

4. Павлов, А.Е. Графеновые технологии будущего/ сборник докладов ТСХА / А.Е. Павлов, Л.А. Павлова, О.В. Чеха // Материалы международной научной конференции, – 2017. – С. 230-232.

5. Павлов, А.Е. Софья Васильевна Ковалевская / А.Е. Павлов, Л.А. Павлова, О.В. Чеха //сборник докладов ТСХА, – 2020. – С.613-617.

УДК 631.3

ДИНАМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗНЫХ ВИДОВ ЗУБА РАСЧЁСЫВАЮЩЕГО БАРАБАНЧИКА НА ВОЛОКНИСТОЙ ЛЕНТЕ

*Мирзаев Отабек Абдукаримович, старший преподаватель,
Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан*

*Назаров Асрор Алланазарович, старший преподаватель, Каршинский
инженерно-экономический институт, Узбекистан*

Аннотация. В статье приведен теоретический анализ состояния дискретного барабана пневмомеханико-механической прядильной машины при присоединении волоконного ворса. Теоретические анализы на точность уточняют определение объема волокон, протекающих по рабочей поверхности.

Ключевые слова: равномерность, барабанчик, волокна, гарнитуры, дискретизации, волокнистой, равномерность, принцип, технология, модернизация, орган, качество, пряжи, обрывность.

Выпуск качественной конкурентоспособной продукции на основе использования высоких, экономичных технологий также является важнейшей задачей текстильной отрасли. Качество текстильных изделий в большей степени зависит от равномерности, чистоты и прочности пряжи. Они могут быть достигнуты путем внедрения и использования современного оборудования, работающего на более прогрессивных технологических принципах [1].

Используемые на практике элементы с игольчатым гарнитуром представлены на рисунке 1. Короткое описание отдельных частей гарнитуры заключается в следующем.

Дискредитирующее устройство должно разрыхлять подаваемую ленту на комплекс волокон, а в идеальном случае – на отдельные волокна и подавать их равномерно в прядильную камеру. При этом не ухудшать качество волокон и сохранять их степень распрямленности, приобретенную на предшествующих технологических переходах [2].

Рассмотрим стационарные движения слоя толщины системы волокон b . Обозначим на каждом участке растяжения, плотности и скорости через

зону питания. Считаем, что слой движется вдоль дуги с линейной скоростью зубов барабанчика $v_b = R_b \omega_b$ где из ΔOAB находим

$$R_b = \sqrt{R_c^2 + l_c^2 + 2R_c l_c \cos(\alpha + \beta)}, \beta = \arcsin\left(\frac{l_c}{R_c} \sin \alpha\right),$$

R_b - радиус барабанчика, l_c -высота зубов, α - угол между зубами и линией OA , ω_b – радиус и угловая скорость барабанчика. Уравнение стационарного движения слоя согласно принятой модели среды записываем в виде

$$L(T) \frac{dt}{d\varphi} - R_b \tau = 0 \quad (1)$$

$$L(T)T - R_b q = m_1 v_b \omega_b R_b \quad (2)$$

Где: φ – угол, отсчитываемый вдоль дуги AA ; начиная с точки A $L(T) = 1 + \varepsilon$, $\varepsilon = \frac{T}{ES_b}$; m_1 -погонная масса продукта, $S_b = bL$, h_b – текущая толщина слоя продукта, R – радиус барабанчика.

На контакте слоя с поверхностью камеры выполняется закон сухого трения, где принимается $\tau = f_b q$. Далее, полагая $T = ES_b \varepsilon$ при $\varepsilon^2 \approx 0$, составим уравнение относительно ε

$$\frac{d\varepsilon}{d\varphi} - f_b(1 + n_b^2)\varepsilon = -f_b n_b^2 \quad (3)$$

Где $n_b = R_b \omega_b / a$, f_b - коэффициент трения между барабанчиком и поверхностью камеры, начальное положение угла φ принимается с положением слоя продукта в точке A . Решение уравнения (3), удовлетворяющее условию $\varepsilon = \varepsilon_2$ при $\varphi = 0$ имеет вид

$$\varepsilon = (\varepsilon_2 - \lambda_b^2) \exp f\left(\frac{n_b^2 \varphi}{\lambda_b^2}\right) + \lambda_b^2 \quad (4)$$

Где $\lambda_b^2 = \frac{n_b^2}{1+n_b^2}$, ε_2 определяется по формуле (4) при $\varphi = \varphi_k$

$$\varepsilon_2 = (\varepsilon_1 - \lambda^2) \exp f\left(\frac{n^2 \varphi_k}{\lambda^2}\right) + \lambda^2 \quad (4-A)$$

Здесь толщина слоя и плотность продукта определяются по формулам

$$= {}_0 \frac{v_0}{R_b \omega_b} (1 + \varepsilon), \rho = \frac{\rho_0}{1 + \varepsilon} \approx \rho_0 (1 + \varepsilon) \quad (5)$$

Будем считать, что максимальное значение плотности слоя достигается при $\varphi = 0$. Тогда функция ε должна быть монотонна, причем увеличивающая функция достигает максимального

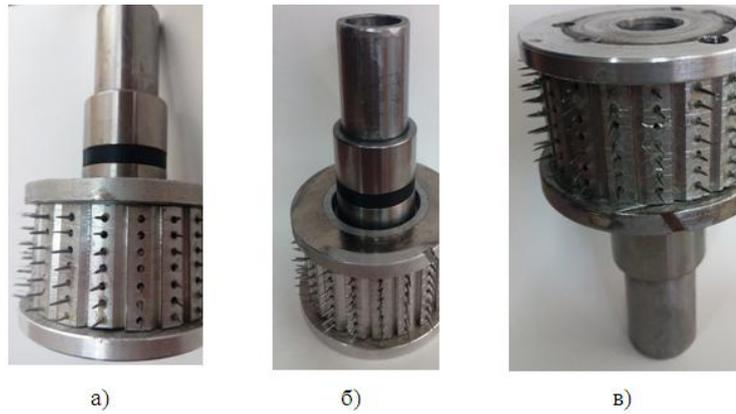


Рис. 1. Предлагаемые варианты игольчатого дискретизирующего барабанчика:

а- зубья с разными диаметрами; б- зубья с разными наклонами; в-зубья с разными высотами

значение при $\varphi = \pi$. При этом деформация ε_2 и плотность продукта при входе в зону дискретизации удовлетворяют условиям

$$\varepsilon_2 > \lambda_b^2 = \frac{n_b^2}{1 + n_b^2},$$

$$\rho < \frac{\rho_0}{1 + n_b^2}$$

Из первого неравенства получаем

$$\varepsilon_1 > \lambda^2 + (\lambda^2 - \lambda_b^2) \exp(-f\varphi_k n^2 / \lambda^2) \quad (6)$$

Таким образом, для обеспечения монотонного снижения плотности продукта в зоне дискретизации деформация продукта при входе в зону зажима должна удовлетворять условию (6)

$$n = R\omega/a$$

На рисунке 2 представлены кривые распределения деформации и плотности продукта в зоне дискретизации в расчетах принят

$$R_c = 0.0325m$$

$$\omega_b = 600c^{-1}, l_c = 0.005m, n_b = 0.22, \varepsilon_1 = 0.08$$

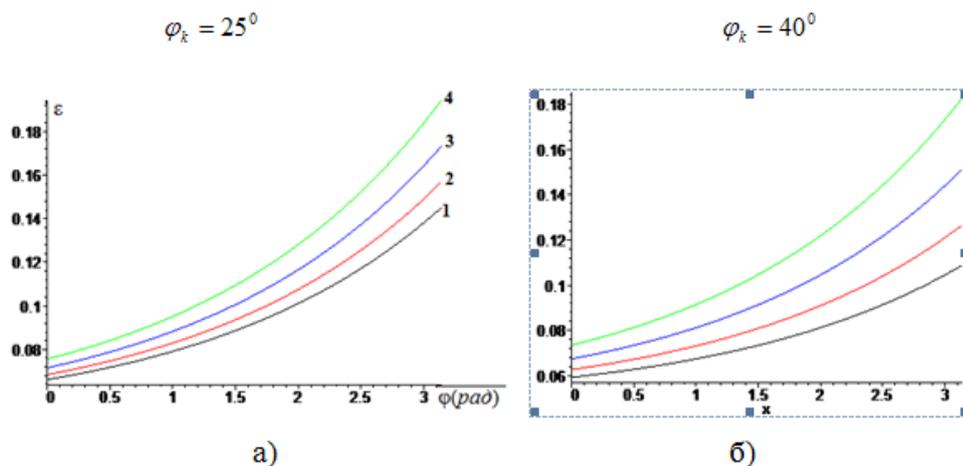


Рис.2. Графики изменения деформации продукта вдоль дуги контакта его с поверхностью камеры при различных значениях отношения

$$n = \frac{R\omega}{a} : 1 - n = 0.1: 2 - n = 0.15: 3 - n = 0.2: 4 - n = 0,25:$$

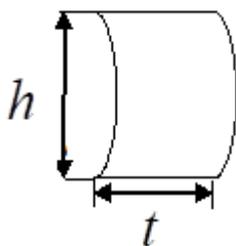
Продолжая работы дискретизирующего барабаника зубы которые имеют пилчатый.

Формула для определения объёма волокон протекающих на 1мм^2 – поверхности.

$$V_0 = S_0 \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) S_0 \quad (7)$$

Где площадь $S_0 = 1\text{мм}^2$, h – высота зуба, t – шаг зуба, l_2 – толщина основы зуба, l_1 – толщина основы зуба. Узнавая каждый параметр исследуем теоретические основы дискретизирующего барабаника.

$$S = t \cdot h = 2.5 \cdot 1.8 = 4.5\text{мм}^2$$



В качестве площади выбран зазор между двумя зубами дискретизирующего барабаника и теоретически обсуждено движение волокон протекающих вдоль поверхности этого площади.

$$V = 0.1 \cdot \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) S \quad (8)$$

Изменения объёма волокон на высоты зуба от t – до h_2

$$dV = \int_{h_1}^{h_2} 45 \cdot \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) dh \Rightarrow \Delta V = 22.5 \cdot \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) \cdot (h_2^2 - h_1^2) \quad (9)$$

Изменения объёма волокон зависят от шага зубов от t_1 до t_2

$$dV = \int_{t_1}^{t_2} 45 \cdot \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) dt \Rightarrow \Delta V = \frac{h}{10} \left[\left(t_2 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L}\right) \ln|t_2| - \left(t_1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L}\right) \ln|t_1| \right] \quad (10)$$

Изменения объёма волокон зависят от толщины зубов от L_1 до L_2

$$dV = \int_{L_1}^{L_2} 0.1 \cdot \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) dL \Rightarrow \Delta V = 45 \cdot \left[\left(L_2 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) \ln|L_2| - \left(L_1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) \ln|L_1| \right]$$

$$\left. \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t} \ln|L_1| \right] \quad (11)$$

Изменения объема волокон зависят от основы ширины зубов от $l_{1.1}$ до $l_{1.2}$

$$dV = \int_{l_{1.1}}^{l_{1.2}} 45 \cdot \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) dl_1 \Rightarrow \Delta V = 22.5 \cdot \left(\Delta l_1 - \frac{l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) \cdot (l_{1.2}^2 - l_{1.1}^2) \quad (12)$$

Изменения объема волокон зависят от основы толщины зубов от $l_{2.1}$ до $l_{2.2}$

$$dV = \int_{l_{2.1}}^{l_{2.2}} 45 \cdot \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) dl_2 \Rightarrow \Delta V = 22.5 \cdot \left(\Delta l_2 - \frac{l_1}{3 \cdot L \cdot t}\right) \cdot (l_{2.2}^2 - l_{2.1}^2) \quad (13)$$

Для правильного решения задач повышения работоспособности дискретизирующего барабанчика пневмомеханических прядильных машин и улучшения качества прочеса необходимо в первую очередь детально изучить силы, действующие на волокнистую ленту в процессе дискретизации, и выявить возможности наиболее рентабельного их использования.

Графическая зависимость объёма волокон поверхности ширины, толщины, высота зубов дискретизирующего барабанчика.

Формула для определения зацепления волокон на площади 1мм^2

$$K = \cos^2 \alpha \cdot e^{\left[\frac{\mu \cdot l}{\pi} \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{t}\right)\right]} \quad (14)$$

μ – коэффициент трения между волокнами и питающим столиком, L – толщина зубов, t – шаг зубов, l – длина волокон, α – наклонный угол зуба дискретизирующего барабанчика. Зная эти параметры его можно написать в следующем порядке.

$$K = (\cos(\alpha))^2 \cdot e^{\left(\mu \cdot l \cdot \frac{t+L}{\pi \cdot L \cdot t}\right)} \quad (15)$$

Успешная работа пневмомеханических прядильных машин в большой степени зависит от правильной выбранной гарнитуры дискретизирующего барабанчика. Гарнитура должна обеспечить длительную и непрерывную работу зон дискретизации при необходимом качестве дискретизации и допускаемой ровноту волокнистой ленты [3].

Таким образом, дробление твердые бытовые отходы осуществляется в потоке воды с последующим отводом пульпы в канализацию.

Удельный расход электроэнергии на дробление у дробилок фирмы «Haig» составляет 7-18 квтч/т. [4].

В данный момент сила импульса m_1 массу волокон о время зазора от Δt определяется следующими формулами:

$$F_t \Delta t = m_t (v_2 - v_1) \quad (16)$$

где: v_1 – скорость дискретизирующего барабанчика, v_2 – скорость дискретизирующего барабанчика вместе с волокнами.

Движения общего волокон на промежуток ΔX зависят от короткого времени Δt и оно равно:

$$\Delta X = \Delta t v_{cp} \quad (17)$$

Определяем общую массу между объёмами ΔV волокон .

$$m_{\text{общ}} = m_t n \quad (18)$$

где: m_t - масса одного волокна, n – число волокон. По условию должна знать средняя скорость и она равна

$$v_{\text{ср}} = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad (19)$$

Объем зуба V между фазами гарнитур дискретизирующего барабанчика определяем от ёмкость волокон.

Определяем изменения объема зависящего от площади поперхности зуба дискретизирующего барабанчика.

$$m_t = 0.1 \cdot \cdot S \cdot \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L}\right) \delta \quad (20)$$

Значения уравнения (19) подставим на уравнение (20) и получаем.

$$F_t \cdot \Delta\tau = 0.1 \cdot \cdot S \cdot \delta \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L}\right) (v_2 - v_1) \quad (21)$$

$\Delta\tau$ – в этой формуле равно

$$\Delta\tau = \frac{\Delta X}{v_{\text{ср}}} = \frac{2 \cdot \Delta X}{v_1 + v_2} \quad (22)$$

Значения уравнения (22) подставим на уравнение (21) и получаем следующее уравнение.

$$F_t = 0.1 \cdot \cdot S \cdot \delta \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L}\right) (v_2^2 - v_1^2) / 2 \cdot \Delta X \quad (23)$$

Это формула определяющая параметрную зависимость тангенциальной или касательной силы от паралельного движения объема волокон. h – высота зубов, S – шаг зубов, δ – толщина основы зуба, L – толщина зубов, l_1 – ширина основы зубов.

$$1) \frac{352\text{м}}{\text{с}} \quad 2) \frac{379\text{м}}{\text{с}} \quad 3) \frac{406\text{м}}{\text{с}}$$

Вывод: Для проектирования параметров гарнитур дискретизирующего барабанчиков необходимо учитывать долю задерживающей способности гарнитуры, приходящуюся на единицу волокно емкости. Проанализировано влияние каждого геометрического параметра гарнитуры на процесс дискретизации и построено для их графики.

Библиографический список

1. Крючкова, В.К. Проблема повышения конкурентоспособности пряжи и тканей (обзор) / В.К. Крючкова, Л.Н. Дергунова, С.С. Максудов и др. // Ташкент, 2018. – 120 с.
2. Рипка, И. Теоретическое изучение некоторых основных явлений / И. Рипка // Сборник докладов о безверетенном прядении. Прага. 2017. – С. 1-36.
3. Батулин, Ю.А. Загруженность гарнитуры чешущих поверхностей и процент перехода волокон с одной поверхности на другую / Ю.А. Батулин. «Технология текстильной промышленности», – 2019. – №4. – С. 3-5.
4. Khankelov, T Domestic Solid Waste Crusher / T Khankelov, S Tursunov, Z Maksudov // International Journal of Psychological Rehabilitation 24 (issue 07), 2020. p.– 8090-8096.