

УДК 677.21

Дадажанов Арафат Комилжанович,
Ганижонов Бекзоджон Бахромжон угли,
Наманганский институт текстильной промышленности,
г. Наманган, Узбекистан

МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ХЛОПКА

Аннотация: В статье рассматривается вибрационное перемещение хлопка-сырца по наклонной вибрационной сетчатой плоскости. Составлены дифференциальные уравнения движения хлопка-сырца. Получены аналитические решения, которые показывают, что вибрационные перемещения способствуют выделению различных сорных примесей от хлопка-сырца.

Abstract: Vibratory displacement cotton-product in its raw state is considered in article on tilted netlike plane. The differential equation moving the pat-product in its raw state will Formed. They Are Received analytical decision which show that vibratory displacement promote the separation of the different rubbish admixtures from pat-product in its raw state.

Ключевые слова: очистка, эффективность, метод, вибрация, сложные, вертикальная, горизонтальная, очистка, хлопок.

Keywords: cleaning, effect, metod, vibration, vertical, horizontal, cotton.

Введение

В 1999/2000 сезоне (с 1 августа по 31 июля) в целом в мире было засеяно хлопком 32.3 млн. га, что, по предварительной оценке, Международного консультативного комитета по хлопку (ICAC) даст возможность получить почти 19 млн. тонн волокна. Для сравнения: в 1998/99 г. объем производства составил 18,6 миллионов тонн. Ожидается, что в в будущем произойдет незначительный рост производства и потребления. Как видно из этих цифр из всех текстильных волокон по количеству добывания хлопковое волокно стоит далеко не на последнем месте. Широкое распространение хлопкового волокна объясняется его выдающимися свойствами, а именно: хорошей прядильной способностью благодаря извитости, гибкости и прочности; по своим свойствам это самый подходящий материал для одежды человека, а также для многих технических целей; хлопчатобумажные ткани пригодны как для жаркого, так и для холодного климата; хлопковые изделия изумительно хорошо могут подражать изделиям из других волокон (например, трико и вельвет – шерстяным изделиям, бумажное полотно – льняным, сатин и ластик – шелковым). Вот почему весьма широк и разнообразен ассортимент хлопковых изделий. Благодаря гибкости и прочности хлопковое волокно является незаменимым во многих технических изделиях, например, в автомобильных шинах. Хлопковые угары дают хорошую вату, хлопковый линтер – хороший искусственный шелк, вату, лаки, взрывчатые вещества; ядро семени – кормовую или удобрительную муку, – словом все отбросы здесь хорошо утилизируются. Громадная отрасль промышленности с многомиллионной армией рабочих занята переработкой хлопка в пряжу, ткани и прочие изделия.

Установка проблемы

Сорность хлопка (смотреть на фиг.1.)

[1-10] Сорность влияет на ценность хлопка как товара, так как при обработке более сорных хлопков будет выделяться больше угаров, следовательно, будет меньше выход



пряжи. При классификации сорность определяется на глаз, но, кроме того, на фабриках хлопок испытывают на выход ленты, пропуская его через трепальные и чесальные машины. Процент выхода чесальной ленты будет до некоторой степени характеризовать сорность хлопка. Из хлопка первого сорта выходит 90,4 % чесальной ленты, из нормального – 89,6 %, из сорноватого – 88,4 %, из сорного – 87,5 %.

ПОРОКИ ВОЛОКНА ХЛОПКА

Все пороки, встречающиеся в хлопке, можно разделить на две группы:

I. Естественные пороки

II. Пороки от обработки.

К естественным порокам можно отнести следующие:

1. Больные волокна

2. Мертвые волокна

Больные волокна представляют собой скопление волокон желтого или коричневого цвета, под микроскопом на таких волокнах видны бактерии или грибки.

Мертвые волокна представляют собой скопление волокон в виде плоской лепешки или блестящей или матовой. Хотя мертвое волокно может быть и в виде отдельных волокон, но различить отдельные мертвые волокна можно только под микроскопом, тогда как пластинки из мертвых волокон видны невооруженным глазом.

Больные или мертвые волокна слабы, отходят в угар и понижают выход. Мертвые волокна не прокрашиваются.

[8-9-10-11]- **Все дефекты обработки хлопка можно подразделить на два класса:**

1. **Семя и его частицы.** При очистке хлопка в общей массе могут остаться незрелые семена, разрезанные семена. Наличие семян в хлопке понижает выход пряжи из хлопка.

При прядении такие волокна удаляются, но частично проходят в пряжу и называются галочками.

2. **Дефектные волокна.** Их можно подразделить на порванные, завитые, скрученные и т.д., поэтому здесь будем иметь:

а) Рваные волокна, более короткие или пух

б) Завитки, жгутики

в) Узелки

Завитки легко расщипываются пинцетом и состоят из зрелых волокон.

Жгутики похожи на завитки, но они длиннее и плотнее, и поэтому труднее растаскиваются, завитки уничтожаются в трепании и в чесании, тогда как крупные жгутики не могут расчесаться и выпадают в угар. Встречаются в хлопке и комбинации жгутиков и завитков.

Рваные волокна и пух при прядении уходят в угар, понижая выход пряжи. Значительное количество рваных волокон в хлопке понижает его качество и стоимость и иногда заставляет основное волокно переводить в уточное.

Узелки представляют собой небольшое белое плотное скопление волокна, от которого в стороны отходят усики. Узелки имеются и в сырце, тогда они состоят из незрелых волокон. Узелки являются злокачественным пороком, так как очень трудно отделяются на машинах и проходят в пряжу, делая ее неровной, шишковатой и слабой.

3. **Посторонние примеси.** В хлопке встречаются следующие посторонние примеси: частицы листка, прицветника, коробочки, стебля, а также песок и земля. Кроме того, в хлопок иногда попадают совершенно посторонние предметы (палки, гвозди, проволока и т.д.).



КЛАССИФИКАЦИЯ ХЛОПКОВ ПО ТИПУ, СОРТУ И КЛАССУ

Таблица, позволяющая разделить качество хлопкового волокна по типу

| Тип | Тонковолокнистый | | | | | Средневолокнистый | | | |
|------------------------------------|------------------|------|------|------|------|-------------------|------|------|-----------|
| | 1a | 1б | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| длина, мм не менее | 40,2 | 39,7 | 38,2 | 37,2 | 35,2 | 33,7 | 31,2 | 30,2 | 29,2 |
| Линейная плотность мтекс, не более | 125 | 135 | 144 | 150 | 165 | 180 | 190 | 200 | более 200 |

Таблица, позволяющая разделить качество хлопкового волокна по классу

| Класс | Высший | Хороший | Средний | Обычный | Сорный |
|--|--------|---------|---------|---------|--------|
| Массовая доля пороков и сорных примесей, % не более: | | | | | |
| 1 сорт | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 4.0 | 5.5 |
| 2 сорт | 2.5 | 3.5 | 4.5 | 5.5 | 7.0 |
| 3 сорт | - | 4.0 | 5.5 | 7.5 | 10.0 |
| 4 сорт | - | 6.0 | 8.5 | 10.5 | 14.0 |
| 5 сорт | - | - | 10.5 | 12.5 | 16.0 |

Таблица, позволяющая разделить качество хлопкового волокна по сорту

| Сорт | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|--|---|---|---|
| Коэффициент зрелости: | 2,0 | 1,7 | 1,4 | 1,2 | менее 1,2 |
| ТИП 1a, 1б, 1, 2, 3 | 1,8 | 1,6 | 1,4 | 1,2 | менее 1,2 |
| ТИП 4, 5, 6, 7 | | | | | |
| Цвет и внешний вид волокна: ТИП 1a, 1б, 1, 2, 3 | Белый или белый с природным кремовым оттенком, или кремовый в зависимости от селекционного сорта или района произрастания хлопчатника. Блестящий, шелковистый и плотный на вид. | От матово-белого до кремового с оттенками и небольшими желтыми пятнами. Блеск, шелковистость и плотность ниже, чем в первом сорте. | От матово-белого до кремового или желтого, неравномерной окраски с желтыми пятнами. Сероватый оттенок почти без блеска. | Желтый или бледно-желтый неравномерной окраски с серым оттенком и с бурыми пятнами. Без блеска. | От бурого до желтого с пятнами. Серый. |
| ТИП 4, 5, 6, 7 | Белый или белый с природным кремовым оттенком. | От матово-белого до кремового с бледно-желтыми пятнами. | От тускло-белого до кремовато-желтого с желтоватыми пятнами с матовым сероватым оттенком. | От тускло-белого и кремового до желто-кремового с серым оттенком и бурыми пятнами. | Тускло-белый или тускло-кремовый до ярко-желтого с бурыми пятнами. Серый. |



Решение проблемы

Решением проблемы является, резкое уменьшения пороков в хлопке после переработки. Пороки являются главными параметрами уменьшения выхода ленты в прядильных фабриках. Для этого мы предлагаем переработку и очистку хлопка вибрирующим методом с применение сложного гармонического колебания очистки. Для этого построим модель механического вибрирования и построим уравнения движения хлопковой летучки в оптимального движения при вибрировании.

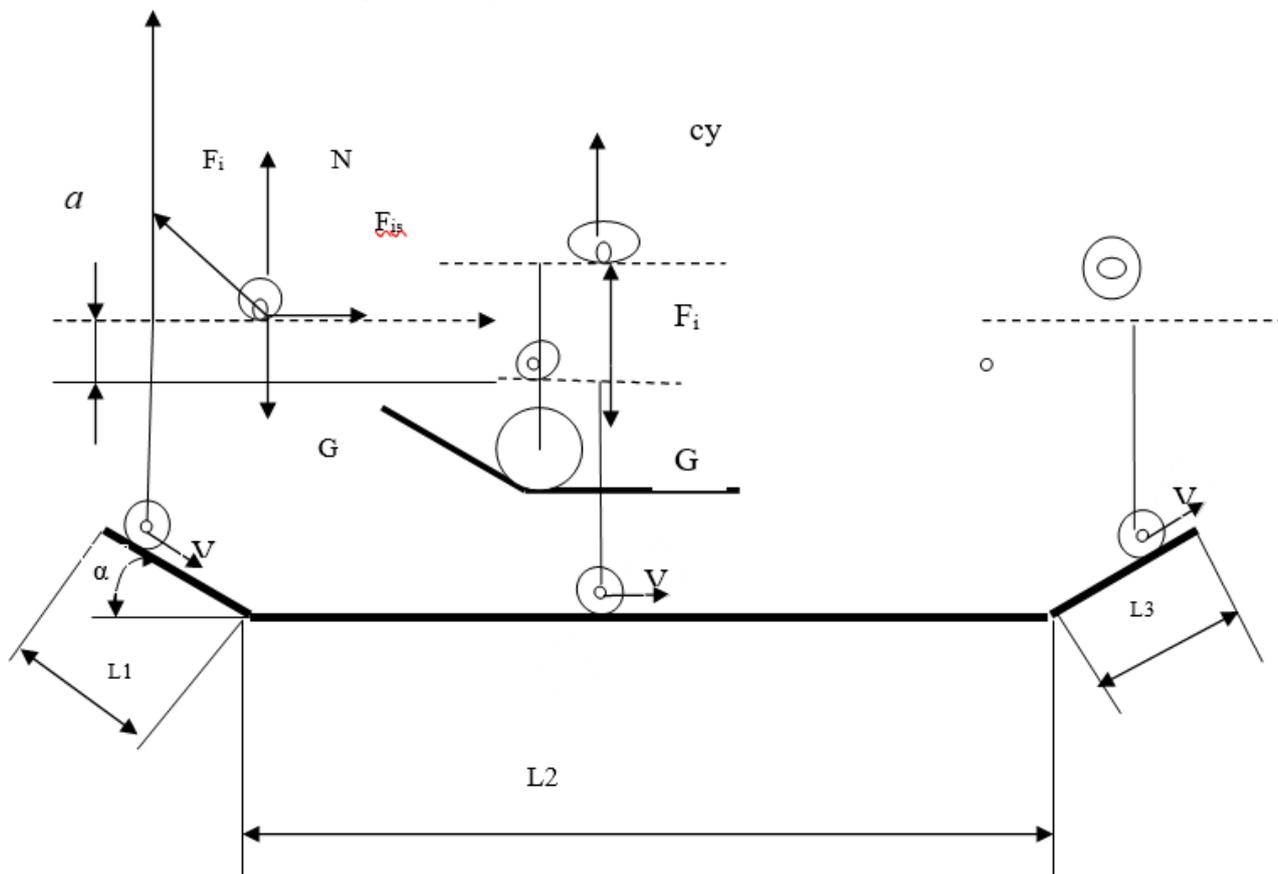


Рисунок-1. Схема движения сетчатой плоскости по направляющему.

Дано:

$N = -mg$ - нормальная сила реакции; $F_G = \cos \omega t$ - горизонтальная вынуждающая сила; $F_V = \sin(\omega t - \varphi)$ - вертикальная вынуждающая сила; $F_T = -fN$ - сила трения; $G_g = mg$ - сила тяжести.

[1] $F_{пружина} = -kx, k = 3EJ/L^3$ (кгр. сила/см), коэффициент упругости хлопка, для средневолокнистого волокна, 1 и 2 сорта, 4-5 типа, при длине волокна 36 мм, Разрывная нагрузка $P = 4.8сН$, разрывное удлинение $E_k = 0.07$, модуль упругости $E_b = 527 \text{ кг/мм}^2$ при свободном состоянии. [2]. Согласно данным испытаний ориентированных пластиков установлено, что коэффициент Пуассона зависит от угла, составляемого волокнами с направлением внешней растягивающей нагрузки, и находится в диапазоне 0,15—0,47. [3] Плотность хлопка 90-100 кг/м^3 при прессованном виде, 30-40 кг/м^3 свободном виде.

Вместе с изменением относительной влажности воздуха изменяется и коэффициент трения хлопкового волокна по волокну. При сухом воздухе этот коэффициент равен 0.24, а при влажном – 0.32.

Амплитуда горизонтального вибрирования - $A = 30 \text{ мм} \div 40 \text{ мм}$;



$$\text{Разница фаз} - \varphi = \frac{\pi}{4};$$

$$\text{Амплитуда вертикального направления} - A = 10\text{мм} \div 15\text{мм};$$

$$\text{Угловая частота} - \omega = \frac{\varphi}{t} = 0.5 \div 5 \frac{\text{рад}}{\text{сек}};$$

$$\text{Масса} - m = 0.07\text{kg};$$

$$\text{Угол наклона} - \alpha = 30^0;$$

$$\text{Ускорение свободного падения} - g = 10 \frac{\text{м}}{\text{сек}};$$

$$\text{Изменение время} - t = 0 \div 10\text{сек};$$

1. Создаем динамическое уравнение действующих сил на хлопок:

$$\sum Y = F_z + F_{\text{трение}} + F_{\text{пружина}}, \quad (1)$$

$$\sum X = F_v + N + G_{\text{ог}} + F_{\text{пружина}}; \quad (2)$$

$$mx'' = \sin(\omega t - \varphi) + mg - kx;$$

$$x'' = \frac{1}{m} \sin(\omega t - \varphi) + g - \frac{k}{m} \sin pt;$$

$$x' = \frac{\omega}{m} \cos(\omega t - \varphi) + gt - \frac{kp}{m} \cos pt + c_1;$$

$$c_1 = \frac{\omega}{m} (1 - \cos \varphi) - \frac{kp}{m};$$

$$x = -\frac{\omega^2}{2m} \sin(\omega t - \varphi) - \frac{1}{2} gt^2 - \frac{1}{2m} kp^2 \sin pt + \frac{\omega}{m} (1 - \cos \varphi) - \frac{kp}{m} + c_2;$$

$$c_2 = c_1;$$

$$my'' = \cos \omega t - fmg - k \cos pt;$$

$$y'' = \frac{1}{m} \cos \omega t - fg - \frac{k}{m} \cos pt;$$

$$y' = -\frac{\omega}{m} \sin \omega t - fgt + \frac{kp}{m} \sin pt + c_1;$$

$$c_1 = 0;$$

$$y = -\frac{\omega^2}{2m} \cos \omega t - fg \frac{t^2}{2} + \frac{kp^2}{2m} \cos pt + c_2;$$

$$c_2 = -\frac{\omega^2}{2m} + \frac{kp^2}{2m};$$



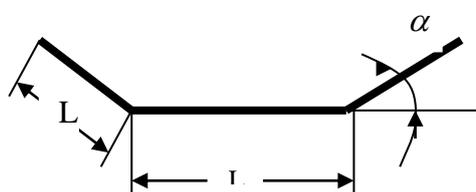
С уравнения движения видно, что амплитуда пучка, связана с угловой частотой действующих сил вибрирования и массы пучка хлопка.

Из этих уравнений мы построим механизм, (направитель) дающую оптимальную движения пучка на сетчатой поверхности.

Направитель для обеспечения сложным гармоническим колебанием вибрационной сетчатой плоскости для очистки хлопка сырца.

В сегодняшнее время использовать вибрационных методов при очистки хлопка очень экономично и эффективно с изменением ударных способов на переменные, используемые сложными гармоническими и близкими им способов вибрации.[4] Эти методы способствуют, повышению эффективности и беспорочности очистки и повышают эффекта очистки до 95% ов.

Для внедрения и использования вышеизложенные методы в производстве, сконструировано и испытано в лабораторных условиях универсальную хлопкоочистительную оборудование. В оборудовании для обеспечения сложным гармоническим колебанием сетчатую плоскость, сконструированы направители которые



2-рисунок, Направитель.

направляют вибрирование сетки по двум направлениям, сложенных перпендикулярно к друг-другу, способствуя на вибрационные движения хлопковой летучки (рисунок-2).

Конструкция направителя и его конструктивные размеры дают возможность изменять направления вибрации и его действия на хлопковую летучку. При этом можно сказать выбор размеров конструкции можно изменить по сорту и разновидности хлопка. Изменения размеров и конструкции направителя способствуют изменению

амплитуд колебания и сдвиг фазы двух вибрационных движений.

1. При размерах $L_1 = L_2 = L_3$ $x = a \cos(\omega t + 120^\circ)$; $y = b \sin(\omega t - 30^\circ)$ (3)

2. При размерах $L_1 = \frac{L_2}{2} = L_3$, $x = a \cos(\omega t + 90^\circ)$; $y = b \sin \omega t$ (4)

3. При размерах $L_1 = \frac{L_2}{4} = L_3$, $x = a \cos(\omega t + 60^\circ)$; $y = b \sin(\omega t + 30^\circ)$ (5)

4. При размерах $L_1 = \frac{L_2}{6} = L_3$, $x = a \cos(\omega t + 135^\circ)$; $y = b \sin(\omega t - 45^\circ)$ (6)

При сужении разниц фаз, размеры наклонной плоскости направителя уменьшаются. Это приводит к уменьшению амплитуд вертикального колебания. При этом уменьшается действующая сила по вертикали.

Оптимальный вариант конструкции направителя которое встречные плоскости направителя соединяются косо, даёт вибрироваться хлопковой летучки при ходе вибрационной сетки по направителю в точках встречи горизонтальной плоскости направителя с наклонной и наоборот.

При конструкции направителя (рисунок-3) в котором встречные плоскости направителя соединены радиально равным радиусу колеса сетки, движущего по направителю выполняет движения похожие движению груза подвешенной вертикально пружине (рисунок-4) [7].





Рисунок-3

В этом случае хлопковая летучка движется по закону движения:

$$\begin{aligned} x &= a \cos \omega t \\ y &= b \cos(2\omega t + \alpha) \end{aligned} \quad (6)$$

Движения может принимать различный вид (графики Лиссажу, при различных фаз и амплитуд и график эллипса при одинаковых частот) по разницы частот и амплитуд. В нашем же случае движение будет иметь вид эллипса:

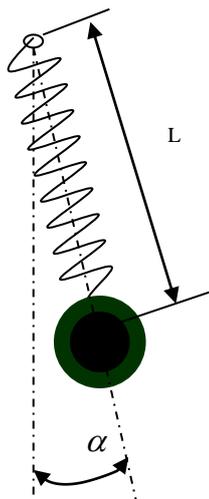


Рисунок-3.

$$\begin{aligned} x &= a \cos \omega t \\ y &= b \sin(\omega t + \alpha) \end{aligned} \quad (7)$$

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{2xy}{ab} \cos \alpha = \sin^2 \alpha; \quad (8)$$

где [7] $\alpha = \frac{2\pi vt}{l}$; l – общая...длина...направителя.

В этом же случае, размеры и конструкции направителя имеют главную роль в движении хлопковой летучки по вибрационному плоскости, потому что закон движения эллипса (7) меняется по изменению амплитуд и сдвига фаз колебания.

Следующим расчетом является рассчитать оптимальную скорость вибрирующей плоскости с направителем.

Связь размера направителя вибрационной установки со скоростью вибрационной сетчатой плоскости.

Действия сложных гармонических колебаний хлопковой летучки, при движений сетчатой плоскости по направителю, связаны со скоростью движения и с настоящими размерами плоскостей направителя. Изучение движения летучки при отрыве от плоскости даст нам возможность узнать связь размеров направителя со скоростью движения сетчатой плоскости и оптимальный размер направителя и скорость сетчатой плоскости.

[8] При движений сетчатой плоскости вниз по наклонной плоскости направителя, на летучку хлопка действует сила равная силе ударения сетчатой плоскости на горизонтальную плоскость направителя. При этом по своей эластичности летучка вибрируется по вертикали



не отрываясь от поверхности плоскости. Для отрыва летучки от плоскости сила инерций должна превышать силы тяжести. В дальнейшем движением сетка достигает конечную часть горизонтальной плоскости направителя и ударным воздействием, силой инерции действует на летучку. При этом летучка вибрируется по горизонтальному направлению. При движениях сетчатой плоскости в верх по наклонной плоскости направителя действует силой инерции на летучку по направлению вертикальной и сразу берёт обратное движение по направителю. Движущая с большой скоростью сетчатая плоскость на обратную сторону движения вертикальная амплитуда уменьшается, и летучка не успевает вернуться на поверхность сетчатой плоскости. При этом летучка движется с отрывом от сетчатой плоскости вниз параболическим. Движение летучки при отрыве связана со скоростью движения сетчатой плоскости и пути по наклонной плоскости вниз. Летучка должна вернуться на плоскость сетки, до удара сетчатой плоскости на горизонтальную плоскость направителя. После некоторых анализов движения при разных скоростях получаем размер наклонной плоскости направителя [8] (рисунок-2):

При разных скоростях: $v_a = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 \left(\frac{m}{cek} \right)$;

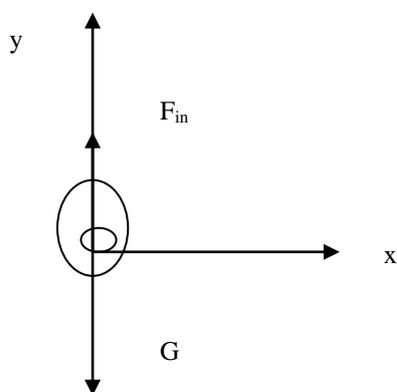


Рисунок-4. действия сил на летучку при отрыве от плоскости сетки

при помощи дифференциального уравнения движения летучки при отрыве находим время столкновения летучки с сетчатой плоскостью после отрыва до столкновения сетчатой плоскости с горизонтальной плоскостью направителя:

$$y = vt - g \frac{t^2}{2}; (1)$$

$$y = 0,02 \dots da$$

При вертикальной амплитуде равной $A=20mm$.

1. скорость $v = 5 \frac{m}{cek}$, тогда время столкновения

летучки с плоскостью сетки: $t = 0,02cek$

2. скорость $v = 4 \frac{m}{cek}$, тогда $t = 0,01cek$

3. скорость $v = 3 \frac{m}{cek}$, тогда $t = 0,009cek$

4. скорост $v = 2 \frac{m}{cek}$, тогда $t = 0,005cek$

5. скорость $v = 1 \frac{m}{cek}$, тогда $t = 0,003cek$

Длина наклонной плоскости направителя:

1. $S=100mm$, 2. $S=40mm$, 3. $S=27mm$, 4. $S=10mm$, 5. $S=3mm$

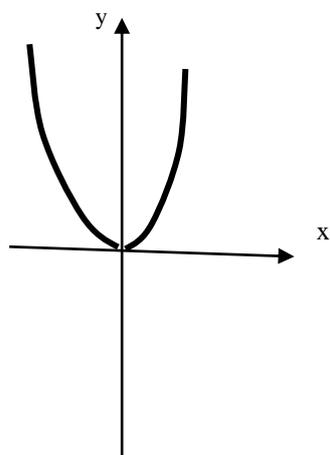


Рисунок -5

Из выше изложенных можно сделать вывод такой, что при уменьшений скорости движения сетчатой плоскости, и размер длины наклонной плоскости для оптимального движения летучки при отрыве от сетчатой плоскости.

Также надо сказать что график движения летучки при отрыве происходит по параболе[8].



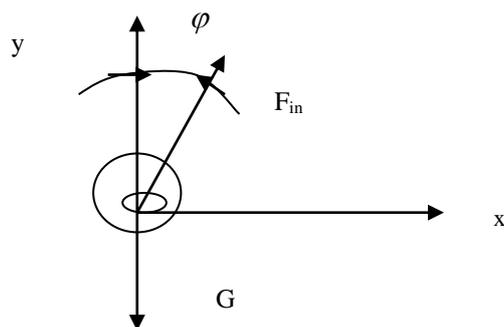


Рисунок-6

При увеличении скорости или отклонении от оптимальной, парабола будет ближе к гиперболе. Также для ускорения движения летучки на сетчатой плоскости сетчатую плоскость устанавливается наклонно к горизонтальной (рисунок -6). Чем больше уклон от горизонтали тем ближе график к гиперболе.

Вывод

Из расчетов можно сделать вывод, с сложного гармонического воздействием на хлопок, улучшается движение хлопка на

поверхности. Уравнения движения оптимально близкая к движению хлопка в радиально вибрирующей поверхности колково-барабанной очистительной машины. Расчеты доказывают, что безударные вибрирующие машины очистки много эффективны ударных.

Список литературы:

1. Бархоткин Юрий Константинович. Развитие теоретических основ и технологических основ и технологий получения пряжи на кольцевой прядильной машине. Специальность 05.19.02-Технология первичной обработки текстильных материалов и сырья. Автореферат диссертации на ученую степень доктора технических наук. Иванова-2005. Стр.33.
2. www.nglib.ru.
3. Первичная обработка хлопка. Учебник.
4. Қўшоқова Манзура. «Очистка хлопка с помощью вибрации», Дисс...т.ф.н.-Тошкент, 1984 г.
5. К.А.Путилов. Курс физики, 1-том. Тошкент- «Ўқитувчи », 1968-год.
6. А.А.Яблонский, С.С. Норейко, «Курс теорий колебаний», Санкт-Петербург, Издательство «Москва», 2003 год.
7. Э.Маделунг, Математический аппарат физики, Издательство «Наука», Москва, 1968 год.
8. Насекин Н.А. «Хлопковое волокно, его добывание и свойства», 1993 год, Москва.
9. ЦИТП «Основные свойства хлопкового волокна и методы их определения», 1933 год, Москва.
10. «Хлопковое волокно, его классификация, технология, исследование, свойства и пороки». Сборник статей под редакцией Кондрашева С.К., 1927 год, Москва.
11. Ф.Х. Садыкова, Д.М. Садыкова, Н.И. Кудряшова «Текстильное материаловедение и основы текстильных производств», 1989 год, Москва.
12. Сайт «Текстильный клуб», <http://www.textileclub.ru>

