

УДК 677.052.7

СИЛОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРЯЖУ В ЗОНЕ КН ПРИ СПОСОБЕ РКН

П.М. МОВШОВИЧ, К.Э. РАЗУМЕЕВ, Е.В. ПАВЛЮЧЕНКО

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина,
Российский заочный институт текстильной и легкой промышленности)

E-mail: office@msta.ac.ru, office@roszitlp.ru

Получено аналитическое описание процесса изменения крутки в зоне баллона, что дает достаточно информативную картину физического процесса в этой зоне и может быть использовано для оптимизации работы крутильно-мотального устройства.

Установлено, что разделение операций кручения и наматывания позволяет значительно снизить обрывность пряжи и повысить производительность оборудования.

Analytical description of the twist change process in the ballon zone is obtained, that gives a sufficiently informative picture of the physical process in that zone and can be used for a twisting-winding machine.

Separation of twisting and winding operations enables to decrease significantly yarn break and increase the equipment productivity.

Ключевые слова: раздельное кручение и наматывание (РКН), предельный скоростной режим, натяжение, баллоноограничители, тормозная горка, прочность образцов.

Нами были рассмотрены процессы, характеризующие поведение нити в зоне кручения – формирования [1], [2]. В то же время остается невыясненным важный вопрос – пределы воздействия на нить в полцикле торможения с точки зрения обрывности. С этим непосредственно связана проблема предельного скоростного режима устройства РКН. Пределы скорости определяются следующими факторами:

– проблемы механики устройства (существование области критических скоростей);

– устойчивость технологического процесса, поскольку превышение натяжения в

зоне баллона определенного уровня «срывает» процесс: увеличение натяжения нити на входе в зону КН исключает фазу намотки, поскольку нить постоянно проскакивает тормозную горку;

– вероятность обрыва в зоне КН.

Первый фактор представляет собой чисто механическую проблему и во многом определяется конструкцией устройства. Из условий, способствующих устойчивости работы, следует указать наличие двух разнесенных в пространстве опор.

Для устранения ограничений в рамках второго фактора следует предусмотреть меры, направленные на уменьшение натя-

жения в баллоне (баллоноограничители, безбаллонные насадки).

Данная статья посвящена третьему фактору: силовому анализу пряжи в зоне КН.

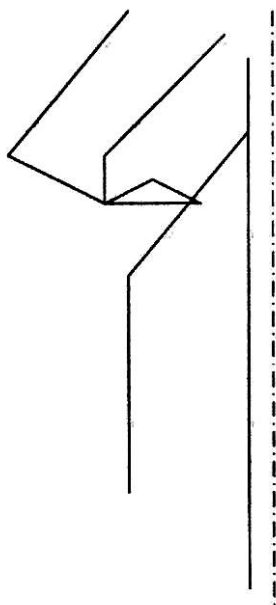


Рис. 1

На рис. 1 (общая технологическая схема способа РКН) схематично показано силовое воздействие на нить со стороны тормозной горки. Очевидно, что для стабильного протекания процессов кручения и намотки необходимо выполнение следующих условий.

1. Правильно выбранное возвышение горки над горизонталью. При невыполнении этого условия (малое возвышение) нить не будет наматываться, процесс кручения (без намотки) будет постоянным, будет накапливаться избыток нити, что приведет к нарушению технологического процесса. При избыточном возвышении горки натяжение будет избыточным, и плотность намотки превысит допустимый уровень. При дальнейшем повышении натяжения может превысить критическое значение, и наступит обрыв.

2. Расположение горки в радиальном направлении должно быть таким, чтобы обе ветви тормозимой нити были примерно равны, то есть горка должна обеспечивать симметрию обеих ветвей наматываемой

ной нити. Поскольку длина наматываемой нити в зоне КН переменна (это объясняется конической формой наматываемой поверхности), горка должна принудительно перемещаться в радиальном направлении по мере формирования слоев и прослоек.

3. Расположение горки в вертикальном направлении, по-видимому, также должно изменяться с перемещением в радиальном направлении. Это объясняется изменением жесткости наматываемой нити в связи с изменением ее длины по стадиям формирования слоев и прослоек.

Рассмотрим подробнее условия силового воздействия на нить в зоне КН и связанную с ней вероятность обрыва.

Силовое воздействие на нить в зоне КН вызывается главным образом изменением геометрии подхода нити к початку в полуцикле намотки. Здесь речь идет об изломе линии подвода нити к початку (рис. 1).

На рис. 2 схематически показано изменение технологической линии в зоне КН в полуцикле намотки.

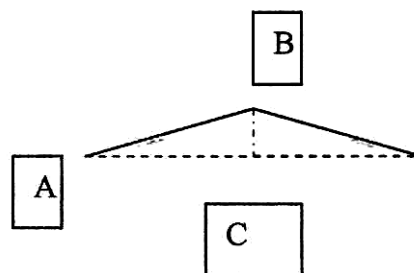


Рис. 2

Простой расчет показывает, что возвышение технологической линии (катет ВС) при достаточно четком торможении должно составлять величину порядка 10% (0,1). При этом длина гипотенузы в относительных единицах будет равна:

$$\sqrt{(1+0,01)} = \sqrt{1,1} = 1,05.$$

Это означает, что пик натяжения превышает среднее натяжение на 5%.

По-видимому, натяжение намотки будет определяться, главным образом, натяжением нити в баллоне.

Рассмотрим резервы, обеспечиваемые способом РКН, которые обеспечиваются особыми условиями воздействия на нить в зоне КН. Эти условия определяются малой длиной зоны намотки нити в активной зоне.

Как известно, обрыв нити происходит, когда случайная величина (натяжение) превышает другую случайную величину (прочность нити). На рис. 3 представлена кривая, характеризующая плотность вероятности прочности по отрезкам пряжи, которые можно назвать базой измерения.

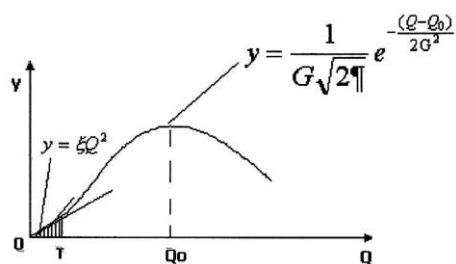


Рис. 3

В обычном технологическом режиме обрывность можно себе представить как величину, которая определяется площадью под кривой плотности вероятности (заштрихованная область под кривой на рис. 2). Естественно, величина T (текущее значение натяжения) существенно ниже средней прочности Q_0 . Поскольку доля обрывности в нормальном процессе есть отношение заштрихованной области по отношению ко всей площади, располагающейся по кривой распределения, обрыв

представляет собой весьма редкую величину.

Стандартные измерения прочности проводятся на длине 500 мм. Как следует из рис. 2, нить в зоне КН имеет значительно меньшую длину. Для оценки изменения прочности воспользуемся формулой, приведенной в монографии В.П. Щербакова и Н.С. Скулановой [3]:

$$\sigma(\ell) = \sigma(\ell_0) \left(\frac{\ell_0}{\ell} \right)^{1/\alpha},$$

где α – параметр распределения Вейбулла.

Расчет показывает весьма значительное увеличение прочности для образцов рассматриваемой длины. Это подтверждает весьма малую вероятность обрыва в зоне при принятой технологической линии. Это подтверждает значительные резервы как с точки зрения выбора высоты горки, так и с точки зрения повышения производительности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мовшиович П.М., Разумеев К.Э., Павлюченко Е.В. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности". – 2009, № 6. С. 39...41..
2. Мовшиович П.М., Разумеев К.Э., Павлюченко Е.В. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 1. С. 37...39.
3. Щербаков В.П., Скуланова Н.С. Монография. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2008.

Рекомендована кафедрой технологии шерсти МГТУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 05.02.09.