

УДК 677.024

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАТЯЖЕНИЯ НИТЕЙ ОСНОВЫ ТКАЦКОГО СТАНКА
В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ LABVIEW-8**

В.В. РОМАНОВ, С.Н. ТИТОВ, М.А. ПОМЕРАНЦЕВ

(Костромской государственный технологический университет)

Достоверные сведения о распределении натяжения нитей основы имеют важное практическое значение в ткацком производстве. Зная закономерность распределения натяжения по ширине заправки и характеристики его изменения за время цикла работы станка, можно эффективно управлять обрывностью и качеством тканей. В данной работе рассматривается возможность создания системы компьютерного управления процессом ткачества путем регулирования натяжения нитей основы в реальном времени. Для реализации задачи использовалось оборудование и программное обеспечение фирмы National Instruments [1]. Система измерения включала: тензоусилитель SCXI-1121 с терминальным блоком SCXI-1321, шасси SCXI-1000, плату сбора данных PCI-6221 и персональный компьютер IBM Intel Pentium-

IV с программой LabView8.0. Процесс сбора данных осуществляется под управлением программы – виртуального прибора (ВП), разработанной и выполняемой в среде LabView. Структурная схема (блок-диаграмма) ВП изображена на рис.1. Программа включает виртуальные подприборы серии Express (ВПП), управляющие сбором данных (DAQ Assistant), их сохранением на жестком диске компьютера (Write To Measurement File), промежуточной математической обработкой (Sample Compression, Mean) и выводом результатов на экран дисплея (Waveform Chart). Использование ВПП серии Express позволяет существенно сократить затраты времени на программирование, так как настройка измерительных и выходных каналов производится с помощью встроенных “помощников”.

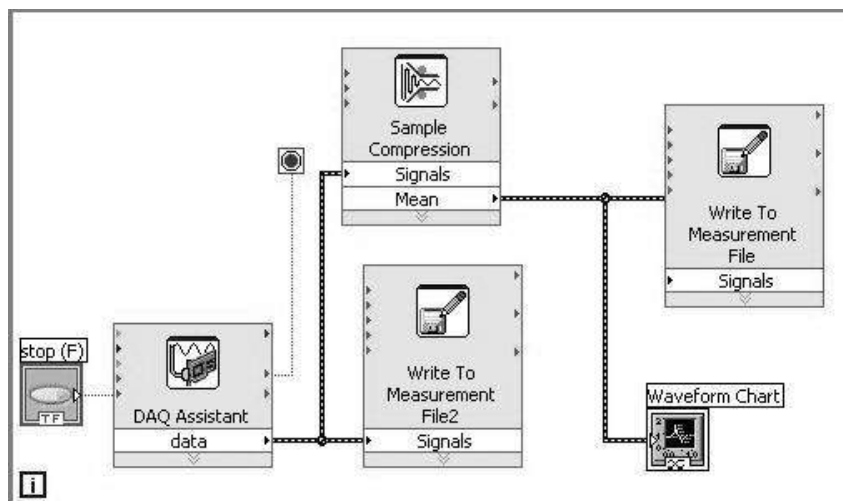


Рис. 1

В качестве датчика натяжения использовалась алюминиевая балка постоянного сечения с наклеенными на нее по полумостовой схеме проволочными тензодатчиками с сопротивлением $R_G = 400 \text{ Ом}$ [2]. Упругий элемент датчика проектировался из условия обеспечения следующих требований: достаточная чувствительность; виброустойчивость; линейность показаний.

Для полумостовой схемы выходное напряжение равно [3]:

$$V_{\text{вых}} = V_0 \frac{GF\varepsilon}{2}, \quad (1)$$

где GF – коэффициент тензодатчика (как правило < 2); ε – относительное удлинение поверхности балки при изгибе.

Введя обозначение $V_r = \frac{V_{\text{вых}}}{V_0}$, можно вычислить требуемое значение относительной деформации тензодатчика ε по формуле:

$$\varepsilon = \frac{2V_r}{GF}. \quad (2)$$

С другой стороны [4], нормальные напряжения и деформации при плоском изгибе:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{M}{EW_x} = \frac{F_B \ell}{2EW_x} = \frac{F_H n \sin v \ell}{2EW_x}, \quad (3)$$

где F_H – натяжение одиночной нити основы, Н; n – число нитей в "пакете" ($n=10$); v – технологический угол изгиба нити в датчике ($5 \dots 8^\circ$); $E=0,7 \cdot 10^{11}$ – модуль упругости алюминия, Н/м²; W_x – момент сопротивления сечения балки при изгибе, м³; $\ell = 0,03$ м – принятая длина упругого элемента.

Приравняв выражения (2) и (3) и задавшись величиной $V_r = 0,001 \dots 0,01$, можно определить размеры поперечного сечения балки по критерию чувствительности:

$$W_x = \frac{F_H n \sin v \ell GF}{4EV_r}. \quad (4)$$

Из условия обеспечения собственной частоты колебаний (первой гармоники) размеры балки рассчитывались по формуле (5) [4] и проверялись по ограничению (6):

$$f_{\text{соб}} = \frac{\pi}{2\ell^2} \sqrt{\frac{EJ}{m}}, \quad \text{Гц}, \quad (5)$$

$$\frac{f_{\text{соб}}}{f_{\text{пр}}} \geq 5, \quad (6)$$

где $f_{\text{соб}}$ – собственная частота датчика, Гц; $f_{\text{пр}}$ – частота записываемого процесса, Гц; $m = \rho \cdot F$ – погонная масса балки, кг/м; $\rho = 2,7 \cdot 10^6$ – плотность алюминия, кг/м³; $F = bh$ – площадь поперечного сечения балки, м²; $J = \frac{bh^3}{12}$ – полярный момент инерции сечения балки, м⁴.

Частота процесса $f_{\text{пр}}$ определялась в зависимости от угловой скорости главного вала ткацкого станка и циклограммы работы основных механизмов, в данном случае батанного. Для станка СТБ 2-175 при частоте вращения главного вала $n = 250 \text{ мин}^{-1}$ и угловой длительности процесса при боя уточины к опушке ткани, равной 10 градусам оборота главного вала, частота записываемого процесса составляет 150 Гц. Экспериментально собственная частота спроектированного датчика определялась с помощью запоминающего осциллографа АСК-2150 путем мгновенной разгрузки датчика посредством пережигания нити. Она составила 710 Гц, что удовлетворяет условию (6). Результаты тарирования балочки дают основание сделать вывод о линейности характеристики измерителя. Испытания программно-аппаратного комплекса проводились в процессе выработки льняной ткани обр. 292 (в основе и в утке льняная пряжа Б 50 текс СЛ). Изменение натяжения нити основы за время цикла работы станка представлено на рис. 2.



Рис. 2

Для одновременного измерения натяжения в различных зонах по ширине заправки к измерительному комплексу были подключены 3 однотипных датчика. Результаты измерений при выработке льняной ткани обр.88 из пряжи линейной плотности 60 текс представлены на рис.3.

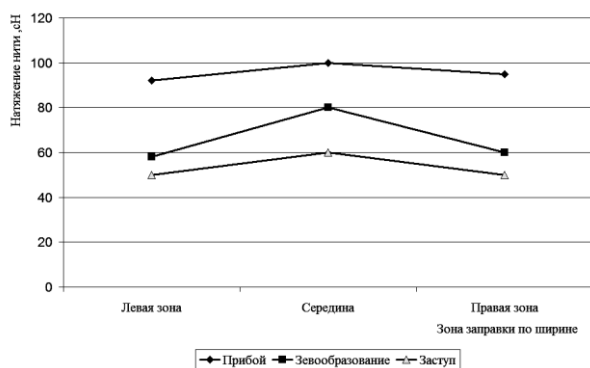


Рис. 3

Математическая обработка измеренных значений натяжений F_H путем подключения встроенных виртуальных приборов из раздела "Статистика" позволила получить эмпирическую модель вида

$$F = -Ax^2 + Bx \pm C,$$

где A, B, C – коэффициенты, зависящие от типа и плотности пряжи, а также от угла поворота главного вала; x – линейная координата (с левого края станка).

Полученные результаты хорошо согла-

суются с работой [5] и подтверждают вывод о существовании значительной неравномерности натяжения нитей основы не только в зависимости от угла поворота главного вала станка, но и по ширине заправки.

ВЫВОДЫ

1. Использование программно-аппаратного комплекса LabView для динамического анализа процесса ткачества позволяет получить в реальном времени распределение величины натяжения на всех фазах тканеобразования.

2. Появляется возможность активной коррекции напряженного состояния нитей за счет системы автоматического регулирования натяжения в реальном времени.

3. Использование концепции экспресс-ВП в среде LabVIEW дает возможность создавать высококачественные измерительные комплексы без специальных знаний в области программирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство пользователя LabView Fundamentals. Version 8.0., 2005, National Instruments Corporation.
2. Быкадоров Р.В. Регулирование качества ткани на ткацких станках. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
3. Логинов В.Н. Электрические измерения механических величин. – М.: Энергия, 1976.
4. Справочник по сопротивлению материалов / Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. – Киев: Наукова думка, 1975.
5. Брут-Бруляко А.Б., Богатырева М.С., Ерохова М.Н. Неравномерность натяжения основных нитей по ширине заправки ткацких станков // Вестник КГТУ. – Кострома, 2006, №13.

Рекомендована кафедрой технологии машиностроения. Поступила 24.01.09.