

УДК 677.052.94

**РАСПРАВЛЕНИЕ ЗАГНУТЫХ КОНЦОВ ВОЛОКОН
В ПРОЦЕССЕ ВЫТЯГИВАНИЯ**

**STRAIGHTENING OF BENT FIBER ENDS
IN THE DRAFTING PROCESS**

И. Ю. ЛАРИН
I.YU. LARIN

(Ивановская государственная текстильная академия)
(Ivanovo State Textile Academy)
E-mail: nir_igta@mail.ru

В статье описан универсальный вытяжной прибор, меняя настройки которого, можно плавно изменять движение волокон в пределах от первого до второго вида. Аналитическим путем найдено необходимое условие для осуществления расправления переднего и заднего загнутых концов волокна в процессе вытягивания.

The universal drafting unit is described in the article; it gives the opportunity to vary fibers shifting smoothly within the limits from the first drafting type to the second one by changing options. The necessary condition for straightening the forward and back bent fiber ends in drafting process has been analytically found.

Ключевые слова: вытяжной прибор, вид движения волокон, загнутые концы волокон, вытяжка.

Keywords: a drafting unit, a drafting type, fibers bent ends, drafting.

Анализ движения волокон в поле сил трения вытяжного прибора, выполненный в работах [1], [2], позволил создать новый способ утонения волокнистого продукта и вытяжной прибор для его осуществления [3].

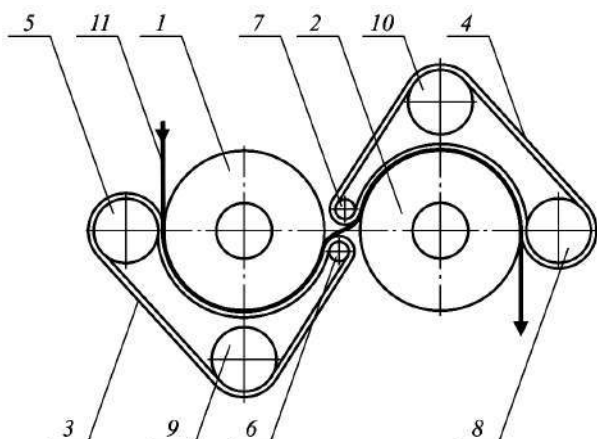


Рис. 1

Разработанный вытяжной прибор (рис. 1) состоит из питающего цилиндра 1 и вытяжного цилиндра 2, ремешков 3, 4, заправленных на направляющие ролики 5...8 и натяжные ролики 9, 10. Утоняемый продукт 11 зажимается между цилиндром и ремешком в питающей и вытяжной парах и вытягивается за счет разницы скоростей этих пар. Меняя настройки вытяжного прибора, можно плавно менять место перехода волокон со скорости питающей пары на скорость вытяжной пары в пределах от первого до второго вида движения.

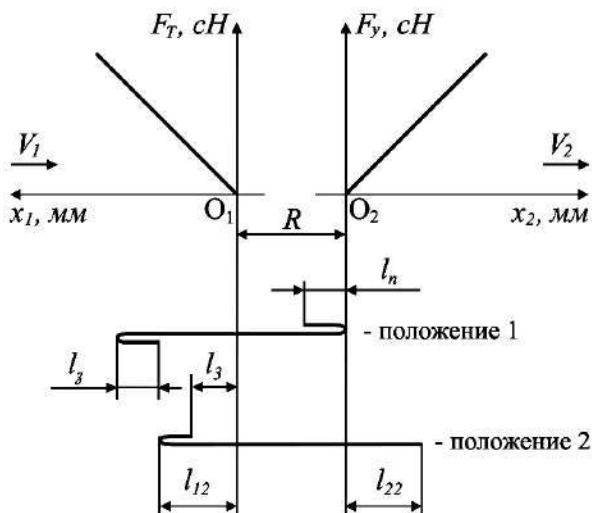


Рис. 2

Рассмотрим движение через вытяжное поле этого вытяжного прибора неизвитого одиночного волокна длиной ℓ с загнутыми концами ℓ_n, ℓ_3 (рис. 2). Найдем условия распрямления волокна без учета его механических свойств.

Распрямление переднего загнутого конца волокна начнется в тот момент времени, когда оно войдет во взаимодействие с выпускной парой (рис. 2, позиция 1), и должно закончиться не позднее момента перехода волокна на скорость выпускной пары.

Длительность распрямления переднего загнутого конца составляет:

$$t_n = \frac{2\ell_n}{V_2 - V_1}. \quad (1)$$

За это время питающая пара переместит волокно вдоль поля вытягивания на величину:

$$\ell_1 = V_1 t_n. \quad (2)$$

Длина переднего конца волокна в зажиме выпускной пары за время t_n составит:

$$\ell_2 = \ell_n + \ell_1. \quad (3)$$

С учетом выражений (1) и (2) и известного соотношения $E = V_2 / V_1$ формула (3) примет вид:

$$\ell_2 = \ell_n \frac{E+1}{E-1}. \quad (4)$$

На рис. 2, позиция 2, волокно изображено в момент равенства действующих на него тормозящей и увлекающей сил:

$$F_T(\ell_{12}) = F_Y(\ell_{22}). \quad (5)$$

В следующий момент времени увлекающая сила $F_Y(x)$, превысит тормозящую силу $F_T(x)$, и волокно перейдет на скорость выпускной пары.

Передний конец волокна полностью расправится в зажиме выпускной пары в том случае, если будет выполняться условие:

$$\begin{aligned} \ell_{22} &\geq \ell_2; \\ \ell_{22} &\geq \ell_n \frac{E+1}{E-1}. \end{aligned} \quad (6)$$

Величина ℓ_{22} находится из уравнения (5) с учетом соотношения:

$$\ell_{12} = 1 - R - \ell_3 - \ell_{22}. \quad (7)$$

Подставляя (7) в (5), получим уравнение:

$$F_T(1 - R - \ell_3 - \ell_{22}) = F_Y(\ell_{22}). \quad (8)$$

Соотношения (6) и (8) дают достаточные условия расправления переднего загнутого кончика волокна.

Длительность расправления заднего загнутого кончика волокна составляет:

$$t_3 = \frac{2\ell_3}{V_2 - V_1}. \quad (9)$$

За это время питающая пара переместит задний конец волокна вперед на величину:

$$\partial\ell_{11} = V_1 t_3. \quad (10)$$

С учетом выражения (9) и известного соотношения $E = V_2 / V_1$ формула (10) примет вид:

$$\ell_{11} = \frac{2\ell_3}{E-1}. \quad (11)$$

Задний конец волокна полностью расправится в зажиме питающей пары в том случае, если будет выполняться условие:

$$\ell_3 \geq \ell_{11};$$

$$\ell_3 \geq \frac{2\ell_3}{E-1}. \quad (12)$$

Из рис. 2, позиция 2, имеем:

$$\ell_3 = \ell_{12} - \ell_3. \quad (13)$$

Условие полного расправления заднего конца волокна в зажиме питающей пары с учетом выражения (13) примет вид:

$$\ell_{12} \geq \ell_3 \frac{E+1}{E-1}. \quad (14)$$

Подставляя (7) в (14), получим:

$$\ell_{22} \leq 1 - R - \ell_3 \frac{2E}{E-1}. \quad (15)$$

Объединим неравенства (6) и (15):

$$\ell_n \frac{E+1}{E-1} \leq \ell_{22} \leq 1 - R - \ell_3 \frac{2E}{E-1}. \quad (16)$$

При выполнении двойного неравенства (16) для решения ℓ_{22} уравнения (8) происходит расправление переднего и заднего концов волокна.

Из неравенства (16) следует необходимое условие:

$$E \geq \frac{1 - R + \ell_n}{1 - R - \ell_n - 2\ell_3}. \quad (17)$$

Неравенство (17) дает минимальную вытяжку, при которой возможно полное расправление загнутых концов волокна. При этом обязательно должно выполняться условие

$$1 - R - \ell_n - 2\ell_3 > 0. \quad (18)$$

ВЫВОДЫ

Аналитическим путем найдено необходимое условие для осуществления полного расправления переднего и заднего загнутых концов волокна в процессе вытягивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ларин И. Ю.* Анализ движения волокон в поле сил трения вытяжного прибора // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №3. С. 42...45.

2. *Ларин И. Ю.* Силовой анализ процесса вытягивания. Статья депонирована ООО "Легпроминформ" № 4057 – ЛП, 2002.

3. *Ларин И. Ю., Савинов Е.Р., Зельдин Ю. Р.* Способ утонения волокнистого продукта и вытяжной прибор для его осуществления. Патент РФ № 2023067, 1994.

Рекомендована кафедрой технологии текстильных изделий. Поступила 27.03.12.
