразования сопровождался изменением среднего значения натяжения основы за цикл об-

разования раппорта (табл.3). Однако существенных изменений в средних величинах $\bar{\varphi}_i$ и $\bar{\varphi}$ не отмечалось.

Таблица 3

Условия эксперимента	Среднее натяжение за цикл	Параметры натяжения при приборе		Параметры перемещения берда	
	$F_{ср}$, сН/нить	$\bar{\varphi}_i$, град	F , сН/нить	$\bar{\varphi}$, град	S_{max} , мм
$Z_y=34\%$, $F_z=52$ сН	56,0	64,6	57,4	64	69,7
$Z_y=49\%$, $F_z=52$ сН	62,3	65	64,1	64	69,6
$Z_y=58\%$, $F_z=52$ сН	72,0	65	86,5	63	70,0
$Z_y=58\%$, $F_z=64$ сН	87,4	64	96,3	63	69,8
Без утка	-	-	-	64	70,4

Анализ аналогичной информации при формировании льняной ткани ($T_0 = T_y = 46$ текс, $P_0=165$, $P_y = 185$ нитей/дм) показал, что максимальные значения натяжения основных нитей при приборе приходятся на угол поворота главного вала $58...70$ град. Среднее значение угла поворота $\bar{\varphi}_i$ главного вала, соответствующее максимальному натяжению нити при приборе, составило $61,3$ град при $\bar{\varphi} = 66$ град, то есть наблюдаемый сдвиг фаз $\alpha = 4,7$ град характеризует вязкие свойства исследуемой системы заправки.

Как известно, величина коэффициента жесткости основы в заправке S_0 рассчитывается как отношение приращения натяжения при приборе к деформации нити при совместном движении берда с опушкой ткани. Величина деформации λ основной нити зависит от закона перемещения берда и момента встречи берда с опушкой ткани (момента начала приборе $\Phi 2$).

$$S1(\Phi 1) = 0,5S \max \left(1 - 1,036 \cos \left(\pi \frac{\Phi 1}{60} \right) - 0,345 \sin \left(\Phi 1 \frac{\pi}{60} \right) - 0,089 \sin \left(\Phi 12 \frac{\pi}{60} \right) - 0,062 \cos \left(\Phi 12 \frac{\pi}{60} \right) \right). \quad (2)$$

Момент начала приборе $\Phi 2$ определяется по результатам расшифровки фактической информации о натяжении основы, представленной в цифровом виде. Средние его значения для полульняной (станки №1 и 2) и льняной тканей составили соответственно $56, 56,8$ и $54,2$ град. Деформация основы при приборе определена как:

$$\lambda = S1(\varphi_i) - S(\Phi 2). \quad (3)$$

Частота процесса деформирования нити зависит от частоты вращения главного вала ткацкого станка n :

$$\omega = n/60. \quad (4)$$

Исходные данные и значения коэффициентов жесткости и вязкости основы в

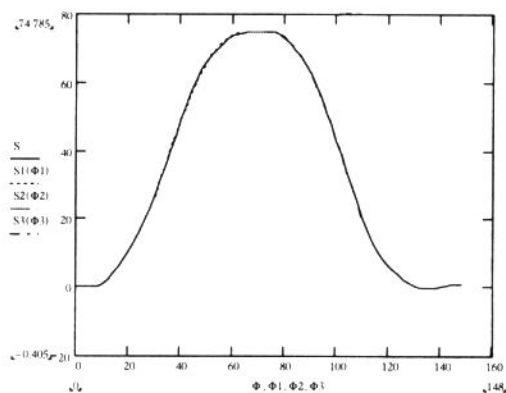


Рис. 3

заправке для рассматриваемых вариантов, рассчитанные с учетом (1)...(4) при $n = 200$ об/мин и S_{\max} из табл. 2, представлены в табл. 4. Различие значений C_0 для

хлопчатобумажной основы связано с разными заправочным натяжением основы и геометрией зева на исследуемых станках.

Таблица 4

Вариант	Параметры натяжения при приборе				λ , мм	C_0 , сН/мм	h , сН·с/мм
	Φ_2 , град	F, сН/нить	ϕ_i , град	F, сН/нить			
Станок №1 полульняная ткань	56	41,2	64,3	55,1	2,52	5,5	-
Станок №2 полульняная ткань	56,8	76,4	65,6	101,2	2,09	11,8	-
Станок №2 льняная ткань	54,2	78,5	61,3	121,5	3,67	11,72	0,289

ВЫВОДЫ

1. Предложен метод определения деформационных характеристик основы в заправке ткацкого станка с использованием фактической информации о натяжении основы и перемещении берда.

2. Показана существенность влияния параметров настройки ткацкого станка на величину коэффициента жесткости нитей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Налетов В.В. Исследование и методы проектирования механизмов дополнительного перемещения и формирования ткани на ткацком станке: Дис... канд. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 1975.

2. Проталинский С.Е. Исследование и методы проектирования механизмов дозировки точной нити на станках типа СТБ: Дис... канд. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 1980.

3. Ефремов Е.Д. и др. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1987, №1. С.48.

4. Корженко Р.М., Воронин С.Ю., Быкадоров Р.В. Расчеты коэффициента жесткости системы заправки при работе ткацкого станка // Сб. мат. межвуз. научн.-техн. конф. аспирантов и студентов: ("ПОИСК") – 2003. Иваново: ИГТА, 2003. С.89...91.

5. Мортон В.Е., Херл Д.В.С. Механические свойства текстильных волокон. – М.: Легкая индустрия, 1971.

6. Латишин В.В., Ломагин В.Н. // Текстильная промышленность. – 1999, №2.

Рекомендована кафедрой автоматизации и микропроцессорной техники. Поступила 29.01.04.