



ТЕОРИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ИЗВЛЕЧЕНИЮ ХЛОПКОВЫХ ЧАСТИЦ.

Хурамова Хадича Мамадовна, доцент
Наманганский государственный технический
университет

Тел: +9987258768, Эл.почта:

xuramovaxadicha3@gmail.com

Аннотация. Разработка конструктивных чертежей и конструкции нового устройства для извлечения хлопковых частиц из состава примесей. Рабочие органы этого устройства такие же, как и рабочие органы регенераторного устройства, и до разработки новых рабочих органов регенераторного устройства движение хлопкового потока под воздействием пыльного барабана и колосниковой решетки, помещенной под это было изучено.

Согласно проведенным исследованиям, основными рабочими органами устройства при извлечении комков хлопка сырца из отходов существующих регенераторных машин являются пыльный барабан, ножи и колосниковая сетка, а их расположение, форма и взаимодействие друг с другом имеют существенные различия, влияние на эффективность очистки. В используемых устройствах форма колосников имеет вид цилиндра диаметром.

Ключевые слова: движение комка, координатное расположение, кинематическая энергия, проекция внешних сил, сила Кориолиса, угол поверхностей зуба, прочность сцепления, результаты эксперимента.

Abstract. Development of design drawings and a new device for extracting cotton particles from impurities. The working elements of this device are the same as those of a regenerator. Before developing the new working elements of the regenerator, the movement of the cotton flow under the action of a saw drum and a grate placed underneath was studied.

According to the conducted research, the main working elements of the device for extracting raw cotton lumps from waste from existing regenerator machines are

the saw drum, knives, and grate. Their arrangement, shape, and interaction with each other have significant differences, affecting the cleaning efficiency. In the devices used, the grate bars are cylindrical in diameter.

Keywords: lump motion, coordinate arrangement, kinematic energy, projection of external forces, Coriolis force, tooth surface angle, adhesion strength, experimental results.

ВВЕДЕНИЕ.

Хлопковые волокна подвергаются воздействию веса и силы трения при извлечении хлопковых волокон из смешанных отходов. Сила обусловлена давлением гравитации. Приняв расстояние $BA = r$ за обобщенную координату, воспользуемся уравнением Лагранжа II рода для определения движения комка хлопка вдоль зуба пильного барабана, который является основным рабочим органом устройства. Пусть зубья пильного барабана $r = r_0$ находятся на месте, когда наступает время вращения $t = 0$, и представим, что радиус OB лежит вдоль оси Ox , направленной горизонтально, а ось Oy перпендикулярна ей. Центр пильного барабана устанавливается в качестве начала координат.

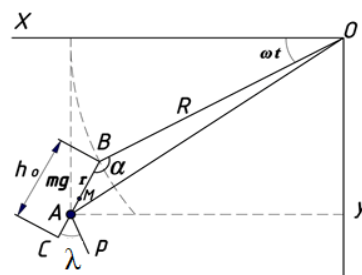
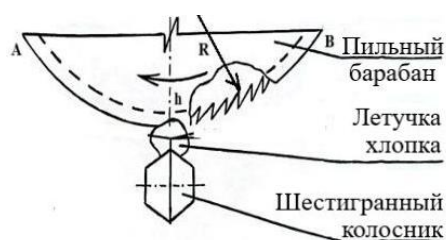


Рис.2. Движение комка хлопка по зубу пильного барабана.

Координатное расположение массы комков хлопка сырца на пилообразных запишем так:

$$\begin{aligned} x &= R \cos \omega t + r \cos(\alpha - \omega t) \\ y &= R \sin \omega t + r \sin(\alpha - \omega t) \end{aligned} \quad (1)$$

Для определения кинетической энергии комка хлопка массой m можно вывести уравнение движения во времени из уравнения (1) и оно равно:

$$T = \frac{m}{2} (\dot{x}^2 + \dot{y}^2) = \frac{m}{r} (R^2 \omega^2 + r^2 + r^2 \omega^2 + 2R_{\omega r} \sin \alpha - 2R_{\omega^2} r \cos \alpha) \quad (2)$$

Используя уравнение Лагранжа типа II, частная производная получается из равенства (2):

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{r}} \right) - \frac{\partial T}{\partial r} = Q_r \quad (3)$$

(3) из уравнения определяются обобщенные силы внешних сил, действующих на поток хлопковых частиц на поверхности зубьев пилы барабана пилы, а также вычисляются общее и частное решения неоднородного уравнения.

$$m\ddot{r} = m\omega^2(r - R \cos \alpha) + Q_r \quad (4)$$

Здесь: Q_r – обобщенная сила находится по следующей формуле:

$$Q_r = \sum X_i \frac{\partial x}{\partial r} + \sum Y_i \frac{\partial y}{\partial r} \quad (5)$$

X_i, Y_i – OX и OY проекция внешних сил на оси равна следующей:

$Y_i = mg \sin(\alpha - \omega t)$ $X_i = 0$ составим уравнение связи между весом комка хлопка, силой трения по массе и силой Кориолиса.

$$F_{TP} = -f \cdot m \cdot g \cos(\alpha - \omega \cdot t) + f \cdot F_{\text{пред}} \quad (6)$$

Здесь сила Кориолиса возникает, когда делинт отделяется от пилообразного зуба.

$$F_{\text{пред}} = -2 \cdot \omega_e \cdot \dot{r} \cdot \sin \alpha \quad (7)$$

Здесь угол представляет собой α – угловую зависимость между относительной скоростью летучки и P силой тяжести, действующей на комок хлопка, а λ – угол поверхности зуба пилы показан на рисунке 3.

$$P = S \cdot p \sin \lambda \quad (8)$$

Здесь, S – поверхность контакта комка хлопка сырца с зубом, λ – угол между силой тяжести и поверхностью зуба пилы.

$$\lambda = \arcsin \frac{R \sin \alpha}{\sqrt{R^2 + h_0^2 - 2Rh_0 \cos \alpha}} \quad (9)$$

С учетом этого общая прочность сцепления делинта с зубом определяется по следующей формуле:

$$Q_r = mg \sin(\alpha - \omega t) + fmg \cos(\alpha - \omega t) + 2mfr\omega \cos \alpha + P \sin \lambda, \\ \left(\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi\right) \quad (10)$$

Результаты эксперимента показали, что динамическая нагрузка технологической нагрузки стержня колосника регенератора рассчитывалась как нагрузка, проходящая через радиальное направление пильного барабана. Результаты обработки экспериментальных исследований показывают, что технологическая сила распределяется по длине канавки колосника.

$$q_1 = \int S \cdot \sin \frac{\pi x}{L} \frac{dx}{dl} \quad (11)$$

по закону вынужденная вибрация стержен колосниковой решетки с вибрационной нагрузкой это будет выглядеть так.

$$q(x) \sin \theta t \quad (12)$$

Согласно закону, в первом подходе будем рассматривать колосник новой геометрической формы в виде равномерно распределенной балки, опирающейся на пять опор. Уравнение движения при составлении уравнений не учитывается: из-за малых ударных нагрузок колосника, перпендикулярных радиальному направлению, влияния вибрации других стрел колосниковой решетки, а также нагрузок колосника в осевое направление. Представляем себе упомянутые выше неучтенные суммы в виде неразрезанной балки на опоре. Для динамического расчета примем эту балку как однопролетную, без учета всех промежуточных опор, не определенных статически, и заменим их силой, действующей на балку с неизвестной силой реакции.

Жесткость опор в точках *A* и *E* равна между собой и определяется как обратная текущая установленная в этих точках. Жесткость промежуточных опор *C*₂, *C*₃ в точках *B*, *C*, *D* определяется как предел текущей и жесткость

самой балки. Чтобы сформулировать дифференциальное уравнение вынужденной вибрации балки при осциллирующей нагрузке, дважды продифференцируем уравнение изогнутой оси балки:

$$EY \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} + m \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} + \Sigma P_k = q(x) \sin \theta t \quad (13)$$

здесь y — перемещение ударной части;

$m \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$ - ускорение восходящих сил инерции;

$\Sigma P_k = R_A + R_B + R_C + R_D + R_E$ - сила сопротивления движению вверх;

$q(x) \sin \theta t$ - осциллирующая нагрузка, создающая вынужденную вибрацию колосника.

θ -угловая частота

$EY = const$ - таким образом, колосник однороден и имеет одинаковое сечение по всей длине.

Известно, что свободная вибрация балки затухает со временем, при этом имеет место только вынужденная вибрация в фиксированном режиме, поэтому свободный конец балки не учитывается в уравнении (13).

Частное решение уравнения будет иметь следующий вид:

$$Y_{\text{част}}(X, T) = (X) \sin(\theta t)$$

Если подставить его в исходное уравнение, оно будет выглядеть так:

$$Y_4^{IV}(X) - S^4 \cdot y(X) = \frac{q(X)}{EY} \quad (14)$$

Здесь, $S^4 = \frac{m\theta^2}{EY}$ общее решение уравнения будет выглядеть так:

$$Y_{\text{общ}}(X) = Q \cdot A_{sx} + b \cdot B_{sx} + c \cdot C_{sx} + d \cdot D_{sx}$$

Здесь,

$$A_{sx}, B_{sx}, C_{sx}, D_{sx}$$

определяется рекомендуемым методом, это влияет на функцию. является частным решением уравнения, если $q(x)$ не является полиномиальным

$$Y_{\text{част}}(X) = \frac{q(x)}{S^4 EY}$$

Тогда общее решение уравнения (полный интеграл) будет иметь следующий вид:

$$(X) = Y_{\text{общ}}(X) + Y_{\text{част}}(X) = Q \cdot A_{sx} + b \cdot B_{sx} + c \cdot C_{sx} + d \cdot D_{sx} + \frac{q(x)}{S^4 EY} \quad (15)$$

где a, b, c, d определяются последовательным дифференцированием уравнения (15) с использованием начальных условий:

$$y(0); y'(0); M(0) = EJy''(0); Q(0) = EJy'''(0)$$

Подставив найденные величины a, b, c, d в уравнение (15), получим следующую производную:

$$y(x) = y(0)A_{sx} + \frac{y'(0)}{S} \cdot B_{sx} - \frac{Q(0)}{S^3 EY} D_{sx} - \frac{Q(0)}{S^4 EY} \cdot (A_{sx} - 1) \quad (16)$$

$$y'(x) = y(0)SD_{sx} + y'(0) \cdot A_{sx} - Q(0) \cdot \frac{C_{sx}}{S^2 EJ} - q(0) \cdot \frac{D_{sx}}{S^3 EJ} \quad (17)$$

$$M(x) = -EYy''(x) = Q(0) \frac{B_{sx}}{S} + \frac{q(0)}{S^2} C_{sx} - S^2 EJy(0)C_{sx} - SEJy(0) \quad (18)$$

Рассматриваемая балка имеет разрывы в точках B, C, D , где к опорам действуют силы реакции, поэтому для каждого сечения балки следует составить отдельные уравнения с начальными параметрами:

Участок- 1 $0 \leq X \leq L/4$

$$y_1(x) = y(0)A_{sx} + \frac{y'(0)}{S} B_{sx} - \frac{RA}{S^3 EY} D_{sx} - \frac{q+q^1}{S^4 EJ} (A_{sx} - 1) \quad (19)$$

$$M_1(x) = \frac{RA}{S} B_{sx} - \frac{q+q^1}{S^4 EJ} C_{sx} - S^2 EYy'(0)D_{sx}$$

Участок- 2 $L/4 \leq X \leq L/2$

$$y_2(X) = y_1(X) + \frac{R_b}{S^3} \cdot D_s(X - \frac{L}{4}) \quad (20)$$

$$M_2(X) = M_1(X) + \frac{R_b}{S} \cdot B_s - (x - \frac{L}{4})$$

Участок- 3 $L/2 < X \leq 3/4 \cdot L$

$$y_3(X) = y_2 + \frac{R_c}{S^3} \cdot D_s(X - \frac{L}{4})$$

$$M_3(X) = M_2(X) + \frac{R_c}{S} \cdot B_s - (X - \frac{L}{4}) \quad (21)$$

Участок- 3 $3/4 \cdot L < X \leq L$

$$y_4(X) = y_3(X) + \frac{R_D}{S^3} \cdot D_s(X - \frac{3}{4} \cdot L)$$

$$M_4(X) = M_3(X) + \frac{R_D}{S} \cdot B_s - (X - \frac{3}{4L}) \quad (22)$$

$y(0), y_1(0), R_A, R_B, R_C$ - определяются с использованием дополнительного условия размещения искомым параметров в смещении вдоль базового направления. В точках D и E неизвестные силы проекции и сила симметрии нагрузки равны: $R_A = R_E, R_B = R_D$.

$$\text{Здесь, } y(0) = \frac{R_A}{C_1}; \quad y(\frac{L}{4}) = \frac{R_B}{C_2}; \quad y(\frac{L}{2}) = \frac{R_C}{C_3}; \quad y(\frac{3}{4L}) = \frac{R_D}{C_2} \quad (23)$$

$$\text{Также: } Y(\frac{L}{4}) = y(0) \frac{A_{sL}}{4} + \frac{y'(0)}{S} + \frac{B_s L}{4} + \frac{q+q_1}{S^4 E J} \cdot \left(\frac{A_s}{4} - 1\right) = \frac{R_B}{C_2} \quad (24)$$

$$Y(\frac{L}{4}) = y(0) \frac{A_{sL}}{4} + \frac{y'(0)}{S} + \frac{B_s L}{4} \quad (25)$$

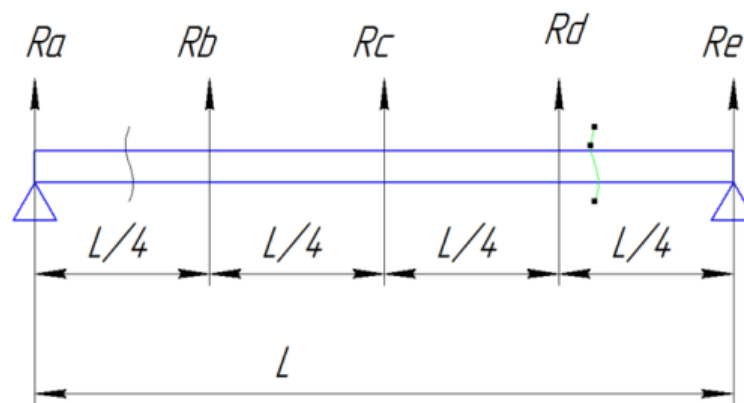


Рис.3. Силы, влияющие на реакции колосниковой решетки хлопкоочистителя от крупных примесей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

1. В результате обработки экспериментальных исследований удалось определить технологическую силу, распределенную по длине колосника, нагрузку при вибрации и вынужденные колебания колосника.

2. Установлено, что при увеличении массы колосника от 0,7 кг до 1,5 кг вибрационная ширина многогранной колосника увеличивается с $1,85 \cdot 10^{-3}$ м до $0,65 \cdot 10^{-3}$ м по нелинейному закону.

3. В результате проведенных экспериментов установлено, что рациональный диапазон расстояния между барабаном и колосником составляет 14-16 мм, а рациональный диапазон скорости вращения барабана равен 275-300 об/мин.

4. Для определения прочности вновь предложенных рабочих органов регенераторного устройства и их проектирования использовались современные расчетные программы. В результате из клинкового, шестиугольного и четырехугольного материала стали-45 были изготовлены колосниковые решетки.

5. По сравнению с существующим устройством-регенератором с использованием нового устройства-регенератора рабочей части было извлечено на 6,0384 тонны больше хлопков, в результате чего установлено,

что годовая экономическая эффективность по предприятию может быть достигнута в размере 37 666 131,9 сумов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Х.Хурамова. Предварительное выделение мелких сорных примесей в новой установке отделения хлопка-сырца из отходов. // UNIVERSIUM: техникнические науки. <https://7universum.com/ru/tech>, 6 (123). (02.00.00; № 1)
2. Kh.Khuramova. Establishment of the device for separation of fibers suitable for spinning from the waste of the cotton cleaning process . // Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology. Volume 9, Issue 1 -2024. (05.00.00; № 33)
3. Kh.Khuramova, R.Muradov. Studying the types and their composition of pollutant mixtures containing cotton seeds. // Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology. Volume 9, Issue 1 -2024. (05.00.00; № 33).
4. Х.Хурамова, Х.Усманов. Совершенствование процесса очистки хлопка. // UNIVERSIUM: техникнические науки. <https://7universum.com/ru/tech>, 10(127) 4 октябрь 2024 года. (02.00.00; № 1)
5. X.Xuramova, S.Baxritdinov. Paxtani tozalash jarayonidagi ishlash orqali yaroqli paxta bo'lakchalarini chiqindini qayta ajratib olish. // NamMQI. Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali. №3 (16), 2024 y. (05.00.00; O'zRes Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2022-yil 1-fevraldagi № 311/6-son qarori).
6. X.Xuramova, F.Raximov, X.Isaxanov. Tozalash mashinalarining ishchi organlarini zamonaviy dasturlardan foydalangan holda loyihalash. // FarPI. Ilmiy-texnika jurnali. № 4. Tom 28-2024 yil. (05.00.00; № 20).
7. X.Xuramova, F.Raximov, R.Muradov. Paxtani yirik iflosliklardan tozalash jarayonida kuzatilayotgan muammolar tahlili. // FarPI. Ilmiy-texnika jurnali. Maxsus son №19, 2024 y. (05.00.00; № 20).