

УДК 677.025

**ОЦЕНКА НАРУШЕНИЙ ПРОЦЕССА ВЯЗАНИЯ
НА ОСНОВЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА**

**EVALUATION OF THE KNITTING PROCESS
ON THE BASIS OF SPECTRAL ANALYSIS**

Н.В. БАНАКОВА, В.Р. КРУТИКОВА
N.V. BANAKOVA, V.R. KRUTIKOVA

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru

Проведен спектральный анализ тензограмм нити с помощью преобразования Фурье и вейвлет-функций. Проанализированы возможные нарушения и дана количественная оценка напряженности процесса вязания.

The spectral analysis tensograms thread using Fourier transform and wavelet functions has been carried out. Possible violations and quantitative assessment of tension of the knitting process has been analyzed.

Ключевые слова: тензограмма нити, спектральный анализ, вейвлет-функции, нарушения процесса вязания.

Keywords: tensogram of thread, spectral analysis, wavelet functions, violations of the knitting process.

Внедрение в инженерную практику программно-аппаратных средств измерения и анализа параметров технологических процессов приводит к необходимости совершенствования методик оценки вероятностных характеристик и методов анализа технологических процессов. Для эффективного контроля и прогнозирования технологического процесса целесообразно использование современных методов спектрального анализа.

Процесс вязания характеризуется наличием периодических операций при пере-

мещении рабочих органов оборудования. Все периодические воздействия на нить, связанные с ее нагружением и деформацией, проявляются в виде колебаний натяжения и отражаются на тензограммах нитей.

Неправильная настройка заправочных параметров процесса вязания и возникновение случайных факторов могут привести к нарушениям технологического процесса, например, поломке игл, наличию дефектов на элементах нитепроводящей системы, неправильной работе петлеобразующих органов, случайным воздействиям от нека-

чественного сырья и др. Такие нарушения могут быть как систематическими и протекающими на протяжении всего цикла вязания, так и локальными (кратковременными). Любое изменение условий протекания процесса вязания будет отражаться на натяжении нити, поступающей в зону вязания.

В работе [1] установлено, что спектральный анализ реализации натяжения нити на основе преобразования Фурье позволяет оперативно выявлять нарушения технологи-

ческого процесса вязания с помощью показателя напряженности вязания [2].

В настоящей работе проведен спектральный анализ тензограмм хлопчатобумажной пряжи 32×2 текс, полученных при вязании трикотажа на плосковязальной машине, с использованием преобразований Фурье и вейвлет-анализа для различных базисных функций (койфлет, симмлет, Добеши и др). Примеры тензограмм нити для одного цикла вязания и соответствующие им спектры приведены на рис. 1...4.

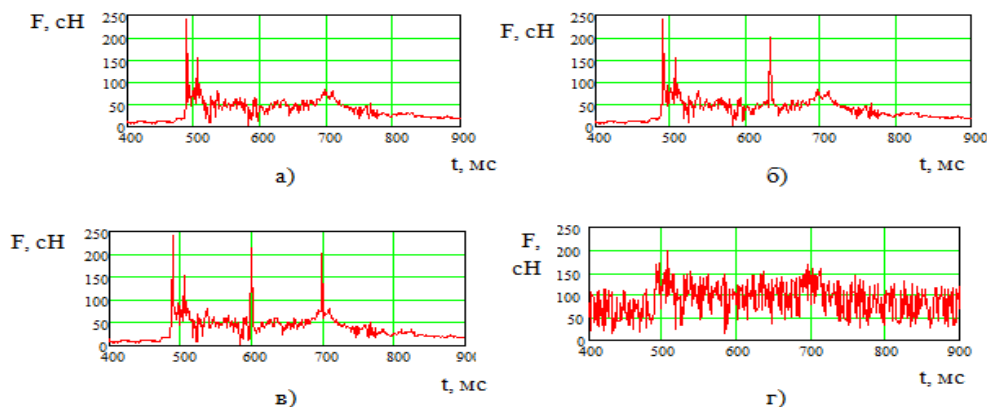


Рис. 1

Тензограмма нити (рис.1-а) соответствует протеканию процесса вязания без нарушений. На рис.1-б, в, г показаны тензограммы, в которых смоделированы различные виды нарушений: рис. 1-б – локальный всплеск натяжения нити, например, вследствие дефекта поверхности отбойного зуба; рис. 1-в – два локальных всплеска, например, вследствие поломки отдельных игл и изменения условий про-

текания операций петлеобразования; рис. 1-г – систематический шум, например, при неправильном креплении игл в игольнице, что привело к возникновению существенных колебаний натяжения нити в цикле вязания.

На рис.2 представлены спектрограммы для соответствующих тензограмм нити на рис. 1, полученные с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ).

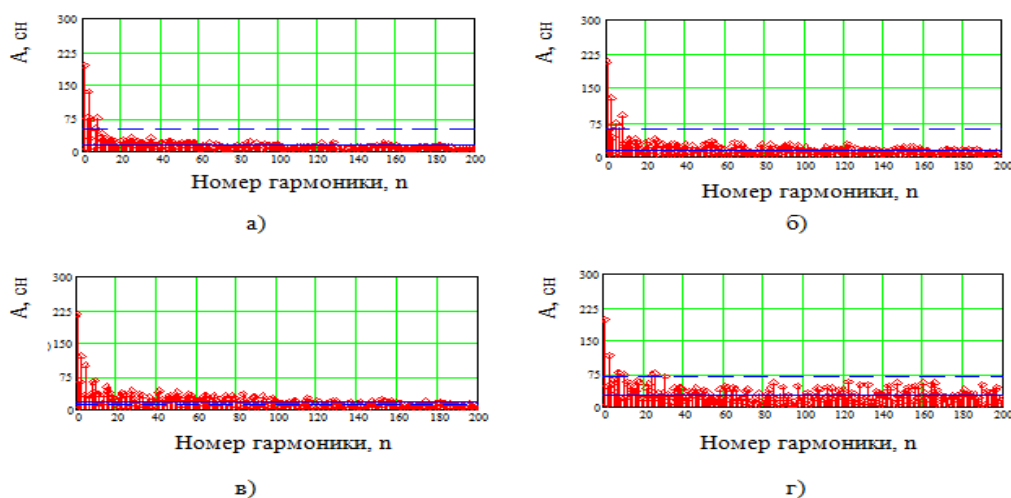


Рис. 2

Спектры натяжения	F, сН	σ^2 , сН ²	С, %	Параметры частотного анализа			
				N, сН/с	d	k	A, сН
Рис. 2-а	36,2	468	60	23,5	8	6	8,6
Рис. 2-б	36,8	557	64	24,8	8	6	9,2
Рис. 2-в	37,4	669	32,4	10	6	9,6	
Рис. 2-г	88,2	1124	39	65,8	26	7	8,7

На спектрах БПФ все негативные воздействия проявились увеличением амплитуд практически всех гармоник. Статистические характеристики и параметры, характеризующие распределение спектральной плотности, а также показатель напряженности представлены в табл.1, где F – среднее натяжение в цикле вязания; σ – дисперсия натяжения; С – квадратическая неровнота; N – показатель напряженности процесса вязания; d – максимальный номер гармоники спектра разложения в ряд Фурье после отсеивания шума; k – число частотных составляющих после отсеивания шума; A – приведенная максимальная амплитуда спектра.

Как видно из табл.1, статистические характеристики, соответствующие тензограмме нити, представленной на рис.1-г, могут ввести в заблуждение исследователя, поскольку квадратическая неровнота на фоне высокого уровня среднего натяжения

оказалась небольшой. На самом деле широкополосной шум, возникающий вследствие нарушения технологического процесса, всегда приводит к нарушению технологии вязания и увеличению обрывности. Показатель напряженности N отслеживает нарушения процесса вязания. Так, при моделировании одиночной пики (рис.1-б) показатель напряженности возрастает незначительно (на 1,3 сН/с); при внесении в тензограмму двух дополнительных отдельных всплесков (рис.1-в) показатель напряженности возрастает на 8,9 сН/с; при моделировании систематического шума (рис.1-г) показатель напряженности возрастает почти в три раза.

Тензограммы нити, представленные на рис.1, обработаны с помощью вейвлет-анализа с использованием различных вейвлет-функций (койфлет, симмлет, Добеши, Бетл-Лемарье, Бисплайн).

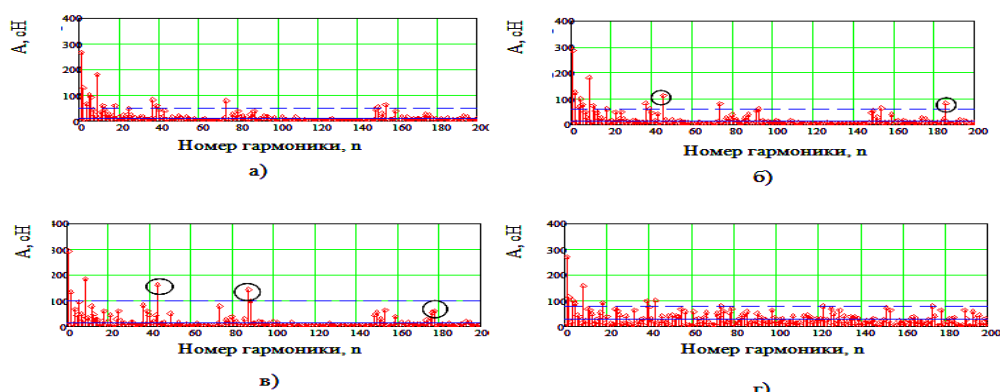


Рис. 3

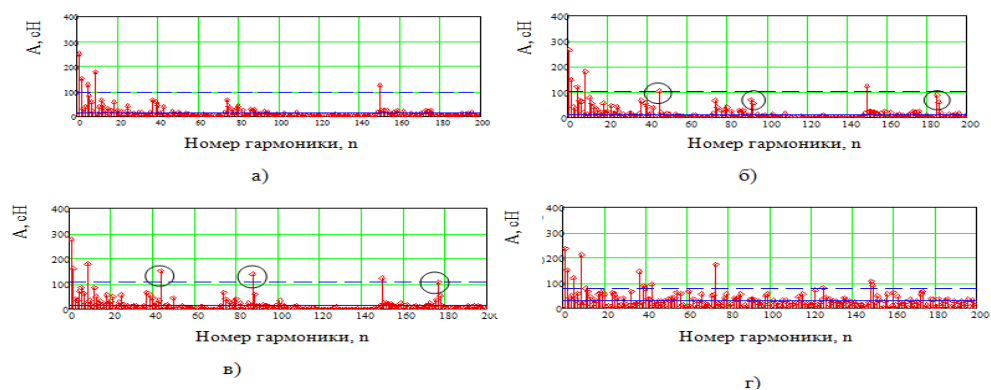


Рис. 4

На рис.3 представлены спектрограммы для вейвлет-функции койфлет, на рис.4 – вейвлет-функции симмлет. Видно, что по сравнению со спектрограммой для процесса вязания без нарушения (рис. 3-а и рис.4-а) спектрограммы для процессов с нарушениями показывают наличие гармоник с возросшей амплитудой (на рис. 3 и 4-б, в, г обведены кружочком). Обработка другими вейвлет-функциями дает аналогичные результаты. Таким образом, вейвлет-преобразования дают наглядную интерпретацию технологического процесса, протекающего с нарушениями. Для оценки напряженности процесса вязания по хорошо отслеживаемым на спектрограммах вейвлет-анализа локальным возмущениям натяжения нити требуется разработка специальной методики, включающей определение параметров частотного спектра при разложении общего спектра на отдельные частотные составляющие.

ВЫВОДЫ

1. Получена количественная оценка нарушений процесса вязания с помощью показателя напряженности. Систематическое нарушение, проявляющееся значительными высокочастотными колебаниями натяжения нити, приводит к существенному ухудшению технологического процесса и увеличению показателя напряженности.

2. Локальные случайные изменения натяжения нити, сопровождающиеся увеличением амплитуды колебания натяжения, хорошо отслеживаются на спектрограммах, полученных с помощью вейвлет-анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крутикова В.Р., Банакова Н.В. Анализ тензограмм нити при выработке поперечновязаного трикотажа // Изв.вузов. Технология легкой промышленности. – 2009, №1. С.18...21.
2. Крутикова В.Р., Банакова Н.В. Оценка показателя напряженности вязания // Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, №6. С.72...75.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов. Поступила 07.06.13.