УДК 677.052.71

ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ЛИНИЯМИ ЗАЖИМОВ ВОЛОКНА В ВЫТЯЖНОМ ПРИБОРЕ

GRAPH-ANALYTIC METHOD OF DISTANCE MEASURE BETWEEN THE LINES OF FIBER CLAMPS IN A DRAWING DEVICE

А.А.СТОЛЯРОВ, Г.И.ЧИСТОБОРОДОВ, АЛ.АН.СТОЛЯРОВ

A.A. STOLYAROV, G.I. CHISTOBORODOV, AL.AN. STOLYAROV

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

В работе представлен графоаналитический метод определения расстояния между линиями зажимов волокна в вытяжном приборе. Точное определение этого расстояния является важнейшим условием правильной организации технологического процесса вытягивания.

The paper presents a graph-analytic method for measure the distance between the lines of fiber clamps in a drawing box. The exact definition of this distance is a critical condition for proper organization of the technological process of stretching.

Ключевые слова: вытяжной прибор, технологическая схема вытяжного прибора, рифленые цилиндры, нажимные валики, расстояние между линиями зажимов волокна в вытяжном приборе.

Keywords: a drawing box, technological scheme of a drawing box, grooved cylinders, pressure rollers, the distance between the lines of fiber clamps in a drawing box.

Известно, что возможность перерабатывать волокна различной длины в вытяжном приборе определяется в значительной степени расстоянием между линиями зажима волокон в вытяжных парах. Это обусловливает важность точного определения расстояния между зажимами волокон в вытяжном приборе [1].

Рассмотрим случай определения расстояния между линиями зажимов волокна в вытяжном приборе, характерными особенностями которого являются постоянство расстояния между поверхностью среднего нажимного валика и внутренней плоскостью планки, направляющей ремешки, а средняя вытяжная пара несколько опущена по отношению к передней и задней парам.

На первом этапе следует определить координаты центра планки, поддерживающей ремешок, при любом смещении среднего нажимного валика относительно второго цилиндра. Принимаем условие, что началом координат целесообразно выбрать центр среднего нажимного валика до его перемещения относительно цилиндра. Из рис.1, на котором представлена технологическая схема вытяжного прибора, видно, что:

$$X = m_1O_1 + O_2N_2, \qquad (1)$$

$$Y = m\, m_1 + m_1m_3, \qquad (2)$$

При этом слагаемое $m_1O_2 = S$ из [2] представляет половину хорды сегмента

круга с центральным углом 2φ и радиусом, равным:

$$R_2 + \delta + R'_2,$$

где R_2 – радиус среднего цилиндра; R'_2 – радиус среднего нажимного валика; δ – толщина ремешка; φ – угол завала валика по цилиндру.

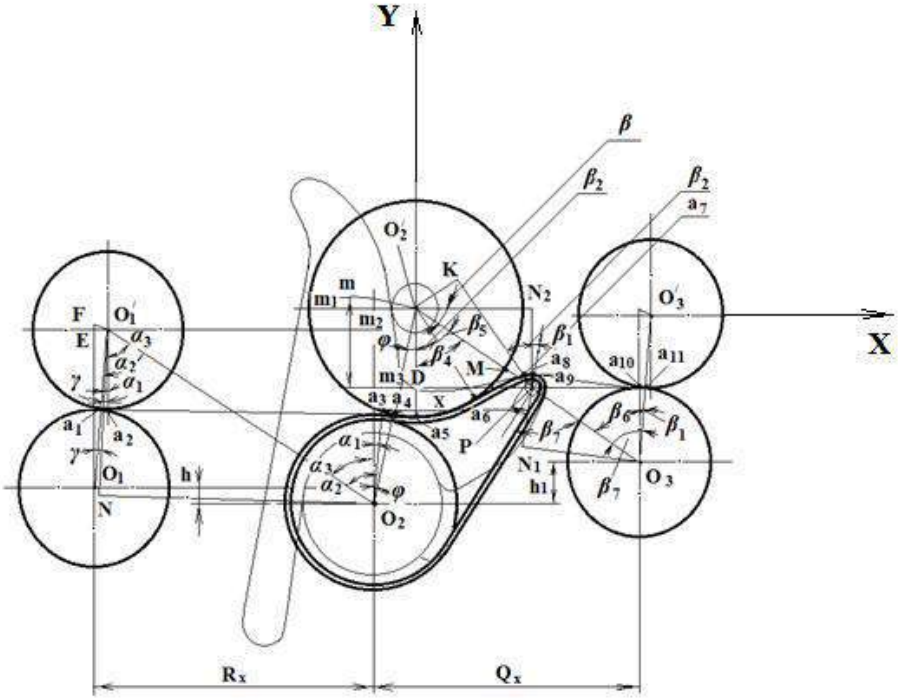

Рис. 1

Из треугольника $O_2m_1O'_2$ определяем угол φ:

$$\varphi = \arcsin\frac{S}{R'_2 + R_2 + \delta}, \qquad (3)$$

Из треугольника O'_2N_2P находим расстояние $N_2O'_2$:

$$N_2O'_2 = O'_2P\cos\beta.$$

Из рис. 1 видно, что

$$O'_2P = R'_2 + q + R_п,$$

где q – зазор между поверхностью валика и направляющей ремешки планкой, причем q = const; $R_п$ – радиус планки.

Далее из треугольника O'_2N_2P определяем угол β:

$$\beta = \arcsin\frac{R_2 + R_2 + \delta - mm_1 - R_3 - h_1}{R'_2 + R_п + q}, \qquad (4)$$

где h_1 – величина опускания средней вытяжной пары относительно передней вытяжной пары, причем h_1 = const; R_3 – радиус переднего цилиндра; mm_1 – высота сегмента круга с центральным углом 2φ и радиусом, равным $R_2 + \delta + R'_2$.

На основании [2] известно, что

$$mm_1 = -(D_2 + 2\delta + D'_2)\sin^2\frac{\varphi}{2}. \qquad (5)$$

Тогда расстояние $N_2O'_2$ определяем из уравнения:

$$N_2O'_2 = (R'_2 + R_п + q)\cos\arcsin\frac{R_2 + R'_2 + \delta - (D_2 + 2\delta + D'_2)\sin^2\frac{\varphi}{2} - R_3 - h_1}{R'_2 + R_п + q}. \quad (6)$$

После преобразования получим:

$$N_2O'_2 = (R'_2 + R_п + q)\cos\arcsin\frac{(R_2 + R'_2 + \delta)\cos\varphi - R_3 - h_1}{R'_2 + R_п + q}. \quad (7)$$

Из рис.1 определяем отрезок m_1m_3:

$$m_1m_3 = R_2 + R'_2 + \delta - (D_2 + D'_2 + 2\delta)\sin^2\frac{\varphi}{2} - R_3 - h_1.$$

Преобразовав данное выражение, получим:

$$m_1m_3 = (R_2 + R'_2 + \delta)\cos\varphi - R_3 - h_1. \quad (8)$$

Подставив найденное значение неизвестных величин в уравнения (1) и (2), получим следующие выражения:

$$X = S + (R'_2 + R_п + q)\cos\arcsin\frac{(R_2 + R'_2 + \delta)\cos\varphi - R_3 - h_1}{R'_2 + R_п + q}. \quad (9)$$

$$Y = R'_2 + R_п + \delta - R_3 - h_1. \quad (10)$$

Упростив выражения (9) и (10), будем иметь:

$$A = R'_2 + R_п + q, \quad B = R_2 + R'_2 + \delta.$$

Выполнив тригонометрические преобразования, получим:

$$X = S + \sqrt{A^2 - \left[\sqrt{B^2 - S^2 - R_3 - h_1}\right]^2}, \quad (11)$$

$$Y = B - R_3 - h_1. \quad (12)$$

Зная координаты планки, можно определить расстояние между зажимами волокна в вытяжных парах передней зоны – $L_{пер}$. Оно состоит из нескольких криволинейных участков a_4a_5; a_5a_6; a_7a_8; a_8a_9; $a_{10}a_{11}$ и прямолинейных участков a_6a_7; a_9a_{10}.

На первом этапе рассчитаем центральные углы, на которые дуги криволинейных участков. Из треугольника O'_2DP определяем угол β_4:

$$\beta_4 = \mathrm{arctg}\frac{X - S}{Y - mm_1}. \quad (13)$$

Из треугольника O'_2KP определяем угол β_5:

$$\beta_5 = \arccos\frac{\sin\beta_4(R'_2 + \delta + R_п)}{X - S}. \quad (14)$$

Из рис. 1 видно, что $\beta_2 = \beta_4 - \beta_5$.

Из треугольника O_3Pa_{10} угол β_6:

$$\beta_6 = \mathrm{arc\,tg}\frac{Q_x - X}{R_3}, \quad (15)$$

где Q_x – разводка между цилиндрами в передней зоне вытяжного прибора.

Далее из треугольника O_3PN_1 определяем угол β_7:

$$\beta_7 = \arccos\frac{(R_3 - R_п - \delta)\sin\beta_6}{Q_x - X}. \quad (16)$$

Из рис.1 видно, что угол $\beta_1 = \beta_7 - \beta_6$.

Находим величины прямолинейных участков:

$$a_6a_7 = (R'_2 + \delta + R_п)\tan\beta_5, \qquad (17)$$

$$a_9a_{10} = \sqrt{(Q_x - X)^2 - (R_п + \delta)^2}. \qquad (18)$$

Исходя из выполненных действий, находим аналитическое выражение для определения длины зажима волокна в передней зоне вытягивания:

$$L_{пер} = \frac{\pi R'_2(\varphi + \beta_2)}{180^\circ} + (R'_2 + R_п + \delta)\tan\beta_5 + \frac{\pi(R_п + \delta)(\beta_1 + \beta_2)}{180^\circ} + \sqrt{(Q_x - X)^2 - (R_п + \delta)^2} + \frac{\pi R_3\beta_1}{180^\circ}. \qquad (19)$$

Выполнив необходимые геометрические построения, аналогично определим расстояние между зажимами волокна в задней зоне вытяжного прибора $L_{задн}$.

Из треугольника $O_2O'_1m_2$ определяем угол α_3:

$$\alpha_3 = \arctan\frac{R_x - S_1}{h + R_1 + R_2 - EF'}, \qquad (20)$$

где R_x – разводка цилиндров в задней зоне; h – величина опускания средней вытяжной пары относительно задней вытяжной пары, h = const; R_1 – радиус заднего цилиндра; R'_2 – радиус заднего нажимного валика; EF – высота сегмента круга с центральным углом 2γ и радиусом $R_1+R'_1$; S_1 – половина хорды сегмента круга с центральным углом 2γ и радиусом $R_1+R'_1$.

Из треугольника $O_2O'_1N$ определяем угол α_2:

$$\alpha_2 = \arccos\frac{(R'_1 + R_2 + \delta)\sin\alpha_3}{R_x - S_1}. \qquad (21)$$

Из треугольника $O_1EO'_1$ имеем:

$$\gamma = \arcsin\frac{S_1}{R_1 - R'_1}. \qquad (22)$$

Из рис.1 видим, что $\alpha_1 = \alpha_2 - \alpha_3$.

Находим длину отрезка O'_1O_2:

$$O'_1O_2 = \frac{R_x - S_1}{\sin\alpha_3}. \qquad (23)$$

Величину прямолинейного участка a_2a_3 определяем из треугольника O_1O_2E:

$$a_2a_3 = \frac{(R_x - S_1)\sin\alpha_2}{\sin\alpha_3}. \qquad (24)$$

На основании полученных выражений записываем общее уравнение для расчета зажимной длины волокна в задней зоне вытяжного прибора:

$$L_{задн} = \frac{\pi R'_1(\gamma - \alpha_1)}{180^\circ} + \frac{(R_x - S_1)\sin\alpha_2}{\sin\alpha_3} + \frac{\pi(R_2 + \delta)(\varphi - \alpha_1)}{180^\circ}. \qquad (25)$$

В Ы В О Д Ы

1. На основании графоаналитического исследования вытяжного прибора получены выражения, определяющие пространственное положение его конструктивных элементов в зависимости от выбираемых параметров изогнутого поля вытягивания.

2. Полученные уравнения дают возможность точно определить расстояние между линиями зажимов волокон в вытяжном приборе, что позволяет наиболее оптимально осуществлять процесс вытягивания.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Чистобородов Г.И., Аврелькин В.А.* Теоретическое обоснование повышения эффективности процесса вытягивания в прядении. – Иваново, 2004.

2. *Выгодский М.Я.* Справочник по элементарной математике. – М.: Наука, 1965.

Рекомендована кафедрой технологии текстильных изделий. Поступила 01.06.12.