

ОБНАРУЖЕНИЕ ПОРОКОВ ПРЯЖИ МЕТОДОМ МНОГОМАСШТАБНОГО АНАЛИЗА

МА ЦЗЮНЬ, Н.А. КОРОБОВ

(Уханьский научно-технический университет, КНР,
Ивановская государственная текстильная академия)

Наиболее часто встречаемые пороки пряжи из штапельных волокон можно разделить на три вида: утонения, утолщения и узелки. Размеры и количество этих дефектов характеризуют качество сырьевых материалов и степень рациональности технологической обработки. В связи с вышесказанным оперативное выявление дефектов имеет большое значение для повышения качества пряжи.

В основу инструментальных методов обнаружения различных пороков текстильных нитей положен анализ амплитудных отклонений сигналов, получаемых с помощью датчиков линейной плотности продуктов прядения. В результате анализа величин отрицательных и положительных отклонений сигнала от его среднего значения делаются выводы о принадлежности обнаруженного порока к конкретному виду [1]. Необходимо отметить, что на практике сигналы, описывающие колебания линейной плотности пряжи, часто получают с помощью приборов, оснащенных емкостными датчиками, у которых ширина измерительных пластин равна 8 мм. Поэтому получаемый сигнал является результатом свертки функции полного исходного сигнала с функцией окна, имеющей длину, равную измерительной базе датчика.

Таким образом, датчик линейной плотности осуществляет подавление составляющих сигнала, длина которых меньше ширины измерительных пластин. Из сказанного следует, что на основе анализа амплитудных всплесков сигнала датчика можно найти места расположения узелков и локальных утолщений в исследуемом продукте, но нельзя четко отличить одни от других.

Кроме большой плотности узелка, приводящей к появлению амплитудных воз-

мущений в сигнале датчика, значимым отличительным признаком является его малая длина. В [2] осуществлены ортогональные декомпозиции на основе метода многомасштабного анализа применительно к пространству сигналов, несущих информацию о колебаниях толщины продуктов прядения.

Подпространства V_i и W_i ($1 \leq i \leq N$) отличаются именно используемыми масштабными коэффициентами или длинами отрезков. Поскольку узелки и утолщения принадлежат разным подпространствам, то этот факт можно использовать при обнаружении и распознавании различных пороков.

Для разложения полного сигнала на компоненты, содержащие информацию об узелках и утолщениях, достаточно использовать масштаб a , равный двум. Предположим, сигнал узелков $G(x)$ принадлежит подпространствам $\{W_i\}$ ($1 \leq i \leq n$), а сигнал утолщений $H(x)$ – подпространствам $\{W_j\}$ ($n+1 \leq j \leq N$), поэтому

$$G(x) \in \sum_{i=1}^n W_i \subset V_{n-1},$$

$$H(x) \in \sum_{j=n+1}^N W_j \subset V_{N-1}.$$

С помощью результатов из [2] получим

$$G(x) = \sum_{i=1}^n \Delta m_i(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{k \in Z} D_{i,k} \psi_{i,k}(x), \quad (1)$$

$$H(x) = \sum_{j=n+1}^N \Delta m_j(x) = \sum_{j=n+1}^N \sum_{k \in Z} D_{j,k} \psi_{j,k}(x). \quad (2)$$

По выражениям (1) и (2) осуществим

разложение полного сигнала на компоненты узелков и утолщений. Найдя в полученных составляющих значения, превышающие заданный порог, проведем под-

счет обнаруженных дефектов.

На основании свойства ортогональности выделенных подпространств запишем (1) и (2) в виде:

$$G(x) = m(x) - m_n(x) = m(x) - \sum_{k \in Z} C_{n,k} \phi_{n,k}(x), \quad (3)$$

$$H(x) = m_n(x) - m_N(x) = \sum_{k \in Z} C_{n,k} \phi_{n,k}(x) - \sum_{k \in Z} C_{N,k} \phi_{N,k}(x). \quad (4)$$

Полученные формулы показывают, что компоненты $G(x)$ и $H(x)$ можно получить без определения коэффициентов $D_{i,k}$, используя лишь вычисленные значения ко-

эффициентов $C_{i,k}$, ($1 \leq i \leq N$). Это обстоятельство позволяет значительно сократить и упростить вычисления.

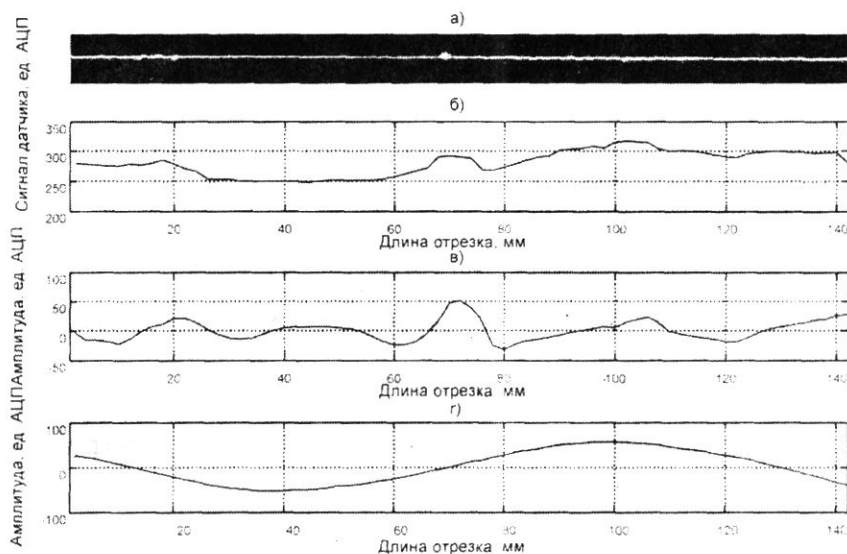


Рис. 1

На отрезке пряжи (рис. 1-а) линейной плотностью 14 текс, полученном пневмомеханическим способом прядения, можно видеть все перечисленные выше пороки. Фрагмент сигнала емкостного датчика, записанного с помощью устройства КЛА-2 и соответствующего данному отрезку пряжи, показан на рис.1-б. Из рис. 1 следует, что амплитуда сигнала, соответствующая имеющемуся на приведенном образце узелку, меньше, чем амплитуда участка, соответствующая местному утолщению продукта. Следовательно, этот узелок не может быть обнаружен реализованными в устройстве КЛА-2 методами.

Декомпозиция сигнала, проведенная по формулам (3) и (4), позволила выделить коротковолновые всплески, вызванные наличием узелков в продукте (рис.1-в), и бо-

лее длинноволновые колебания, соответствующие чередованию утолщений и утонений в исследуемом образце (рис.1-г).

В разработанной для данного исследования компьютерной программе в качестве базисной функции использован вейвлет Симлета-sym8, реализованный в математическом программном пакете MATLAB.



Рис. 2

ВЫВОДЫ

Показана возможность использования методов многомасштабного анализа при обнаружении пороков пряжи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Иванов С.С.* Технический контроль в хлопкопрядении. – М.: Легкая индустрия, 1978.
2. *Ма Цзюнь, Коробов Н.А.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, №1. С.134...137.

Рекомендована кафедрой прикладной математики и информационных технологий ИГТА. Поступила 22.04.03.

Из рис.2, где представлены результаты испытаний, полученные методом анализа амплитудных отклонений полного сигнала емкостного датчика, коротковолновой и длинноволновой компонент, выделенных методом многомасштабного анализа, видно, что количество пороков, обнаруженных в коротковолновой и длинноволновой составляющих сигнала, всегда отличается в меньшую сторону по сравнению с результатами анализа полного сигнала.

Это уменьшение вызвано тем, что при распознавании дефекта, вызвавшего локальные возмущения в сигнале, учитываются два фактора – его амплитуда и длина. Это позволило более четко разделить сходные по своим проявлениям пороки – узелки и утолщения текстильной нити.