



FAN, TA'LIM VA AMALIYOT INTEGRATSIYASI

ISSN: 2181-1776

Сирожиддинов Фазлиддин Насриддинович

Каттакурганский филиал Самаркандского государственного университета
E-mail: mr_fazliddin@mail.ru

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ОТДЕЛЕНИЯ СОРНЫХ ПРИМЕСЕЙ ОТ ХЛОПКА СЫРЦА НА ОСНОВАНИИ

Аннотация: В данной статье рассмотрена на основе моделирования определены коэффициент трения между семенным хлопком и поверхностью сетки, сила трения, центробежная сила и другие влияющие факторы в процессе извлечения мелких примесей из семенного хлопка в горизонтальном и вертикальном оборудовании и процессе. Также были изучены теоретические анализы влияния этих влияющих факторов на барабан с колышками и массе куска хлопка, а также эффективность очистки между каждой стопкой оборудования.

Ключевые слова: хлопок-сырец, летучка, колковый барабан, сетчатой поверхность, сила трения, коэффициент трения, мелкий сор, сорные примеси, эффективность.

MODELLASHTIRISH ASOSIDA CHIGITLI PAXTADAN IFLOSLIKLARNI AJRATIB Olishning nazariy tahlili

Sirojiddinov Fazliddin Nasriddinovich
Samarqand davlat universitetining Kattaqo'rg'on filiali
E-mail: mr_fazliddin@mail.ru

Annotatsiya: Ushbu maqolada modellashtirish asosida gorizontal va vertikal holatdagi uskunalarda chigitli paxtadan mayda iflosliklarni ajratib olish hamda

mayda iflosliklarni ajratib olish jarayonida chigitli paxta bilan to'rtli yuza orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti, ishqalanish kuchi, markazdan qochma kuch va boshqa ta'sir etuvchi omillar o'rganilgan. Shuningdek, ushbu ta'sir etuvchi omillarning qoziqchali baraban va paxta bo'lakchasining massasiga bo'lgan ta'sirining nazariy tahlillari hamda uskanalarning har bir qoziqchalari orasidagi tozalash samaradorligi tadqiq etilgan.

Kalit so'zlar: chigitli paxta, letuchka, qoziqchali baraban, to'rtli yuza, ishqalanish koeffitsiyenti, ishqalanish kuchi, mayda ifloslik, iflos chiqindilar, samaradorlik.

THEORETICAL ANALYSIS OF THE PROCESS OF SEPARATION OF WEED IMPURITIES BASED ON MODELING

Sirojiddinov Fazliddin Nasriddinovich

Kattakurgan branch of Samarkand state university

E-mail: mr_fazliddin@mail.ru

Abstract: This article discusses the friction coefficient between seed cotton and the surface of the net, friction force, centrifugal force and other influencing factors in the process of extracting fine impurities from seed cotton in horizontal and vertical equipment and process based on simulation. Also, theoretical analyses of the influence of these influencing factors on the drum with pegs and the mass of a piece of cotton, as well as the cleaning efficiency between each stack of equipment were studied.

Keywords: raw cotton, float, peg drum, mesh surface, friction force, friction coefficient, small trash, trash, efficiency.

Как известно хлопок является технологическим материалом и при его переработке, с каждым технологическим переходом, происходит изменение его физико-механических свойств. В исследованиях основное внимание уделяется проблеме очистки хлопка от мелких сорных примесей. В связи с этим, на основании моделирования процессов очистки хлопка от мелких сорных примесей, рассмотрен процесс отделения мелких сорных примесей на горизонтальном и вертикальном очистителях.

Когда хлопок перемещается по поверхности сетки с помощью колковых барабанов, эффективность очистки хлопка от мелкого сора (ϵ) в заданное время (t) наблюдается в летучке между каждым колком.

Движение хлопка которое начнется от дуги $t = 0$ в момент O рассчитывается от точки $s = s_0$. В соответствии с этими $s = R\phi$

предположениями вращательное движение дуги между двумя колками представлено следующим уравнением.

$$mR\ddot{\phi} = mg[\sin(\phi + \phi_0) - f \cos(\phi + \phi_0)] - 2Rk(\phi - \omega_0 t) - 2\eta R(\dot{\phi} - \omega_0) - fmR\dot{\phi}^2 \quad (1)$$

Здесь t - время, m – масса летучке хлопка, R – длина колка, ω_0 – скорость вращения колка, f – коэффициент трения между хлопком и сетчатой поверхностью. Когда летучка движется по дуге окружности, сила трения, создаваемая центробежной силой, действующей на него в нормальном направлении, учитывается в уравнении $fmR\dot{\phi}^2$ [1].

Поскольку уравнение (1) является нелинейным, его обычно интегрируют численно при начальных условиях при $\phi = \phi_0 = s_0/R$ $\dot{\phi} = \omega_0$.

Чтобы найти аналитическое решение уравнения (1), запишем уравнение относительно смещения частицы $\phi_* = \phi - \omega_0 t$ ϕ_0 относительно колка.

$$\ddot{\phi}_* = a[\sin(\phi_* + \omega_0 t + \phi_0) + f \cos(\phi_* + \omega_0 t + \phi_0)] - \omega^2 \phi_* + 2n\dot{\phi}_* - f(\dot{\phi}_* + \omega_0)^2 \quad (2)$$

Здесь $a = g/R$, $\omega = \sqrt{2k/m}$, $n = \eta/m$. Угол относительно ϕ_* принимаем для следующих условий $\phi_* \ll \omega_0 t$, $\dot{\phi}_* \ll \omega_0$ $\dot{\phi}_*^2/\omega_0^2 \approx 0$. В этом случае мы приводим уравнение (2.3) к форме линейного уравнения.

$$\ddot{\phi}_* + 2n_1\dot{\phi}_* + \omega_1^2\phi_* = a[\cos(\phi_0 + \omega_0 t) - f \sin(\phi_0 + \omega_0 t)] \quad (3)$$

Здесь

$$n_1 = n + f\omega_0; \omega_1^2 = \omega^2 + f\omega_0^2$$

(3) Запишем общее решение уравнения:

$$n_1 > \omega_1 \text{ при } \phi_* = A_1 e^{k_1 t} + B_1 e^{k_2 t} + F(t),$$

$$n_1 < \omega_1 \text{ при } \phi_* = e^{-n_1 t} (A_1 \cos \omega_2 t + B_1 \sin \omega_2 t) + F(t) \quad (4)$$

$$\text{Здесь } k_{1,2} = -n_1 \pm \sqrt{n_1^2 + \omega_1^2}, \omega_2 = \sqrt{\omega_1^2 - n_1^2}$$

$$F(t) = \frac{a}{[(\omega_1^2 - \omega_0^2)^2 + 4n_1^2 \omega_0^2]} [A_0 \cos(\phi_0 + \omega_0 t) + B_0 \sin(\phi_0 + \omega_0 t)]$$

$$A_0 = \omega_1^2 - \omega_0^2 + 2n_1 f \omega_0, B_0 = -f_0(\omega_1^2 - \omega_0^2) + 2n_1 \omega_0, a = g/R.$$

A_1, B_1 переменные определяются из следующих начальных условий: $\phi_* = 0, \dot{\phi}_* = 0, t = 0$ при $n_1 < \omega_1$ смотрим на ситуацию, в таком случае она не меняется для A_1 и B_1 получаем следующие выражения:

$$A_1 = -a(A_0 \cos \phi_0 + B_0 \sin \phi_0), \quad B_1 = n_1 A_1 / \omega - a \omega_0 (-A_0 \sin \phi_0 + B_0 \cos \phi_0) / \omega$$

Определив закон движения летучки, можно будет рассчитать эффективность отделения сорных примесей на основе данной модели. На основании закона модели уменьшения массы летучки имеем:

$$\frac{dm}{m} = -\lambda R \dot{\phi} dt$$

Здесь коэффициент λ определяется экспериментально. Интегрируя это уравнение имеем:

$$m = m_0 \exp\{-\lambda R[\omega_0 t + \phi_0 + \phi_*(t)]\} \quad (5)$$

Здесь m_0 - начальная масса летучки.

Для определения коэффициента эффективности получаем следующее выражение:

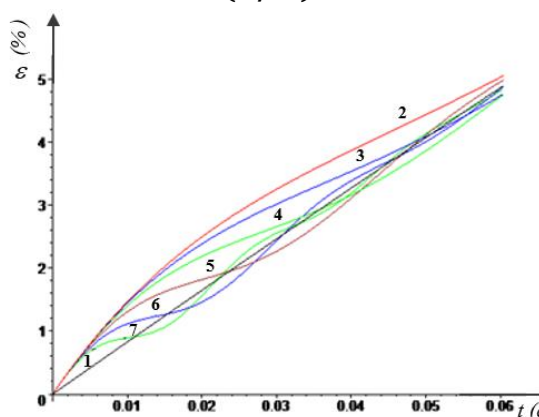
$$\varepsilon = \frac{m_0 - m}{m_0} = 1 - \exp\{-\lambda R[\omega_0 t + \phi_0 + \phi_*(t)]\} \quad (6)$$

На рисунке – 3 видно изменение графика коэффициента эффективности $\varepsilon(t)$ для каждой летучки коэффициент пористости k (Н/м) для каждой летучки по времени $t = 0$ в интервале входящего и исходящего момента в зоне очистки $0 < t < \phi_k/\omega_0$.

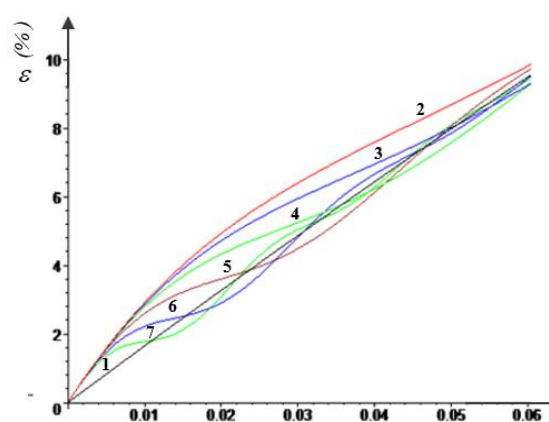
Здесь $s_k = R\phi_k$ - участок дуги сетчатой поверхности, при значениях $\omega_0 = 52 \text{сек}^{-1}$, $R = 0.16 \text{м}$, $f = 0.2$, $m = 25 \cdot 10^{-4} \text{кг}$, $n = 10 \text{Нс/м}$ количество участвующих в процессе очистки колков колково-платчатого барабана 6 и угол между ними предполагается одинаковым равным 30° количество интервалов между каждыми колками в процессе очистки принято равным 5. В этом случае имеет место уравнение $\phi_0 = 0$, $\phi_k = \pi$.

$$\lambda = 0.1(1/\text{м})$$

$$\lambda = 0.1(1/\text{м})$$



$$\lambda = 0.2(1/\text{м})$$



1 – $k = \infty$, 2 – $k = 0.1$, 3 – $k = 5$, 4 – $k = 15$, 5 – $k = 40$, 6 – $k = 100$, 7 – $k = 200$

Рис.3. Графики изменения по времени при разных значениях пористости коэффициента k (Н/м) и экспериментального коэффициента $\lambda(1/\text{м})$ в коэффициента эффективности $\varepsilon(\%)$

Колки барабана разделяются на шесть колков и расположены они полукругом соответственно $\alpha_0 = 0$, $\alpha_1 = 30^\circ$, $\alpha_2 = 60^\circ$, $\alpha_3 = 90^\circ$, $\alpha_4 = 120^\circ$, $\alpha_5 = 150^\circ$, $\alpha_6 = 180^\circ$. Мы берем летучку в качестве контактной среды и определяем его поток в установившемся режиме в первой секции по количеству сорных примесей между двумя колками.

Между двумя колками ($\alpha_0 < \alpha < \alpha_1$) будет относительное количество сорных примесей отделенных от хлопка. Эффективность очистки хлопка между вторым и третьим колками ($\alpha_1 < \alpha < \alpha_2$) определяется по формуле согласно уравнению $\varepsilon_2 = \varepsilon_1(\alpha_1)\rho(\alpha)/\rho(\alpha_1)$ (8).

Таким образом, мы определяем отделение сорных примесей между колками барабана.

$$\Delta m_2/m_0 = (m_0 - \Delta m_1)\varepsilon_2(\alpha_2)/m_0 = [1 - \varepsilon_1(\alpha_1)]\varepsilon_2(\alpha_2) \quad (7)$$

$$\Delta m_3/m_0 = [1 - \varepsilon(\alpha_1)][1 - \varepsilon(\alpha_2)]\varepsilon_3(\alpha_3)$$

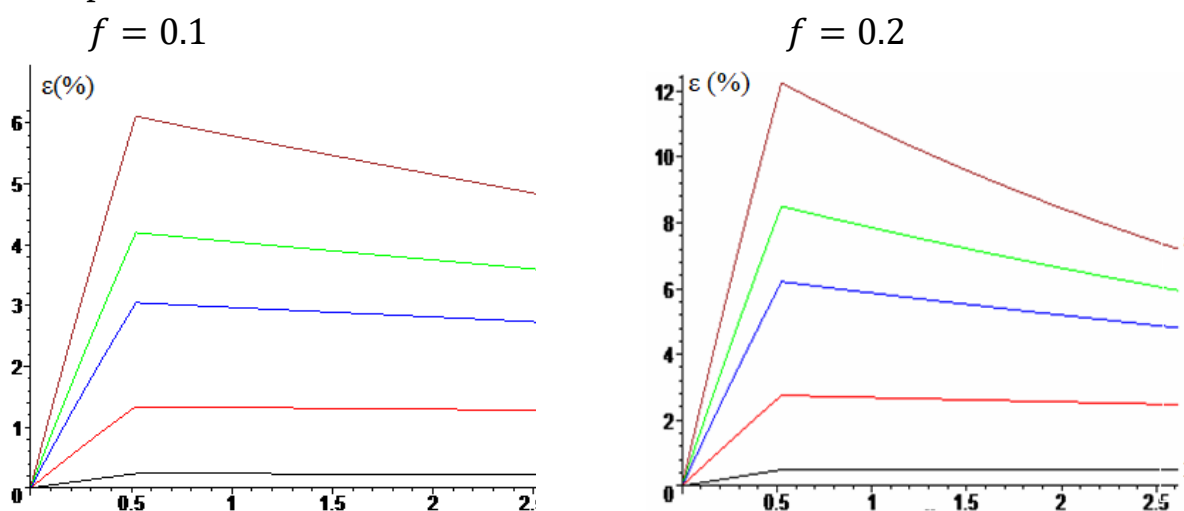
$$\Delta m_4/m_0 = [1 - \varepsilon_1(\alpha_1)][1 - \varepsilon_2(\alpha_2)][(1 - \varepsilon_3(\alpha_3))\varepsilon_4(\alpha_4) \quad (8)$$

$$\Delta m_5/m_0 = [1 - \varepsilon_1(\alpha_1)][1 - \varepsilon_2(\alpha_2)][(1 - \varepsilon_3(\alpha_3))(1 - \varepsilon_4(\alpha_4))\varepsilon_5(\alpha_5)$$

$$\varepsilon_i = \varepsilon_{i-1}(\alpha_{i-1})\rho(\alpha)/\rho(\alpha_{i-1})$$

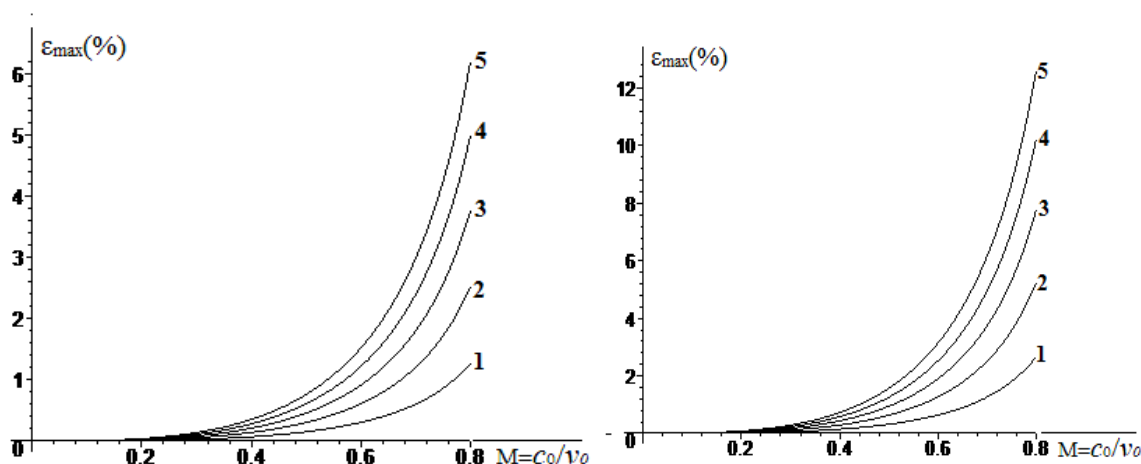
Приведены графики коэффициента эффективности ε при коэффициенте трения f и закона распределения по очищающей дуге $M = v_0/c_0$ при различных значениях коэффициента. В расчетах использовано параметры: $R = 0.2\text{м}$, $v_k = 9\text{м/с}$, $\lambda = 0.5$. На рисунке-4 показано, графики распределения коэффициента эффективности ε при коэффициенте трения двух значений f и при разных значениях числа M вдоль очищающей дуги.

Из анализа графиков видно, что при малых значениях числа M , основанном на процессе отделения сорных примесей от хлопка, процесс очистки осуществляется эффективно в хлопке между первым и вторым колками в дуге, по мере увеличения числа M наблюдается, что процесс очистки может продолжаться во всех точках дуги, и их интенсивность будет уменьшаться. Увеличение коэффициента трения приводит к увеличению эффективности очистки в первой зоне.



1 – $M = 0.3$, 2 – $M = 0.6$, 3 – $M = 0.75$, 4 – $M = 0.8$, 5 – $M = 0.85$

Рис.4. Графики распределения коэффициента эффективности ε при коэффициенте трения двух значениях f и при разных значениях числа M вдоль очищающей дуги.



1 – $\lambda = 0.1$, 2 – $\lambda = 0.2$, 3 – $\lambda = 0.3$, 4 – $\lambda = 0.4$, 5 – $\lambda = 0.5$

Рис. 5. Коэффициент полезного действия ε - максимальный коэффициент трения при двух значениях f до числа M графики относительных изменений.

Из анализа графиков можно сделать вывод, что эффективность очистки хлопка может резко возрасти при увеличении числа M до 1.

В результате увеличения количества колков, участвующих в процессе очистки, и увеличения площади поверхности контакта сетки с хлопком эффективность очистки оборудования составила 36,2% при горизонтальном способе очистки и увеличилась до 37,2% при вертикальном способе очистки. В оборудовании, колковые барабаны расположены на двух противоположных осях в вертикальной плоскости, максимальное количество сорных примесей, выделяемых в результате попеременного прохождения хлопка по поверхности сетки, определяется между первым и третьим колками, а в последующих секциях наблюдается уменьшение. При увеличении параметра M теоретически наблюдалось резкое повышение эффективности очистки на участках 1 и 2 процесса очистки от мелких сорных примесей, и этот показатель составил 20-25%. Для существующего оборудования (горизонтального направления) эффективность очистки для значения коэффициента трения $f = 0,1$ составила 33,1%, а эффективность очистки для значения коэффициента трения $f = 0,2$ была увеличена до 51,9%. Эффективность очистки для значения коэффициента трения $f = 0,1$ составила 43,8% в предлагаемом оборудовании (вертикальное зигзагообразное направление), при значении коэффициента трения $f = 0,2$ эффективность очистки увеличилась до 69,8%. В оборудовании, колковые барабаны расположены на двух противоположных осях в вертикальной

плоскости, было обнаружено количество сорных примесей, выделяемых в результате попеременного прохождения хлопка по поверхности сетки и поверхности контакта.

Список литературы

1. Мирошниченко Г.И. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка. // М.: "Машиностроение", 1972 г.
2. Зикриёев Э.З. Первичный переработка хлопка-сырца. Учебной пособие. "Мехнат", Ташкент, 1999 г.
3. Б.М. Мардонов, Х.С.Усманов, Ф.Н.Сирождидинов. Моделирование процесса очистки хлопка-сырца под действием вертикально расположенных колковых барабанов//Проблемы механики.-2019.-№1.-С.27-32.
4. Mardonov B.M., Usmanov Kh.S., Tangirov A., Karimov A., Sirojiddinov F. Theoretical issues of development an innovative technology of cleaning raw cotton // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (IJARSET) ISSN: 2350-0328, Volume-6, Issue-3, December, 2019-P.8285-8293.