

от первой ремизки к последующим ремизкам. На станках АТПР от первой до восьмой ремизки это уменьшение происходит с 12,39 до 4,22 сН/н, а на станках СТБ от первой до четырнадцатой ремизки – с 10,03 до 3,14 сН/н.

При образовании нечистого зева ( $\beta = 0$ ), когда все ремизки имеют одинаковое перемещение от средней линии, деформация нитей от зевобразования увеличивается при переходе от первой ремизки к последующим ремизкам: на станках АТПР с 12,39 до 20,13 сН/н; на станках СТБ с 10,03 до 14,2 сН/н.

Очевидно, что при использовании в заправке ткацких станков большого числа ремизок проблематично применение как чистого, так и нечистого зева. Лучшие результаты для уменьшения разности деформаций основных нитей различных ремизок могут быть достигнуты при применении такого зева ( $0 < \beta < \alpha$ ), когда все глазки галев располагаются в промежуточной плоскости AMN. При этом оптимальное значение угла  $\beta$  может быть получено в зависимости от количества и порядковых номеров ремизок в заправке ткацкого станка. Например, при использовании в заправке станка АТПР последних пяти ремизок (от 4-ой до 8-ой) оптимальным будет значение  $\beta = 0,5\alpha$ , обеспечивающее примерно одинаковую величину деформаций основных нитей, заправленных в эти ремизки.

Таким образом, пользуясь приведенной методикой, можно определять оптимальные параметры зевобразования для обеспечения минимальной разности деформаций основных нитей при использовании в заправке ткацкого станка различного количества и порядковых номеров ремизок.

#### Список использованных источников

1. Степанов, Г. В. Станки СТБ : устройство и наладка / Г. В. Степанов, Р. В. Быкадоров. – Москва : Легпромбытиздат, 1985 . – 215 с.

#### SUMMARY

The analysis of shed shape influence on the deformation size of warp threads by shedding by different number of healds during loom drawing-in. The obtained results allow to determine the optimal parameters of shedding for ensuring the minimal deformation difference of warp threads.

УДК 677.022.6

### РАСЧЕТ НАТЯЖЕНИЯ ПРИКРУЧИВАЕМОЙ СТРЕНГИ В КАНАЛЕ ПОЛОГО ВЕРЕТЕНА ПРЯДИЛЬНО-КРУТИЛЬНОЙ МАШИНЫ

*Н.Н. Бодяло, В.И. Ольшанский, А.Г. Коган*

В связи с возросшими требованиями к качеству швейных ниток актуальным в настоящее время является решение вопроса об их рациональной структуре и технологии изготовления. Установлено, что швейные нитки, вырабатываемые с применением прядельно-крутильных машин, равноценны ниткам, полученным кольцевым способом прядения не только по физико-механическим свойствам, но и по поведению их в пошиве [1]. Кроме того, производительность прядельно-крутильных машин выше производительности кольцевых прядельных машин. Поэтому использование данного способа экономически выгодно, и он является наиболее перспективным для производства комбинированных швейных ниток.

Для производства швейных ниток разработан новый процесс формирования крученых комбинированных нитей на прядельно-крутильной машине [2]. Выходящая из вытяжного прибора комбинированная нить, состоящая из комплексной нити и волокнистой оплетки, получает недостаточное число кручений при работе с нитепроводником, установленным между вытяжным прибором и

полым веретеном: выше нитепроводника крутка распространяется медленно – число кручений на этом участке в 3 раза меньше, чем на участке от нитепроводника до веретена [3]. Это приводит к полной или частичной потере волокнистой мычки, которая уходит в мычкоуловитель, не успев закрепиться круткой на стержневой комплексной нити. Поэтому при формировании комбинированных нитей на машине ПК-100М3 следует работать без нитепроводника: при этом крутка быстрее распространяется до переднего цилиндра вытяжного прибора, закрепляя тем самым мычку на комплексной нити. Однако натяжение прикручиваемой стренги становится неравномерным, так как страчивание двух стренг происходит внутри канала на разной высоте от вершины веретена в зависимости от угла поворота веретена с початком, а натяжение выпрядаемой стренги значительно возрастает [3]. С целью предотвращения обрывности формируемых на полых веретенах прядильно-крутильной машины крученых комбинированных нитей необходимо получить математическую зависимость, позволяющую рассчитывать их натяжение на выходе из полого веретена при различных технологических параметрах работы машины.

Натяжение прикручиваемой стренги в канале веретена  $F_{2ПР}$  (рисунок 1) будет создаваться за счет сил трения нити о верхнюю часть шпинделя веретена, так как здесь происходит изменение направления ее движения. Натяжение нити со стороны баллона  $F_{1ПР}$  направлено по касательной  $N$  к баллону в месте входа нити в канал веретена, наклоненной к вертикали под углом  $\alpha_{max}$ . Натяжения  $F_{1ПР}$  и  $F_{2ПР}$  связаны формулой Эйлера [4]:

$$F_{2ПР} = F_{1ПР} \cdot \exp(\mu \cdot \beta_{ПР}), \quad (1)$$

где  $\mu$  – коэффициент трения нити о верхнюю часть шпинделя веретена;

$\beta_{ПР}$  – угол обхвата нитью верхней части шпинделя веретена, рад.

Установлено, что натяжение нити со стороны баллона  $F_{1ПР}$  в месте входа ее в канал веретена определяется по формуле [5]:

$$F_{1ПР} = \frac{T \cdot 10^{-4} \omega^2 L^2}{\pi^2} \left[ 1 + 2 \frac{S-L}{L} \right] \cdot 1,08, \quad (2)$$

где  $T$  – линейная плотность недеформированной нити, текс;

$L$  – высота баллона, м;

$S$  – длина баллонирующей нити, м.

Для определения угла обхвата  $\beta_{ВП}$  рассмотрим движение нити по верхней части шпинделя веретена. Введем систему координат  $Oxuz$ . Ось  $Oz$  направим вдоль оси веретена.

В точке  $A$  нить совершает продольное движение со скоростью  $v_1$ , равной скорости вращения оттяжных валиков, и вращательное движение со скоростью  $v_2$ :

$$v_2 = \omega \cdot R_{ВР}, \quad (3)$$

где  $R_{ВР}$  – радиус вращения (расстояние от оси  $Oz$  до точки  $A$ , рисунок 1, сечение I-I), м;

$\omega$  – угловая скорость вращения нити (веретена),  $c^{-1}$ .

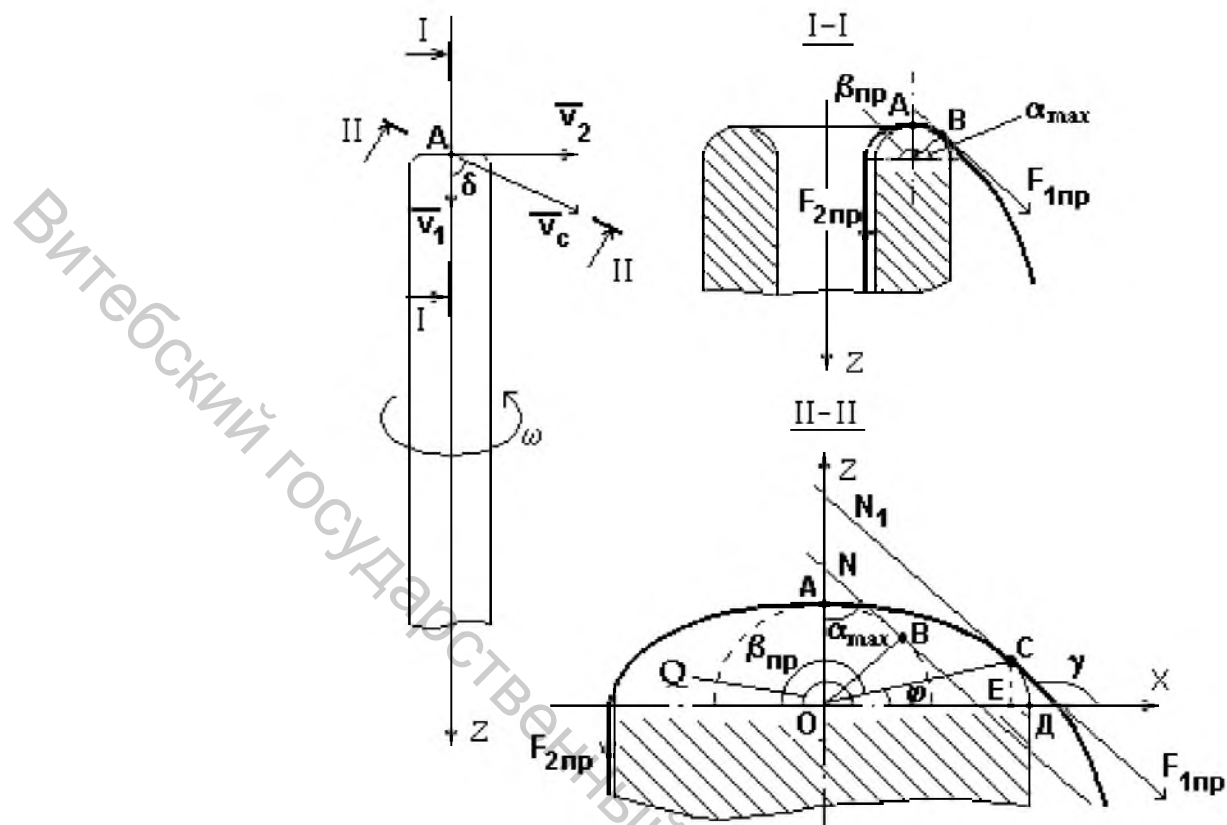


Рисунок 1 – Движение нити по верхней части шпинделя полого веретена

Суммарная скорость  $v_C$  нити в точке А равна

$$v_C = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{v_1^2 + \omega^2 \cdot R_{BP}^2} \quad (4)$$

Когда инерция нити не оказывает большого влияния ( $v_2 \approx 0$ ), то движение нити можно считать квазистационарным и определять ее положение на рабочих органах исходя из равновесия сил, которые существовали бы при стационарном движении ( $v_C = v_1$ ) [6]. В этом случае положение нити на верхней части шпинделя веретена можно рассматривать в сечении I-I (рисунок 1). Угол обхвата  $\beta_{пр}$  определяется как

$$\beta_{пр} = \pi - \alpha_{max} \quad (5)$$

Однако, ввиду того, что при формировании крученой нити на полом веретене прикручиваемая стренга совершает движение с большой скоростью (в 9,5 раз превышающей продольную), пренебрегать инерцией нити нельзя. Тогда положение нити следует рассматривать в сечении II-II (рисунок 1).

Проведем параллельно касательной  $N$  к баллонизирующей нити в месте входа нити в канал веретена прямую  $N_1$ , касательную к образовавшемуся в сечении эллипсу в точке С. Тогда угол обхвата нитью верхней части шпинделя веретена увеличится и будет равен

$$\beta_{пр} = \pi - \varphi \quad (6)$$

Для нахождения величины угла  $\varphi$  определим координаты точки С.

Уравнение касательной к линии  $y = f(x)$  в точке С  $(x_0; y_0)$  имеет вид [7]:

$$y - y_0 = f'(x_0)(x - x_0) \quad (7)$$

Каноническое уравнение эллипса записывается следующим образом [7]:

$$\frac{x^2}{c^2} + \frac{y^2}{r^2} = 1, \quad (8)$$

где  $c = \mathbf{ОД}$  – большая полуось эллипса, м;

$r = \mathbf{ОА}$  – малая полуось эллипса (рисунок 1, сечение II-II), м.

После преобразований формулы (8) получили:

$$y = \frac{r}{c} \sqrt{c^2 - x^2}. \quad (9)$$

Тогда

$$f'(x_0) = y'_0 = \left( \frac{r}{c} \sqrt{c^2 - x_0^2} \right)' = -\frac{r}{c} \cdot \frac{x_0}{\sqrt{c^2 - x_0^2}}. \quad (10)$$

Кроме того, необходимо отметить, что

$$f'(x) = \operatorname{tg} y = \operatorname{tg} \left( \frac{\pi}{2} + \alpha_{\max} \right) = -\operatorname{ctg} \alpha_{\max}. \quad (11)$$

Приравнивая правые части уравнений (10) и (11), имеем:

$$-\frac{r}{c} \cdot \frac{x_0}{\sqrt{c^2 - x_0^2}} = -\operatorname{ctg} \alpha_{\max}. \quad (12)$$

После преобразований получаем:

$$x_0 = \frac{c^2 \cdot \operatorname{ctg} \alpha_{\max}}{\sqrt{c^2 \cdot \operatorname{ctg}^2 \alpha_{\max} + r^2}}. \quad (13)$$

Подставив уравнение (12) в уравнение (8), имеем:

$$y_0 = \frac{r^2}{\sqrt{c^2 \cdot \operatorname{ctg}^2 \alpha_{\max} + r^2}}. \quad (14)$$

Из треугольника  $\mathbf{ОСЕ}$ , используя формулы (13) и (14) находим угол  $\varphi$ :

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{CE}{OE} = \frac{y_0}{x_0} = \frac{r^2}{c^2 \cdot \operatorname{ctg} \alpha_{\max}}. \quad (15)$$

Тогда

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{r^2}{c^2 \cdot \operatorname{ctg} \alpha_{\max}}. \quad (16)$$

Малая полуось эллипса  $r = \mathbf{ОА}$  – это радиус кривизны верхней части шпинделя веретена. Величину большой полуоси  $c = \mathbf{ОД}$  можно определить из соотношения

$$\cos \delta = \frac{r}{c}. \quad (17)$$

Однако  $\cos \delta$  есть не что иное, как направляющий косинус суммарной скорости (рисунок 1):

$$\cos \delta = \frac{v_1}{v_c}. \quad (18)$$

Из выражений (17) и (18) получаем:

$$c = \frac{r \cdot v_c}{v_1}. \quad (19)$$

Учитывая выражения (6), (16) и (19), можно определить угол обхвата нитью верхней части шпинделя веретена:

$$\beta_{\text{ПР}} = \pi - \arctg \frac{v_1^2}{v_c^2 \cdot ctg \alpha_{\text{max}}} . \quad (20)$$

Как отмечалось ранее, при работе без нитепроводника стращивание двух стренг происходит внутри канала полого веретена на разной высоте от вершины веретена. Переменный угол встречи стренг в зависимости от угла поворота веретена с початком вызывает изменение угла охвата нитью верхней части шпинделя веретена. Угол обхвата  $\beta_{\text{ПР}}$ , определяемый по формуле (20), является максимально возможным. Минимальный угол  $\beta_{\text{ПР}}$ , когда стренги стращиваются под углом  $90^\circ$ , будет рассчитываться по формуле

$$\beta_{\text{ПР}} = \frac{\pi}{2} - \arctg \frac{v_1^2}{v_c^2 \cdot ctg \alpha_{\text{max}}} . \quad (21)$$

В общем виде выражение для определения угла обхвата нитью верхней части шпинделя веретена запишем как

$$\beta_{\text{ПР}} = Q - \arctg \frac{v_1^2}{v_c^2 \cdot ctg \alpha_{\text{max}}} , \quad (22)$$

где  $Q$  – угол, который изменяется в пределах от  $\pi/2$  до  $\pi$ .

Используя уравнения (1), (4) и (22), получаем формулу для определения натяжения прикручиваемой стренги в канале веретена:

$$F_{2\text{ПР}} = F_{1\text{ПР}} \cdot \exp \left( \mu \left( Q - \arctg \frac{v_1^2}{(v_1^2 + \omega^2 \cdot R_{\text{ВР}}^2) \cdot ctg \alpha_{\text{max}}} \right) \right) \quad (23)$$

На рисунке 2 изображен график изменения натяжения прикручиваемой стренги в канале полого веретена при сматывании ее с разных участков початка и при стращивании стренг под различным углом.

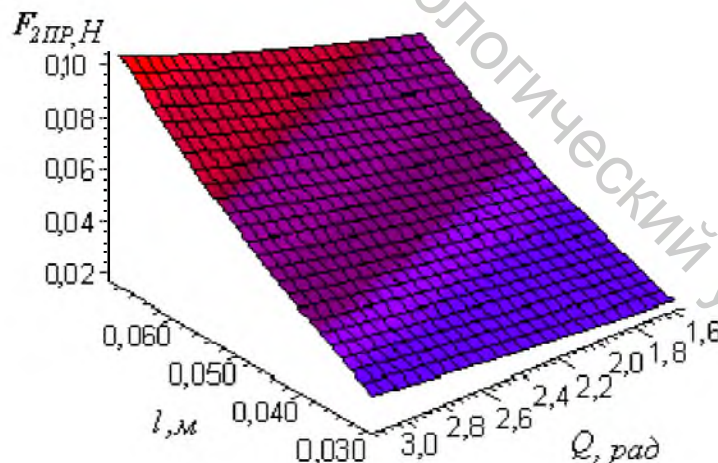


Рисунок 2 – График зависимости натяжения прикручиваемой стренги в канале полого веретена  $F_{2\text{ПР}}$  от высоты полубаллона  $l$  и угла  $Q$

Как видно из графика, натяжение прикручиваемой полиэфирной армированной нити в канале полого веретена возрастает с 0,02 Н до 0,10 Н с увеличением высоты полубаллона  $l$  и угла  $Q$ .

## ВЫВОДЫ

1. В результате теоретических исследований получена формула, позволяющая определить натяжение прикручиваемой стренги в канале полого веретена прядильно-крутильной машины.

2. Необходимо продолжить исследования процесса формирования крученых комбинированных нитей на прядильно-крутильной машине и получить формулу, позволяющую рассчитать их натяжение на выходе из полого веретена при различных технологических параметрах работы машины.

## Список используемых источников

1. Швейные нитки новых структур : обзор / сост. М. М. Моисеенко ; ЦНИИТЭИлегпром. – Москва, 1971. – 44 с.
2. Сокращенная технология получения комбинированных швейных ниток / Н. Н. Бодяло, А. Г. Каган // Ресурсо- и энергосберегающие технологии промышленного производства. Материалы международной научно-технической конференции. Ноябрь 2003 г. Часть 1 / УО «ВГТУ». – Витебск, 2003. – С. 240.
3. Кориковский, П. К. Прядильно-крутильные машины / П. К. Кориковский, М. М. Моисеенко, О. Г. Острогжский. – Москва : Легкая индустрия, 1969. – 192 с.
4. Борзунов, И. Г. Прядение хлопка и химических волокон (изготовление ровницы, суровой и меланжевой пряжи, крученых нитей и ниточных изделий) : учебное пособие / И. Г. Борзунов [и др.]. – 2-изд., перераб. и доп. – Москва: Легпромбытиздат, 1986. – 390 с.
5. Бодяло, Н. Н. Определение натяжения баллонирующей нити на полом веретене прядильно-крутильной машины / Н. Н. Бодяло // Вестник УО «ВГТУ». – 2006. – Вып. 11. – С. 48 – 52.
6. Каган, В. М. Взаимодействие нити с рабочими органами текстильных машин / В. М. Каган. – Москва : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 119 с.
7. Гусак, А. А. Справочник по высшей математике / А. А. Гусак, Г. М. Гусак. – Минск : Навука і тэхніка, 1991. – 480 с.

## SUMMARY

The concept of the synergy effect from interaction of factors of manufacture "enterprise" and "information" is given. The structure of cost of goods in view of factors "enterprise" and "information" is presented. The technique of a cost estimation of management efficiency by factors of manufacture on the basis of revealed synergy effect is offered. Three basic situations of change of the synergy effect as a result of a various degree of interaction of enterprise and the information are considered. Il. 2. Bibl. 4.

УДК [687.022:744.426.5]:004.4

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПЕРАЦИИ СОЧЕТАНИЯ РАЗМЕРОВ И РОСТОВ В РАСКЛАДКАХ ЛЕКАЛ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*П.Г. Деркаченко, Н.Н. Бодяло*

Автоматизированное проектирование является одним из актуальных направлений совершенствования конструкторско-технологической подготовки швейного производства, обеспечивающих высокое качество и эффективность проектных решений. Трудоемкие и однообразные процедуры и действия, для которых разработано математическое описание, могут быть быстро и четко выполнены компьютером в автоматизированном режиме. Прикладные программы и специализированные системы, предназначенные для решения профессиональных