УДК Д 01 В1/ 08

Изучение закономерности движения летучек хлопка в горизонтальной части камеры джинирования новой конструкции.

УДК-677.21.021.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УДАРНОГО ПРОЦЕССА ЛЕТУЧКИ В ТОЧКЕ ДЖИНИРОВАНИЯ.

MATHEMATICAL MODELING OF THE STRIKING PROCESS OF LEAFLET IN GINNING POINT.

А.У. Саримсаков, Р. Мурадов, Ж.С. Эргашев, М. Исманов
A.U. Sarimsakov, R. Muradov, J.S. Ergashev, M. Ismanov
(Наманганский инженерно-технологический институт)
(Namangan institute of engineering and technology)
E-mail: s.akram_82@mail.ru

В данной работе исследованы ударные процессы летучки, захваченные зубами пилы джинна по поверхности колосника. Получены аналитические зависимости между падающими и отражающими углами летучки, а также выражения для силы импульса.

This work explores the striking processes of leaflets, which are captured by the teeth of gin on the surface of grid bar. Analytic formulas have been received for dependences between falling and returning angle of leaflets, and also for pulse strength.

Ключевые слова: Хлопок, волокно, джин, пила, зубья пил, пильный цилиндр, линейная скорость, процесс, рабочая камера, качество.

Key words: Cotton, fiber, gin, saw, teeth, saw cylinder, linear speed, process, camera, quality.

Хлопковые летучки, попадая в камеру джина, соприкасаются с зубами пилы и колосника, получая ударные нагрузки. Такие нагрузки часто влекут за собой повреждение семян и нарушение естественных качеств волокна. Иногда, за счет некачественного оголения семян в волокне, приводит к увеличению короткого волокна. Такие волокна отрицательно влияют на последующие технологические процессы трикотажных материалов. По этому, исследование характера ударных нагрузок на семя волокна, имеет актуальное значение [1]. Исследуя ударный процесс летучки, захваченного зубьями пилы джина по поверхности колосника, джинирование происходит в точке «А», где летучки ударяются по поверхности колосника. Здесь ударной парой называют совокупность двух звеньев системы летучек неподвижной колосниковой рабочей камеры. При расчетах такой системы с учетом косых ударов применяются две гипотезы, условно называемые: вязким и сухим трением при косом ударе [2]. Рассмотрим летучки хлопка как материальную точку. Масса m, падает под углом α на неподвижную плоскость, колосник. До ударной и послеударной скорости летучки, соответственно v и v1. Тогда составляющие v и v1 по осям AX и AY будут:

$$\begin{aligned} v_X &= v\sin\alpha \quad & v_{1X} &= v_1 \sin\beta \\ v_Y &= v\cos\alpha \quad & v_{1Y} &= v_1 \cos\beta \end{aligned} \qquad (1)$$

Согласно обеим гипотезам (вязкое, сухое) нормальные составляющие v1X, v1Y - скорости до и после удара связаны с соотношением:

$$\begin{aligned} v_{1Y} &= -kv_Y \\ v_{1X} &= (1-\lambda)v_X \end{aligned} \qquad (2)$$

Где λ - коэффициент вязкого трения удара. Уравнение (1) и (2), устанавливает линейную связь, между до ударными и после ударными компонентами скорости. Тогда (3) тангенциальная составляющая ударного импульса $m\lambda v_x$ не зависит от величины его нормальной составляющей, и определяется коэффициентом λ, которая зависит от свойств поверхности колосника и летучки. Также относительная скорость скольжения, подобно тому, как сила сопротивления при вязком трении, пропорциональна скорости движения летучки. По гипотезе «условного вязкого трения», угол отражения летучки колосника β определяется следующей зависимостью. По гипотезе «условного сухого трения» тангенциальная составляющая ударного импульса пропорциональна его нормальной составляющей. В этом случае коэффициент пропорциональности равен коэффициенту f сухого трения:

$$tg\beta = \frac{1-\lambda}{K} tg\alpha; \qquad (3)$$

$$v_{1x} - v_x = \pm f(v_{1y} - v_y); \qquad (4)$$

Знак ‹+› и ‹-›, выбирается противоположно знаку v с учетом того, что ударные взаимодействия не всегда приводят к уменьшению относительной скорости движения летучки по плоскости колосника. В этом случае угол отражения β определяется следующей зависимостью.

$$tg\beta = \frac{1}{K} tg\alpha - f\left(1+\frac{1}{K}\right); \qquad (5) \qquad tg\alpha \langle f\left(1+K\right); \qquad (6)$$

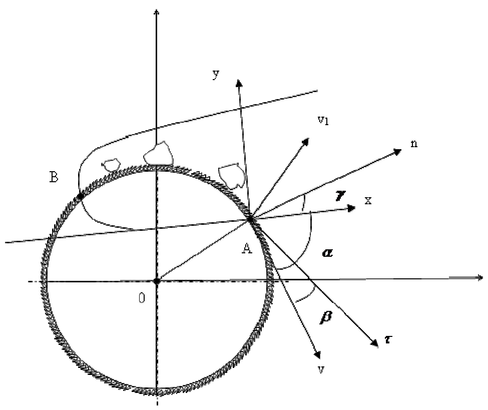
$$tg\alpha \rangle f(1+K); \qquad (7)$$

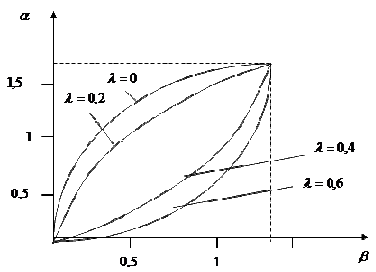
Если выполняется условие (6), то летучка по плоскости не скользит, а происходит отскок движения. В таком случае производительность джина уменьшается. Условие (7) производительности джина увеличивается [3]. По первой (8) и второй (9) гипотезе, тангенциальная и нормальная составляющие силы импульса определяются зависимостью:

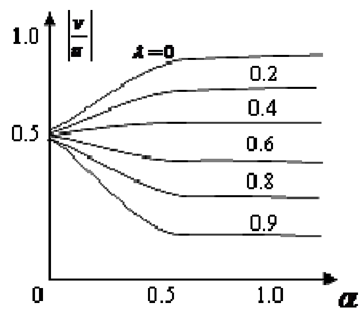
$$S_T = m(2-\lambda)v\sin\alpha$$
$$S_n = -m(1+K)v\cos\alpha \qquad (8)$$

$$S_T = mv\sin\alpha f\left(K\frac{\cos\beta}{\cos\alpha}-1\right);$$
$$S_n = -mv\cos\alpha f\left(K\frac{\cos\beta}{\cos\alpha}-1\right) \qquad (9)$$

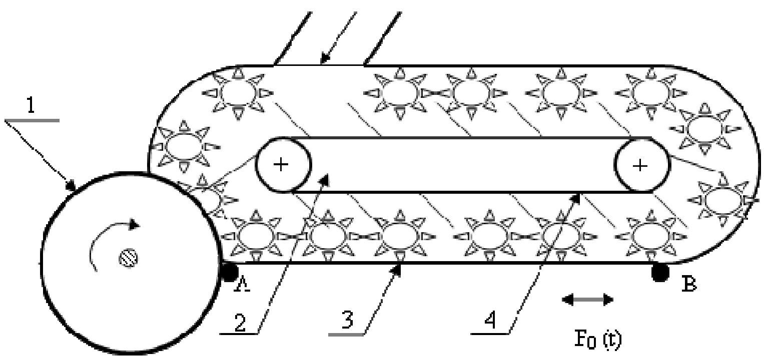
По двум гипотезам получены аналитические формулы для определения зависимости угла падения и отражения летучки по поверхности колосника джина. Определены аналитические зависимости для тангенциальной и нормальной составляющей силы импульса, действующей на летучки по поверхности колосника.





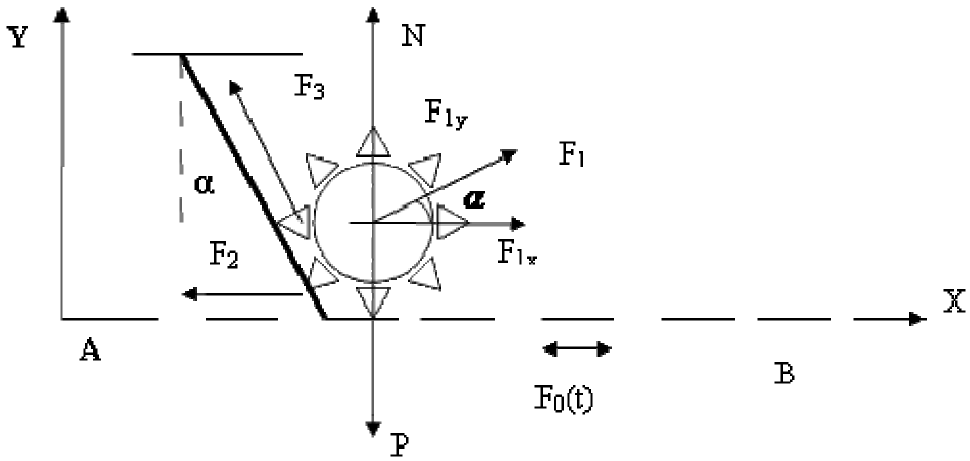


В данной статье изучена закономерности движения летучек хлопка в горизонтальной части (АВ) камеры джинирования новой конструкции, рекомендованной авторами (Рис. 1).



(Рис. 1)

В процессе джинирования летучек, полностью отделенные от волокон, повторно передаются в камеру джинирования. В процессе, летучки движутся по части (AB) конструкции. Во время движения, летучки хлопка трутся об сетчатую поверхность (3) и попадают под воздействие принудительного движения горизонтального направления. Под колебанием сетчатой поверхности и кругового движения кольковой ленты (4) , отделяются некоторые засоренности хлопковых частиц. В следствии чего, за счет уменьшения засоренности летучки повышается производительность процесса джинирования и качество отделяемых волокон. На рисунок 2 представлена математическая модель изучаемой задачи.



(Рис. 2)

Рассмотрим закономерность движения системы «летучка + сетчатая поверхность» по Декарт координатной системы XAУ.

Силы воздействующие на эту систему:

$F_0(t) = A_0 \sin\omega_0 t$ гармоничная внешняя сила воздействующая на сетчатую поверхность; $A_0 \approx 2см \approx 0.002м$

F_1=const - внешняя сила кольковой планки воздействующая на летучку;

$F_2 = F_x = f_1(mg - F_1 \sin\alpha)$ -сила трения по оси AX;

$F_3 = f_2 F_1$ - сила трения полученная вдоль планки;

P= mg - сила тяжести летучки;

f_1, f_2 - коэффициенты трения.

Изучаемые закономерности движения:

$$\begin{aligned} m\ddot{X} + K_1 X &= F_1 \cos\alpha - F_2 + A_0 \sin\omega_0 t \\ m\ddot{Y} + K_2 Y &= F_1 \sin\alpha + N - P + F_3 \cos\alpha \end{aligned} \qquad (1)$$

Здесь: K_1, K_2-коэффициент эластичности по горизонтальной и вертикальной оси летучки;

N-сила давления летучки на сетчатую поверхность;

α -угол наклона от кольковой планки с вертикалью.

Разделим на массу m всех величин системы (1) и получим ниже представленное неоднородное дифференциальное уравнение второй степени:

$$\ddot{X} + \omega_1^{\,2} X = \frac{F_1}{m}\cos\alpha - \frac{F_2}{m} + \frac{A_0}{m}\sin\omega_0 t$$
$$\ddot{Y} + \omega_2^{\,2} Y = \frac{F_1}{m}\sin\alpha + \frac{N-P}{m} + \frac{F_3}{m}\cos\alpha \qquad (2)$$

Если, предположим, что летучка движется только по сетчатой поверхности, тогда из второго уравнения (в) – системы (2) можно найти силу нормального давления:

У=0:

$$N = P - F_1\sin\alpha - F_3\cos\alpha \qquad (3)$$

В этом случае рассмотрим следующее уравнение:

$$\ddot{X} + \omega_1^{\,2} X = \frac{F_1}{m}\cos\alpha - \frac{F_2}{m} + \frac{A_0}{m}\sin\omega_0 t \qquad (4)$$

Общее решение однородного дифференциального уравнения находим в

$$X = e^{kt} \qquad (5)$$
$$k^2 + \omega^2 = 0;\ k_1 = -\sqrt{\omega_1}\,i;\ k_2 = \sqrt{\omega_1}\,i$$

Общее решение: $X(t) = C_1\cos\omega_1 + C_2\sin\omega_1 t$ (6)

Начальные условия: (t)=0 $X(0)=0$, $\dot{X}(0)=V_0$ (7)

C_1= 0; C_2 ω_1= V_0 ; C_2 = $\frac{V}{\sqrt{\omega}}$;

Значит: закономерность частного колебания

$$X_1(t) = \frac{V_0}{\omega_1}\sin\omega_1 t \qquad (8)$$

Рассмотрим неоднородное дифференциальное уравнение второй степени:

00

X+ $\omega_1^{\,2}$ X=$\frac{F}{m}$ 1 cosα-$\frac{F}{m}$ x; Если обозначим $\frac{F}{m}$ 1cosα-$\frac{F}{m}$ x = A

$$\ddot{X} + \omega_1^{\,2} X = A \qquad (9)\ (A=const)$$

Решение (9) ищем в виде X = B.

Тогда: $\omega^2{}_1 * B = A$ $\quad B = \dfrac{A}{\omega_1^2} = \dfrac{1}{\omega^2{}_1 m} (F_1 \cos\alpha - F_2)$

Значит: $X_2(t) = B$

Рассмотрим неоднородное дифференциальное уравнение второй степени:

$$\ddot{X} + \omega_1^2 X = \frac{A_0}{m}\sin\omega_0 t \qquad (10)$$

Решение ищем в виде:

$$X(t) = C\sin\omega_0 t \qquad (11)$$

$$C = \frac{A_0}{m\left(\omega_1^2 - \omega_0^2\right)} \qquad (12)$$

Значит: мы нашли закономерность движения принудительного колебания, то есть:

$$X_3(t) = \frac{A_0}{m\left(\omega_1^2 - \omega_0^2\right)}\sin\omega_0 t \qquad (13)$$

Итак, мы нашли общую закономерность движения системы: летучка + сетчатая по верхность», то есть:

$$X(t)=X_1(t)+X_2(t)+X_3(t)$$

или $$X(t) = \frac{V_0}{\omega_1}\sin\omega_1 t + \frac{A_0}{m\left(\omega_1^2 - \omega_0^2\right)}\sin\omega_0 t + F_1\cos\alpha - \frac{F_x}{m\omega_1^2} \qquad (14)$$

Из решения (14) видно, что система имеет закономерность принудительного поступательного гармоничного движения.

Отбирая величину частоты частного колебания – ω_1 и частоты колебания волокна – ω_0 можно обеспечить движение летучки хлопка по сетчатой поверхности в разрыхленном виде и можно достичь удаления различных засоренностей.

А также можно обеспечить вероятность падения оголённых семян хлопка с сетчатой поверхности.

Литература

References

1. Ленский А.Н., Лебеда В.М., «Моделирование контактных взаимодействии тел в вито ударных системах» Механика машин. Вып-33-34. М. «Наука» 1972.

2. Нагоев Р.Ф. «Правильные импульсные движения в одномерной системе». «ПММ»1967 г.т.33.

3. Пановка Д.Ж. «Веление в теорию механических колебаний». Москва, "Наука" 1971.

Литература

1. Ж. С. Эргашев, А. К. Каримов, И.М. Жакбаров. «Изучение закономерности движения летучки хлопка в джинном барабане», «Проблемы механики», Тошкент, №3, 2004.

2. Н.С. Пискунов «Дифференциальное и интегральное исчисление.» Москва, Изд. «Наука», 1985.

3. М.Т. Уразбаев «Теоретическая механика» Тошкент, «Ы=итувчи», 1986.