

УДК 677.052.71

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ
КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗОНЫ ВЫПУСКА
КОЛЬЦЕВОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ
НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ПРЯЖИ**

**RESEARCH OF INFLUENCE
OF STRUCTURAL FEATURES OF ZONE OF PRODUCING
OF CIRCULAR SPINNING MACHINE
ON STRUCTURE AND PROPERTIES OF YARN**

А.А. СТОЛЯРОВ, В.И. КУДРЯШОВА, Д.Н. БЕЛЯЕВ
A.A. STOLYAROV, V.I. KUDRYASHOVA, D.N. BELYAEV

(Ивановский государственный политехнический университет)
(Ivanovo State Polytechnical University)
E-mail: stolyarovanatoly@yandex.ru

В статье представлены результаты исследования влияния конструктивных особенностей устройства выпуска мычки кольцевой прядильной машины на структуру и свойства пряжи.

In the article the results of research of influence of structural features of devices of producing of filament of circular spinning machine are presented on a structure and properties of yarn.

Ключевые слова: кольцевая прядильная машина, устройство выпуска мычки, формирование пряжи, структура пряжи, крутка пряжи, ворсистость пряжи, физико-механические свойства пряжи.

Keywords: circular spinning machine, device of producing of filament, forming of yarn, structure of yarn, giving of yarn of twisting, fluffiness of yarn, physical and mechanical properties of yarn.

Известно, что качество пряжи определяется в первую очередь ее физическими свойствами: тониной, равномерностью по диаметру, характером поверхности, удельным весом и т.п. Неоднородность свойств

волокон, составляющих пряжу, и несовершенство технологического процесса прядения приводят к неравномерности структуры пряжи, что предопределяет неоднородность ее свойств.

Для улучшения структуры пряжи и ее физико-механических свойств нами разработан ряд устройств и узлов [1...4], позволяющих создать благоприятные условия для миграции волокон в процессе сообщения волокнистому продукту крутки, приблизить порог крутки к линии зажима мычки выпускной парой вытяжного прибора, способствовать прохождению крутки, распространяемой от вращающегося по прядильному кольцу бегунка через нитепроводник, устройств для уплотнения мычки и т.д.

Продолжая исследование разработанных устройств для выпуска мычки [5], [6], выполним анализ влияния их конструктив-

ных особенностей на структуру и свойства пряжи. Для этого применим математический аппарат, предложенный в работе [7], используя такие зависимости для прогнозирования физико-механических свойств пряжи, как удельная линейная ворсистость h ; абсолютная разрывная нагрузка $P_{пр}$, сН; коэффициент вариации по линейной плотности CV , %; абсолютное разрывное удлинение пряжи $L_{пр}$, мм; расчетное значение обобщенного показателя физико-механических свойств A_p, Ω_p , сН.

Удельную линейную ворсистость пряжи h можно определить следующим образом:

$$h = \bar{P}_{вол} \frac{\bar{T}_{пр}}{\bar{T}_{вол}} (1 - CV) \left(1 - \frac{K_F}{\ell_{вол}} \left(\frac{\pi d_{ц} \gamma}{360} + \frac{0,5b}{\pi d_{ц} K} \right) \right), \quad (1)$$

где $T_{пр}, T_{вол}$ – средняя линейная плотность пряжи и волокна соответственно, текс; $\bar{P}_{вол}$ – относительная разрывная нагрузка волокна, сН/текс; K_F – коэффициент запрядания волокон; $\ell_{вол}$ – средняя длина волокна, м; $d_{ц}$ – диаметр выпускного цилиндра, м; γ – угол обтекания выпускного цилиндра мычкой, град; b – ширина мычки, м; K – крутка пряжи, кр/м; CV – коэффициент вариации по линейной плотности пряжи, %.

Коэффициент вариации по линейной плотности, %:

$$CV = \frac{1 - \frac{\bar{P}_{пр} \bar{T}_{вол}}{\bar{T}_{пр} \bar{P}_{вол} \left(1 - \frac{K_F}{\ell_{вол}} \left(\frac{\pi d_{ц} \gamma}{360} + \frac{0,5b}{\pi d_{ц} K} \right) \right)}}{0,03}. \quad (2)$$

Абсолютное разрывное удлинение пряжи, мм:

$$L_{пр} = \left[\bar{L}_{вол} \frac{\bar{T}_{пр}}{\bar{T}_{вол}} (1 - 0,03CV) \left(1 - \frac{K_F}{\ell_{вол}} \left(\frac{\pi d_{ц} \gamma}{360} + \frac{0,5b}{\pi d_{ц} K} \right) \right) \right]^{(1-0,03CV)}. \quad (3)$$

Влияние ворсистости пряжи h на ее абсолютную разрывную нагрузку можно вы-

разить так:

$$P_{пр} = \bar{P}_{вол} \left(\frac{\bar{T}_{пр}}{\bar{T}_{вол}} (1 - 0,03CV) - 2,03 \frac{h(1 - 0,03CV)}{\ell_{вол}(1 + 0,03CV)} \right), \quad (4)$$

где

$$\frac{\bar{T}_{пр}}{\bar{T}_{вол}} (1 - 0,03CV) = n; \quad 2,03 \frac{h(1 - 0,03CV)}{\ell_{вол}(1 + 0,03CV)} = n_h,$$

где n – число волокон в поперечном сечении пряжи; n_h – число скользящих (недеформируемых) волокон.

Параметры: удельная линейная ворсистость и коэффициент вариации по линейной плотности характеризуют технологиче-

ский процесс. С их уменьшением прочность увеличивается, и продукт приближается к идеальному. Однако возможность воздействия на коэффициент вариации по линейной плотности пряжи ограничена по сравнению с воздействием на удельную ворсистость. Изучение возможности увеличения прочности за счет воздействия на технологические параметры и параметры оборудования, влияющие на удельную линейную ворсистость пряжи, приводит к понятию физического смысла компактного прядения. Технология, реализованная на кольцевой прядильной машине K44 фирмы Rieter (Швейцария), направлена на уменьшение ширины мычки (параметр – b), что приводит к повышению прочностных показателей пряжи.

Рассмотрим влияние конструктивных особенностей устройства для выпуска мычки на свойства вырабатываемой пряжи [4], представленного на рис.1 (1 – средство регулирования дуги обтекания мычкой выпускного цилиндра; 2 – верхний уплотняющий ролик с канавкой; 3 – нижний уплотняющий ролик с канавкой; 4 – мычка).

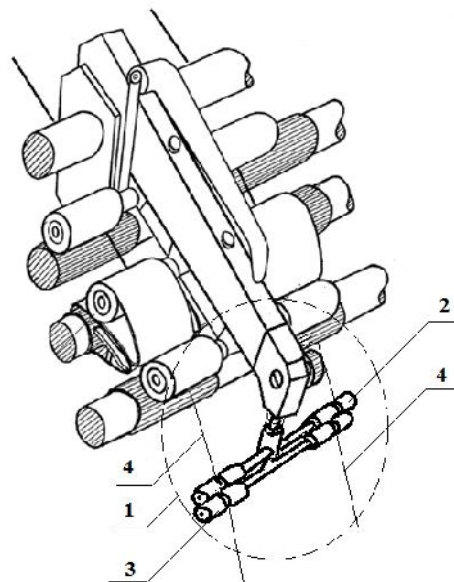


Рис.1

Показатель удельной ворсистости хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 25 текс для конкретных параметров устройства, определенный по формуле (1), представлен в табл. 1.

Таблица 1

Угол обтекания выпускного цилиндра мычкой γ , град	Удельная линейная ворсистость пряжи h	
	ширина мычки $b = 0,002$ м	ширина мычки $b = 0,001$ м
10	5,8	5,78
8	4,65	4,62
6	3,5	3,48
4	2,34	2,32

Тогда при $b = 0,002$ м $CV = 17,5$ (согласно ГОСТу 4.8–2003 (ИСО 10290:1993) CV – ровнота пряжи – определяется в соответствии с ASTM D1425; при этом максимальная величина для кардной пряжи $CV = 17,5$).

Абсолютная разрывная нагрузка пряжи, определенная по формуле (4), представлена в табл. 2.

Таблица 2

Угол обтекания выпускного цилиндра мычкой γ , град	Абсолютная разрывная нагрузка пряжи $P_{пр}$, сН
10	278,0
8	281,0
6	284,2
4	287,2
0	293,4

Таким образом, при уменьшении величины угла обтекания мычкой переднего цилиндра вытяжного прибора наблюдается увеличение абсолютной разрывной нагрузки пряжи.

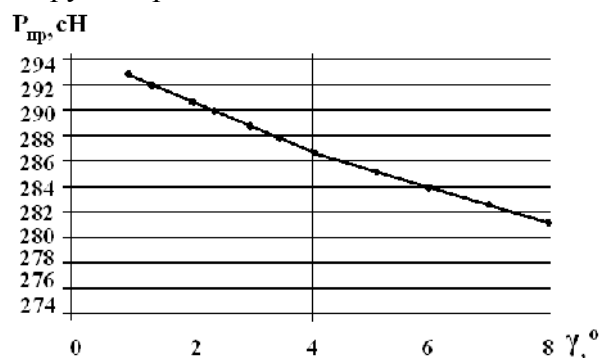


Рис. 2

На рис. 2 представлена зависимость абсолютной разрывной нагрузки пряжи от угла обтекания мычкой выпускного цилиндра вытяжного прибора.

В процессе экспериментальных исследований устройства для выпуска мычки для пряжи линейных плотностей 10, 25, 40 текс брали уплотняющие ролики диаметрами: 4, 6, 8 мм. Величина угла обтекания мычкой переднего цилиндра вытяжного прибора была установлена равной 4°.

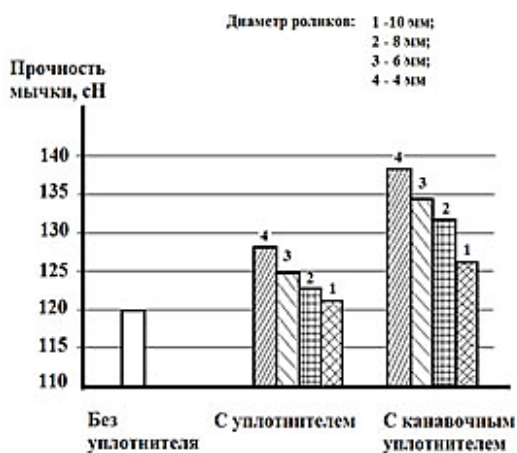


Рис. 3

ВЫВОДЫ

Аналитические и экспериментальные исследования влияния конструктивных особенностей устройств выпуска мычки на кольцевой прядильной машине на свойства пряжи показали следующее.

1. Уменьшение дуги обтекания мычкой (от 10 до 2°) переднего цилиндра увеличивает прочность пряжи до 13...15%.

2. Применение подвижных уплотнителей с канавкой также упрочняет пряжу на 4,5...10%; при этом оптимальный диаметр роликов уплотнителя составляет 4 мм.

3. Оптимальная ширина и глубина канавки на роликах равняется 0,8...1 мм.

4. Глубина канавки (в исследуемом диапазоне) при постоянной ее ширине оказывает на прочность мычки незначительное влияние.

Результаты исследования представлены на рис. 3 (влияние диаметра роликов уплотнителя на прочность) и на рис. 4 (влияние параметров уплотнителя на прочность мычки: 1 – ширина канавки 1 мм, глубина канавки 1 мм; 2 – ширина канавки 1 мм, глубина канавки 1,25 мм; 3 – ширина канавки 1 мм, глубина канавки 1,5 мм; 4 – ширина канавки 1,25 мм, глубина канавки 1 мм; 5 – ширина канавки 1,5 мм, глубина канавки 1 мм).

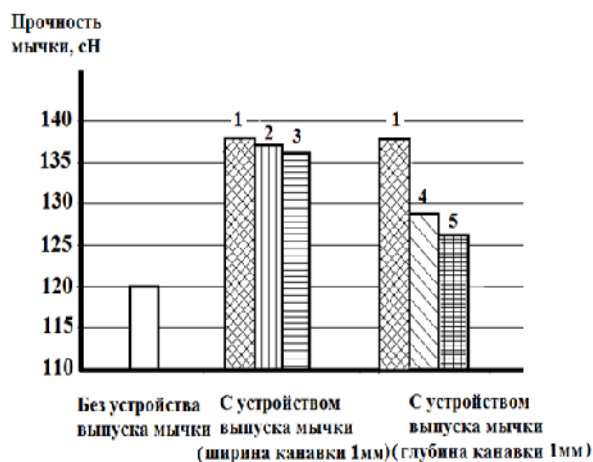


Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент на полезную модель №110751. Устройство для выпуска мычки / А.А. Столяров – Оpubл. 27.11.2011. Бюл. №33
2. Патент на изобретение РФ № 2471898. Устройство для выпуска мычки на прядильной машине / А.А. Столяров – Оpubл. 10.01.2013. Бюл. №1.
3. Патент на полезную модель № 115362. Устройство для выпуска мычки на кольцевой прядильной машине / А.А. Столяров, А.А. Земцова, Е.О. Казначеева – Оpubл. 27.04.2012. Бюл. №12.
4. Патент на изобретение РФ № 2515870. Устройство для выпуска мычки кольцевой прядильной машины / А.А. Столяров, Г.И. Чистобородов, О.Д. Чернов – Оpubл. 20.05.2014. Бюл. №14.
5. Столяров А.А. Влияние устройства для выпуска мычки кольцевой прядильной машины на свойства вырабатываемой пряжи // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №3. С. 45...48.
6. Столяров А.А., Крайнов Е.М. Влияние устройства для выпуска мычки на структуру и прочность пряжи // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №1. С. 41...45.

7. Борисов В.А. Основы теории формирования структурных физико-механических свойств пряжи // Текстильная промышленность. – 2009, №3. С.7...11.

REFERENCES

1. Patent na poleznuju model' №110751. Ustrojstvo dlja vypuska mychki / A.A. Stoljarov – Opubl. 27.11.2011. Bjul. №33

2. Patent na izobretenie RF № 2471898. Ustrojstvo dlja vypuska mychki na prjadil'noj mashine / A.A. Stoljarov – Opubl. 10.01.2013. Bjul. №1.

3. Patent na poleznuju model' № 115362. Ustrojstvo dlja vypuska mychki na kol'cevoj prjadil'noj mashine / A.A. Stoljarov, A.A. Zemcova, E.O. Kaznacheeva – Opubl. 27.04.2012. Bjul. №12.

4. Patent na izobretenie RF № 2515870. Ustrojstvo dlja vypuska mychki kol'cevoj prjadil'noj mashiny /A.A. Stoljarov, G.I. Chistoboodov, O.D. Chernov – Opubl.20.05.2014. Bjul. №14.

5. Stoljarov A.A. Vlijanie ustrojstva dlja vypuska mychki kol'cevoj prjadil'noj mashiny na svojstva vyrabatyvaemoj prjazhi // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №3. S. 45...48.

6. Stoljarov A.A., Krajnov E.M. Vlijanie ustrojstva dlja vypuska mychki na strukturu i prochnost' prjazhi //Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, №1. S. 41...45.

7. Borisov V.A. Osnovy teorii formirovanija strukturnyh fiziko-mehaničeskikh svojstv prjazhi // Tekstil'naja promyshlennost'. – 2009, №3. S.7...11.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных изделий. Поступила 04.02.15.