

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ НА КАЧЕСТВО СТРУКТУРЫ НАМОТКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПАКОВОК

Л.Ю. КИПРИНА

(Костромской государственной технологической университет)

Для производства высококачественного текстиля необходимо осуществлять мероприятия по управлению качеством, начиная с подготовительных операций, одной из которых является формирование паковок в подготовительном отделе ткацкого производства. Дефекты структуры намотки, в частности, образование жгутов, приводят к ухудшению параметров паковки, и как следствие, размотка такой бобины сопровождается увеличением обрывности нити, а значит и простоев оборудования, и снижением качества продукции на следующих этапах производства.

Для устранения жгутовой намотки в состав мотальных механизмов входят рассеивающие устройства. В [1] отмечается, что структуру намотки можно модифицировать изменяя, в частности:

- ширину раскладки за счет периодического сокращения хода нитеводителя и сдвига его относительно среднего положения;

- угол подъема витка за счет неравномерного вращения кулака раскладчика или изменения угловой скорости бобины, вызванной изменением ее контактного радиуса при изменении усилия прижима к мотальному валу;

- непосредственно расстояние между витками за счет периодического торможения бобины или мотального вала.

Кроме того, для повышения эффективности механизма рассеивания часто применяется комбинация вышеизложенных способов.

Формированию намотки с различной структурой способствует использование различных комбинаций технологических параметров, и поэтому при наладке технологического оборудования, установленного на производстве, часто приходится отслеживать влияние того или иного параметра на качество сформированной бобины. Например, может возникнуть задача одновременно варьировать среднее значение угла подъема витка, его амплитуду и частоту изменения, а также амплитуду изменения ширины раскладки и частоту ее изменения. Для подобных операций в мотальных механизмах многих машин предусмотрены регулировки. Некоторые из них приведены в табл. 1 (регулировка мотальных механизмов некоторых машин прядильного и ткацкого-приготовительного производства). Рекомендаций по установке конкретных значений этих параметров, кроме натяжения при наматывании, нет [2].

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Регулируемый параметр	ППМ-120	BD-200S	М-150	ММ-150	АМ-150
1	Сдвиг раскладки	+	+			
2	Конусность	+	+	+	+	+
3	Угол раскладки	+	+			
4	Натяжение (опережение намотки по отношению к выпуску)	+	+	+	+	+
5	Периодичность изменения угла раскладки	+				
6	Усилие прижима	грузом		+	+	+
		пружиной				+
7	Электропрерыватель			+	+	+

При разработке нового прядильного и мотального оборудования число управляемых конструктивных параметров во много раз больше, чем в серийном оборудовании. Каждый из них должен быть установлен таким образом, чтобы обеспечивать формирование паковки требуемого качества как по форме, так и по другим технологическим параметрам.

Поставленная задача может быть решена в ходе оптимизационных экспериментов. Их результатом должно быть обоснованное решение о выборе значений регулируемых параметров, которые позволят получать паковки требуемого качества. В связи с этим актуальной становится задача формализованного описания влияния дефектов паковки в виде жгутов и лент на качество ее структуры.

Как было показано выше, в ходе формирования паковки на структуру ее намотки оказывают влияние следующие параметры: конструктивные параметры оборудования, параметры наматываемой нити и параметры процесса:  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ . Качество готовой паковки может быть оценено посредством выявленных дефектов  $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ , то есть взаимосвязь параметров технологического оборудования и качества структуры паковки, полученной на выходе операции формирования бобины, может быть описана с помощью некоторой функции  $\gamma(X)$ :

$$Y = \gamma(X). \quad (1)$$

В данной работе рассматривается только один вид дефектов структуры намотки в виде жгутов и лент, то есть показателем качественной намотки будет являться отсутствие этих дефектов.

Как показывают результаты исследований из [2], [3], в одной паковке может находиться несколько дефектных структур намотки в виде жгутов и лент, причем формирование жгута или ленты может быть предопределено диаметром паковки, на котором он был зафиксирован. Поэтому при оценке качества каждой анализируемой паковки необходимо накапливать ин-

формацию о наличии дефектов намотки (жгутов или лент), которая включает:

- значения диаметра  $\delta$ , на котором были обнаружены дефектные структуры в виде жгутов и лент,
- количество дефектов (кратность)  $g$ ,
- значение интенсивности  $I$ , под которым будем понимать количество нитей в дефекте.

То есть, математическое описание каждого дефекта структуры намотки  $\omega$  состоит из набора значений

$$\omega = \langle \delta, I, g \rangle. \quad (2)$$

Множество всех дефектов бобины определяется как:

$$\Omega = \bigcup_j \omega_j. \quad (3)$$

С другой стороны, поскольку качество формируемой паковки в каждый момент времени зависит и от текущего диаметра паковки, и от технологических параметров  $X = \{x_1, \dots, x_n\}$  [1], то можно определить функциональную зависимость каждого дефекта структуры намотки в виде жгута или ленты как

$$\omega = \gamma(X, \delta). \quad (4)$$

Тогда, очевидно, что между множеством всех дефектов паковки  $\Omega$ , с одной стороны, и между набором технологических параметров  $X$  и множеством значений всех диаметров  $D = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_k)$ , на которых были обнаружены жгуты или ленты, с другой стороны, можно установить зависимость, которая может быть представлена следующим образом:

$$\Omega = \gamma(X, D). \quad (5)$$

Следовательно, качество намотки может быть оценено количеством обнаруженных дефектов.

Введя функцию  $W(\omega)$ , позволяющую определить негативное влияние дефекта на качество намотки в каждый момент време-

ни формирования структуры намотки, можно количественно оценить качество структуры намотки всей паковки, вычислив значение  $W(\omega)$  для всех выявленных для данной паковки дефектов. Чем меньше будет это значение, тем выше качество структуры намотки:

$$Y = \int_{\Omega} W(\omega) d\omega \rightarrow \min. \quad (6)$$

Или, учитывая (4), это значение определяется по всем диаметрам паковки как

$$Y = \int_D W(\gamma(X, \delta)) d\delta \rightarrow 0. \quad (7)$$

Тогда критерий выбора оптимального варианта настройки технологических параметров можно записать:

$$X^* = \{X \mid X \in X \wedge \int_D W(\gamma(X, \delta)) d\delta \rightarrow 0\}, \quad (8)$$

где  $X^*$  – набор технологических параметров;  $X$  – множество всех возможных значений технологических параметров.

То есть для достижения высокого качества намотки необходимо подобрать параметры  $X^* = \{x_1^*, \dots, x_n^*\}$  такие, что суммарное влияние дефектов будет минимальным, а в идеале – близко к 0.

Предлагаемая модель позволит получать количественную оценку качества структуры намотки, а также даст возможность изучать влияние различных факторов на возникновение дефектов в виде жгутов или лент в процессе формирования паковки, что послужит основой для экспе-

риментов по оптимизации параметров рассеивающих устройств. Таким образом, может быть решена задача повышения качества намотки, а в конечном итоге и качества выпускаемой продукции.

## ВЫВОДЫ

1. В ходе формирования паковки на структуру ее намотки оказывают влияние конструктивные параметры оборудования, параметры наматываемой нити и параметры процесса.

2. На основе предлагаемой математической модели влияния регулируемых параметров на качество структуры намотки текстильных паковок может быть разработана методика определения конструктивных или технологических параметров монтажного оборудования, обеспечивающих высокое качество намотки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рудовский П.Н. Теоретические основы формирования и технологической оценки паковок при фрикционном наматывании: Дис...докт. техн. наук. – Кострома, 1996.
2. Палочкин С.В., Рудовский П.Н., Нуриев М.Н. Методы и средства контроля основных параметров текстильных паковок. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2006.
3. Рудовский П.Н, Киприна Л.Ю., Нуриев М.Н. Методика количественной оценки параметров структуры намотки // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2004, № 11. С.27...30.

Рекомендована кафедрой информационных технологий. Поступила 05.06.09.