

УДК 677.021

**СПОСОБЫ СТАБИЛИЗАЦИИ УСЛОВИЙ
ФОРМИРОВАНИЯ ЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ
НА ДВУХВЬЮРКОВОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЕ**

**METHODS OF STABILIZATION
OF FLAX YARN FORMATION CONDITIONS
ON TWONOZZLE SPINNING MASHINE**

Н.С. КУЗНЕЦОВА, П.Н. РУДОВСКИЙ, А.А. ТЕЛИЦЫН, С.В. ПАЛОЧКИН

N.S. KUZNETSOVA, P.N. RUDOVSKIY, A.A. TELITSYN, S.V. PALOCHKIN

(Костромской государственный университет
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана)

(Kostroma State University,
Bauman Moscow State Technical University)

E-mail: niskstu@yandex.ru; palnigs@mail.ru

В статье приведены способы стабилизации нагона на двухвьюрковой прядильной машине. Цель исследования – найти возможность снижения колебаний нагона формируемой пряжи в зоне "кручение – наматывание" и связанных с ними изменений остаточной крутки. Показано, что причиной колебаний нагона является изменение длины продукта, вызванное движением нитеводителя. Рассмотрены три варианта конструкции зоны "кручение – наматывание". Получены зависимости нагона от положения нитеводителя для каждого из рассмотренных вариантов компоновки. Проведены расчеты, позволяющие количественно оценить изменение нагона. На основании приведенных расчетов выбран рациональный вариант конструкции.

The article describes how to stabilize the surge on a two-spin spinning machine. The aim of the study was to find the possibility of reducing fluctuations in the surge of the formed yarn in the "torsion - winding" zone, and the associated change in the residual twist. It is shown that the cause of surge fluctuations is a change in the product length caused by the movement of the yarn guide. Three variants of the design of the torsion - winding zone are considered. Dependences of the surge on the position of the yarn feeder for each of the considered layout options are obtained. Calculations are made that allow quantifying the change in surge. On the basis of the above calculations, a rational design option has been selected.

Ключевые слова: льняная пряжа, пневмовьюрковый способ, узел наматывания, нагон пряжи.

Keywords: flax yarn, pneumatic nozzle method, winding unit, yarn unstring.

Актуальные проблемы льноперерабатывающих производств, связанные с ограниченной производительностью оборудования, а именно кольцевых прядильных машин мокрого прядения, можно решить внедрением высокопроизводительной технологии получения льняной пряжи мокрым способом, основанной на применении усовершенствованного вьюркового способа формирования пряжи [1]. Скорость выработки такой пряжи в 3...4 раза больше по сравнению с аналогичными прядильными машинами кольцевого типа. Вьюрковая пряжа обладает особой структурой и свойствами, позволяющими успешно перерабатывать ее в трикотажном производстве [2].

На рис. 1 показана схема технологической линии двухвьюрковой прядильной машины. Формирование пряжи из льняной мычки производится благодаря воздействию на нее двух последовательно установленных пневматических вьюрков. Доказано, что использование двухвьюркового способа вместо одновьюркового позволяет повысить средние значения относительной

разрывной нагрузки выработанной пряжи [3], [4]. К наиболее важным технологическим параметрам вьюрковых прядильных машин, влияющих на процесс формирования продукта и его качество, относится нагон – опережение линейной скоростью вытяжной пары линейной скорости наматывания, в результате которого создается свободная длина нити, позволяющая ей принимать кручение. Влияние нагона и других технологических параметров на свойства продукта подробно рассмотрено в работах [4].

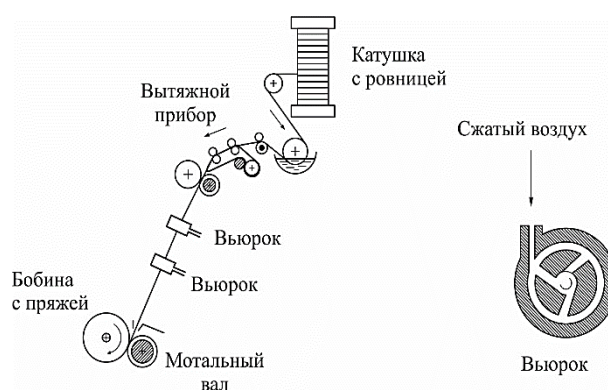


Рис. 1

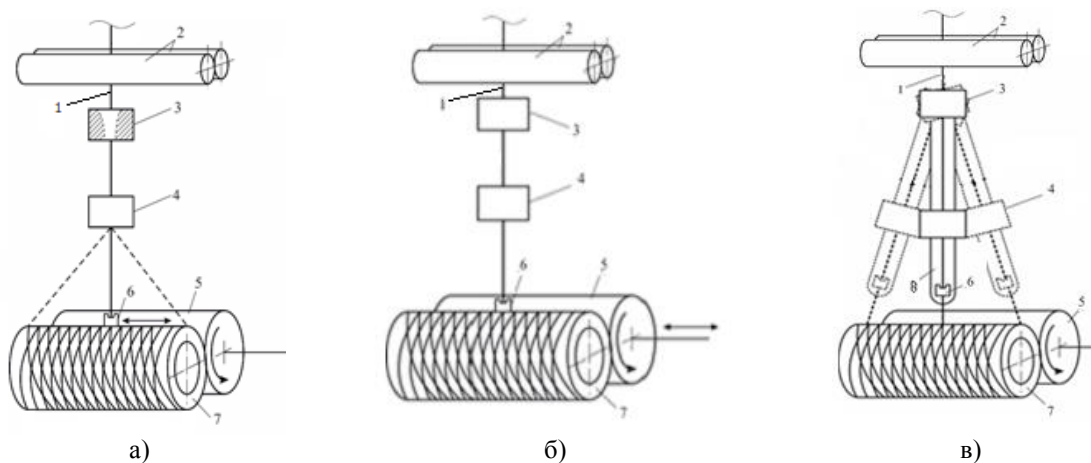


Рис. 2

На рис. 2 показаны варианты конструкции зоны кручения и наматывания: а) – существующий вариант, б) – с возвратно-поступательного движения мотального вала, в) – с вьюрком, расположенным на рычаге нитеводителя.

Выполненный анализ зоны формирования пряжи позволил выявить неиспользованные до настоящего времени резервы стабилизации процесса. Отличительной

особенностью машины, реализующей пневмовьюрковые способы формирования льняной пряжи, является то, что она имеет совмещенную зону "кручения – намотки", расположенную между выпускной парой вытяжного прибора и мотальным валом. Расположение вьюрков в зоне "кручения – намотки" на существующей машине показано на рис. 2-а. Мычка 1, выйдя из выпускной пары 2, проходит через вьюрки 3 и 4 и

наматывается на цилиндрическую паковку 7 при помощи мотального вала 5 и ните-раскладчика 6, совершающего возвратно-поступательное движение.

Конструкция узла наматывания на вьюрковой прядильной машине оказывает значительное влияние на значение нагона. В силу того, что длина нити в зоне наматывания изменяется при перемещении раскладчика, происходит соответствующее изменение нагона, что отрицательно сказывается на стабильности процесса формирования пряжи.

Очевидным техническим решением [5], практически полностью устраняющим этот недостаток, является раскладка пряжи за счет возвратно-поступательного движения мотального вала 5 и цилиндрической паковки 7 при фиксированном положении раскладчика 6 (рис. 2-б). Однако практическая реализация этого технического решения приводит к существенному усложнению конструкции машины и росту энергоемкости процесса.

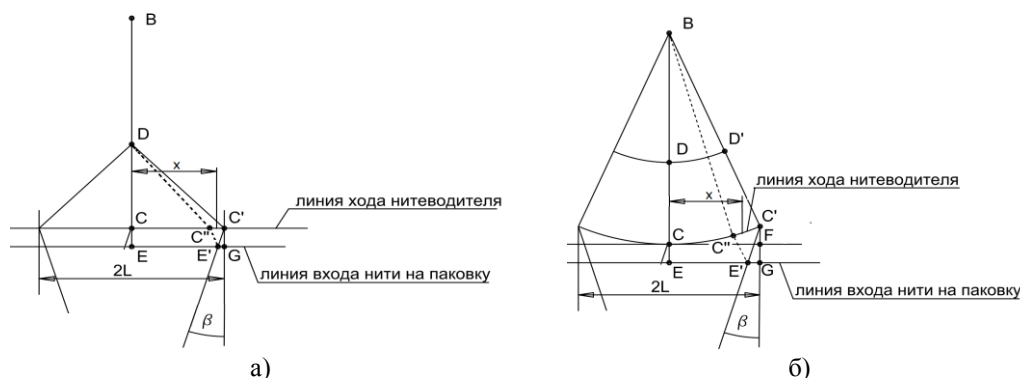


Рис. 3

При расчетах нагона использовались следующие численные значения конструктивных параметров существующей машины МПБ-1 (рис. 3 – схема расположения пряжи в зоне "кручения-намотки": а) – существующая, б) – предлагаемая):

- половина ширины бобины $L = 70$ мм;
- угол подъема витка $\beta = 22^\circ$;
- расстояние между первым и вторым вьюрком $BD = (180 \dots 250)$ мм;
- расстояние между вторым вьюрком и глазком раскладчика $DC = (100 \dots 120)$ мм;
- расстояние между линиями хода нитеводителя и входа на паковку $CE = (15 \dots 20)$ мм.

Поэтому при проектировании пневмовьюрковой прядильной машины второго поколения целесообразно рассмотреть еще один вариант, приводящий к значительно меньшим изменениям существующей в настоящее время конструкции, а значит и к меньшим дополнительным затратам. Данный вариант исполнения зоны "кручения – намотки" показан на рис. 2-в. Он отличается тем, что вьюрки 3 и 4 установлены на качающемся рычаге 8. При этом ось качания рычага располагается в месте входа продукта 1 во вьюрок 3. На нижнем конце рычага 8 установлен глазок раскладчика 6, через который проходит пряжа, наматываемая на паковку 7. Раскладка пряжи вдоль паковки происходит за счет перемещения свободного конца рычага влево и право от среднего положения на величину, равную половине хода раскладчика 6.

Оценим изменение нагона пряжи, вызванное движением нитеводителя, для всех трех описанных конструкций зоны кручения и наматывания.

Расчетная схема для варианта конструкции зоны кручения и наматывания, показанного на рис. 2-а, дана на рис. 3-а. В точке В расположен первый, а в точке D второй вьюрок. Среднее положение глазка нитеводителя находится в точке С, а крайнее – в точке С'. Глазок движется по прямой CC' .

Длина нити в среднем положении раскладчика при всех трех схемах заправки одинакова и равна:

$$\ell_0 = BD + DC + \frac{CE}{\cos\beta}. \quad (1)$$

При движении раскладчика направо для существующей схемы зоны "кручения – наматывания" длина нити в ней в зависимо-

$$\ell_1 = BD + DC' + C'E' = BD + \sqrt{DC^2 + x^2} + \frac{CE}{\cos\beta}. \quad (2)$$

В этом случае снижение нагона из-за удлинения нити в зоне "кручения – наматывания" будет равно:

$$\Delta_1 = \frac{\ell_1 - \ell_0}{\ell_0} \cdot 100\%. \quad (3)$$

Результаты расчета изменения нагона в зависимости от положения нитеводителя при его движении от середины бобины к торцу показаны сплошной линией 1 на рис. 4 (изменение нагона в зависимости от положения нитеводителя). Значение нагона 10% в момент прохождения нитеводителя через середину раскладки определяется условиями стабильного протекания процесса формирования пряжи. Из-за удлинения нити в крайнем положении нитеводителя это значение снижается до 2,5%, что отрицательно сказывается на качестве получаемой пряжи.

$$\ell_{11} = BD + \sqrt{DC^2 + x^2} + \sqrt{CE^2 + (CE \operatorname{tg}\beta - L + x)^2}. \quad (4)$$

Это сокращение наблюдается только при движении нитеводителя на участке $C'C''$. При дальнейшем его движении налево длина нити рассчитывается по формуле (2), а сокращение нагона – по формуле (3). Длину участка $C'C''$ и сокращение нагона на нем можно определить из выражений

$$C'' = 2CE \operatorname{tg}\beta, \quad \Delta_{11} = \frac{\ell_{11} - \ell_0}{\ell_0} \cdot 100\%. \quad (5)$$

Изменение нагона на этом участке показано пунктирной линией 1 на рис. 4. Как видно из рисунка, запаздывание движения нити по отношению к нитеводителю ведет к незначительному увеличению нагона на участке $C'C''$.

Для варианта конструкции зоны кручения и наматывания, показанного на рис. 2-б, то есть при намотке с неподвижным глаз-

ти от перемещения x раскладчика определяется по формуле:

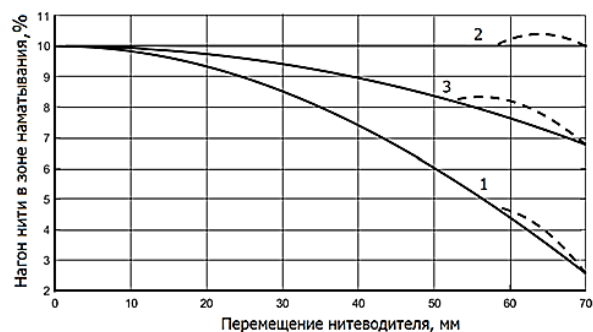


Рис. 4

При движении нитеводителя налево точка набегания (входа нити на паковку) E' не будет следовать за раскладчиком до тех пор, пока участок нити между раскладчиком и точкой набегания не займет положение $E'C''$ [6]. При этом длина нити дополнительно сокращается и ее можно рассчитать по формуле:

$$\ell_{11} = BD + DC + \sqrt{CE^2 + (CE \operatorname{tg}\beta - L + x)^2}. \quad (6)$$

При этом длину участка $C'C''$ и нагон можно рассчитать по формулам (5). Изменение нагона при движении бобины налево показано пунктирной линией 2 на рис. 4. Несмотря на то, что при наматывании с перемещающейся в осевом направлении бобины удастся почти полностью исключить колебания нагона, использование такой конструкции ведет к существенному усложнению конструкции машины.

Рассмотрим теперь изменение нагона при движении нитеводителя по дуге для конструкции зоны "кручения – наматывания", представленной на рис. 2-в. Расчетная схема для определения длины нити приведена на рис. 3-б. Эта длина равна сумме отрезков BC' и C'E' и рассчитывается по формуле:

$$\ell_2 = BC + (BC - \sqrt{BC^2 - x^2} + CE) / \cos \beta, \quad (7)$$

а нагон определяется как

$$\Delta_3 = \frac{\ell_2 - \ell_0}{\ell_0} \cdot 100\%. \quad (8)$$

Расчетное изменение нагона при движении нитеводителя направо показано сплошной кривой 2 на рис. 4. Как следует из этого

$$\ell_{22} = BC + \sqrt{[L - (BC - \sqrt{BC^2 - L^2} + CE) \operatorname{tg} \beta - x]^2 + [BC - \sqrt{BC^2 - x^2} + CE]^2}. \quad (9)$$

Тогда нагон определится по формуле

$$\Delta_{22} = \frac{\ell_{22} - \ell_0}{\ell_0} \cdot 100\%. \quad (10)$$

График изменения нагона в зависимости от положения нитеводителя показан на рис. 4 пунктирной линией 3. Как следует из графика, при движении нитеводителя на участке C'C'' нагон несколько увеличивается. Длина определяется из условия пересечения сплошной и пунктирной линий 3 на графике. Она почти в два раза больше длины аналогичного участка на графике 1. Следует отметить, что при движении нитеводителя по участку C'C'' он не контролирует нить, поэтому увеличение длины участка реверса нитеводителя сопровождается повышенным риском образования слетов нити за торец паковки [7...9].

ВЫВОДЫ

1. Снижение колебаний нагона нити в зоне "кручение – намотка" на вьюрковой прядильной машине достигается двумя способами:

- путем сообщения возвратно-поступательного движения мотального барабана и бобины относительно нитеводителя;

рисунка, предлагаемая схема зоны "кручения – наматывания" позволяет почти в два раза снизить падение нагона в крайнем положении нитеводителя, что, безусловно, положительно скажется на процессе формирования пряжи. При обратном ходе нитеводителя, как и в предыдущем случае, наблюдается некоторое увеличение нагона. Оно связано с тем, что точка набегания выстает до тех пор, пока нитеводитель не придет в точку C'', определяемую тем, что отрезок C''E' образует с вертикалью угол β , равный углу наматывания нити на паковку. Длину нити на этом участке движения нитеводителя можно рассчитать из выражения:

- установкой вьюрков и нитеводителя на качающемся рычаге, выполняющем функцию нитераскладчика.

2. Доказано, что при установке вьюрков и нитеводителя на качающемся рычаге колебания нагона уменьшаются, как минимум на 40%, по сравнению с существующей конструкцией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецова Н.С., Ильин Л.С., Проталинский С.Е. Вьюрковое прядение льна. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2013.
2. Кузнецова Н.С. Технологии производства льняной и оческовой вьюрковой пряжи мокрым способом // Технологии и качество. – 2017, №1. С.8...12.
3. Кузнецова Н.С., Жуков В.И. Моделирование значения крутки вьюрковой пряжи на основе экспериментальных исследований // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, № 5. С.105...110.
4. Кузнецова Н.С., Телицын А.А., Ильин Л.С. Особенности формирования крутки льняной вьюрковой пряжи без разделения зон кручения и намотки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 1. С. 57...60.
5. Protalinskii S.E., Gerasimova S.F. Effect of the operation of the traversing mechanism on a twistless spinning machine on yarn elongation in the false-twist zone // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000, № 2. С. 92...95.

6. Рудовский П.Н. Теоретические основы формирования технологической оценки паковок при фрикционном наматывании: Дис. ... докт. техн. наук. – Кострома, 1996.

7. Рудовский П.Н. Влияние взаимодействий витков на процесс раскладки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1995, № 5. С.43...47.

8. Рудовский П.Н. Связь между структурой намотки, слетами витков и обрывностью при перематывании// Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1996, №6. С. 40...44

9. Палочкин С.В., Рудовский П.Н., Нуриев М.Н. Методы и средства контроля основных параметров текстильных паковок. – М.: МГТУ имени. А.Н. Косыгина, 2006.

REFERENCES

1. Kuznetsova N.S., Il'in L.S., Protalinskiy S.E. V'yurkovoe pryadenie l'na. – Kostroma: Izd-vo KGTU, 2013.

2. Kuznetsova N.S. Tekhnologii proizvodstva l'nyanoy i ocheskovoy v'yurkovoy pryazhi mokrym sposobom // Tekhnologii i kachestvo. – 2017, №1. S.8...12.

3. Kuznetsova N.S., Zhukov V.I. Modelirovanie znacheniya krutki v'yurkovoy pryazhi na osnove eksperimental'nykh issledovaniy // Izv. vuzov.

Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2018, № 5. S.105...110.

4. Kuznetsova N.S., Telitsyn A.A., Il'in L.S. Osobennosti formirovaniya krutki l'nyanoy v'yurkovoy pryazhi bez razdeleniya zon krucheniya i namotki // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2013, № 1. S. 57...60.

5. Protalinskiy S.E., Gerasimova S.F. Effect of the operation of the traversing mechanism on a twistless spinning machine on yarn elongation in the false-twist zone // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2000, № 2. S. 92...95.

6. Rudovskiy P.N. Teoreticheskie osnovy formirovaniya tekhnologicheskoy otsenki pakovok pri friktsionnom namatyvanii: Dis. ... dokt. tekhn. nauk. – Kostroma, 1996.

7. Rudovskiy P.N. Vliyanie vzaimodeystviy vitkov na protsess raskladki // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 1995, № 5. S.43...47.

8. Rudovskiy P.N. Svyaz' mezhdru strukturoy namotki, sletami vitkov i obryvnost'yu pri perematyvanii// Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 1996, №6. S. 40...44

9. Palochkin S.V., Rudovskiy P.N., Nuriev M.N. Metody i sredstva kontrolya osnovnykh parametrov tekstil'nykh pakovok. – М.: МГТУ имени. А.Н. Косыгина, 2006.

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ КГУ. Поступила 06.05.20.