UDK 677.021

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИУСА БАРАБАНА ИСХОДЯ ИЗ УСЛОВИЯ ЗАХВАТА ХЛОПКА-СЫРЦА В ЗУБЧАТЫЙ ПИЛЬНЫЙ БАРАБАН ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ.

Джураев Анвар
д-р техн. наук, профессор, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: anvardjuraev1948@mail.ru
Одилов Хайрулло Рахмонжон ўғли
докторант, Андижанский государственный технический институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: hayrulloodilov94@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассмотрены условия улавливания хлопка-сырца в барабане с криволинейным зубчатым полотном для очистки хлопка от крупных примесей. В данной конструкции зубья, полностью учитывающие воздействие на хлопчатобумажные волокна по длине барабана, выполнены криволинейными, поэтому, учитывая, что движение хлопка-сырца, уловленного на его поверхности, представляет собой пространственное движение по осям x, y, z, получена математическая модель, отображающая движение хлопка-сырца по поверхности криволинейного зуба. На основе анализа графиков связей даны рекомендуемые значения параметров.

Ключевые слова. Пильный барабан, хлопок, крупная грязь, очиститель, кривой зуб, радиус, оси координат, масса, скорость, центробежная сила, коэффициент трения, нормальная сила, угол отклонения, рекомендуемые значения.

Annotation. This article describes the conditions for catching cotton pieces in a drum with a curved toothed saw blade for cleaning cotton from large impurities. In this design, the teeth that fully take into account the impact on the cotton pieces along the length of the drum are curved, so taking into account the fact that the movement of the cotton piece caught on its surface is in spatial motion along the x, y, z axes, a mathematical model is obtained that represents the movement of the cotton piece on the surface of the curved tooth. Based on the analysis of the connection graphs, the recommended values of the parameters are given.

Key words. Saw drum, cotton, large dirt, cleaner, crooked tooth, radius, coordinate axes, mass, speed, centrifugal force, friction coefficient, normal force, deflection angle, recommended values.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Ushbu maqolada tavsiya etilgan paxtani yirik iflosliklardan tozalagich og‘ma tishli arrachali baraban harakatida paxta bo‘laklarini ilib olish sharti aniqlangan. Mazkur konstruksiyada paxta bo‘laklariga ta’sir baraban uzunligini bo‘yiga to‘liq inobatga oluvchi tishlar og‘ma bo‘lganligi uchun uning sirtida ilib olingan paxta bo‘lagi harakati x, y, z o‘qlari bo‘yicha fazoviy harakatda bo‘lganligini hisobga olgan holda, paxta bo‘lagini og‘ma tish sirtidagi harakatini ifodalovchi matematik modeli olingan. Bog‘lanish grafiklarini tahlili asosida parametrlarining tavsiya etilgan qiymatlari keltirilgan.

Kalit so‘zlar. Arrachali baraban, paxta, yirik ifloslik, tozalagich, og‘ma tish, radius, koordinata o‘qlari, massa, tezlik, markazdan qochma kuch, ishqalanish koeffitsiyenti, normal kuch, og‘ish burchagi, tavsiya qiymatlari.

ВВЕДЕНИЕ

Существующие хлопкоочистительные машины с ленточным пильным барабаном не обеспечивают равномерную очистку хлопковой ленты по всей ее длине [1,2]. Зубчатые ленты на поверхности пильных барабанов расположены с определенным шагом, оставляя расстояние между зубьями открытым. Хлопковая лента захватывается и всасывается только в той части, где находятся зубья. Поэтому была разработана новая конструктивная схема барабана, обеспечивающая контактную поверхность зубьев по всей длине барабана [3,4]. В рекомендуемой конструкции боковые кромки лент барабана выполнены изогнутыми, в результате чего зубья ленты полностью охватывают барабан по всей его длине.

АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ И МЕТОДОЛОГИЯ. Расчетная схема и математическая модель, иллюстрирующие движение хлопкового волокна по криволинейной поверхности зубьев. Важно определить условия захвата хлопкового волокна при движении рекомендуемой хлопкоочистительной машины с изогнутым барабаном с зубчатой лентой. В данной конструкции, поскольку зубья изогнуты для обеспечения полной длины барабана, движение хлопкового волокна, захваченного его поверхностью, представляет собой пространственное перемещение вдоль осей x, y, z [5,6]. Поэтому была разработана расчетная схема, иллюстрирующая движение хлопкового волокна по криволинейной поверхности зубьев.

На рисунке 1 представлена расчетная схема, иллюстрирующая движение хлопкового волокна.

ISSN 3030-3907

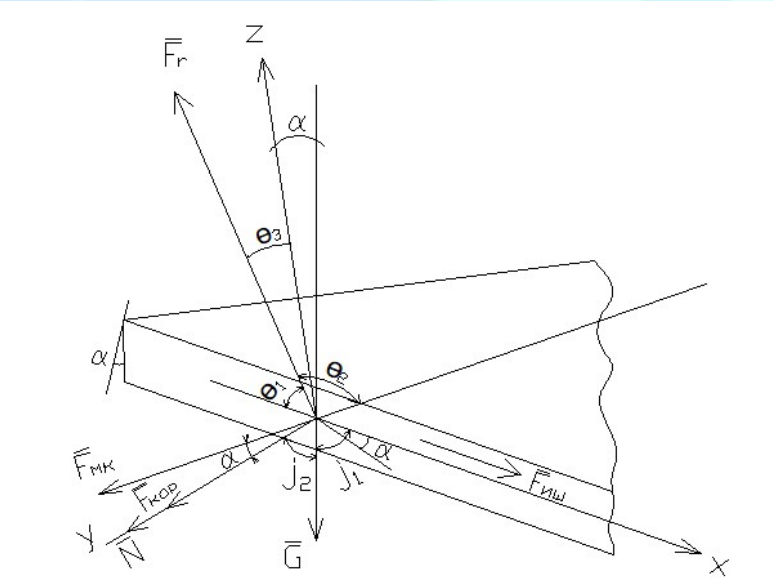


Рисунок 1. Расчетная схема, представляющая движение куска ваты по поверхности зубцов барабана.

Как видно из расчетной схемы, на подвешенный на поверхности зуба кусочек ваты действуют следующие силы [7,8]:

Гравитация:

$$G_n=m_ng \quad (1)$$

Здесь m_n - масса ватного шарика, g -ускорение свободного падения.

Сила трения [9,10]:

$$F_{мк}=fN \quad (2)$$

Здесь N- сила реакции, f - коэффициент трения между кусочком ваты и поверхностью зуба пилы,

Центробежная сила:

$$F_{мк} = m_n\omega_б^2R \quad (3)$$

Здесь ωб, R-угловая скорость барабана, а его радиус,

Сила Кориниса [11,12]:

$$F_{кор}=2\omega_б\cdot\dot{x} \quad (4)$$

Здесь ẋ-скорость движения хлопковой нити вдоль конической шестерни.

На неё также влияют сила соприкосновения хлопковой нити с основной частью хлопковой нити $\bar{F}$б и сила сопротивления воздуха $\bar{F}$х. Сила сопротивления воздуха не учитывалась ввиду её малости [13].

По условию равновесия движения на поверхности зубьев барабана [8,9,14]:

$$\sum_{i=1}^{n} F_{xi} = 0;\ \sum_{i=1}^{n} F_{yi} = 0;\ \sum_{i=1}^{n} F_{zi} = 0 \quad (5)$$

ISSN 3030-3907

В этом случае как сумма сил, действующих на нить, так и сумма их проекций на оси координат, согласно принципу Даламбера [14], будут равны нулю. В этом случае система дифференциальных уравнений, описывающая движение нити по поверхности зубчатого ремня барабанного привода, будет иметь следующий вид [14,15]:

$$m_n \frac{d^2x}{dt^2} = F_{\text{иш}} - G\cos j_1 - F_{\text{б}}\cos\theta_1 - F_{\text{мқ}}\cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right);$$

$$m_n \frac{d^2y}{dt^2} = G\cos j_2 + F_{\text{мқ}}\cos\alpha + F_{\text{кор}} + N + F_{\text{б}}\cos\theta_2;$$

$$m_n \frac{d^2z}{dt^2} = F_{\text{б}}\cos\theta_3 + G\cos\alpha - F_{\text{мқ}}\sin\alpha \qquad (6)$$

Здесь x, y, z — значения смещения хлопкового волокна вдоль осей координат на поверхности конического зубчатого колеса.

После того, как коническое зубчатое колесо захватит хлопковое волокно, для его уноса не должно быть смещения вдоль осей координат, то есть:

$$x=0;\ y=0;\ z=0 \qquad (7)$$

Соответственно, силу реакции N определяем из второго уравнения системы (6), а силу связи Fб – из третьего уравнения:

$$N=-G\cos j_2 - F_{\text{мқ}}\cos\alpha - F_{\text{кор}} - F_{\text{б}}\cos\theta_2;$$

$$F_{\text{б}}=(F_{\text{мқ}}\sin\alpha - G\cos\alpha)\frac{1}{\cos\theta_3} \qquad (8)$$

Если полученные выражения (8) решить относительно радиуса пильного барабана, то уравнение, подставленное в первое уравнение системы (6), даст следующее выражение:

$$R = \frac{\frac{g\cos\alpha}{\cos\theta_3}\cdot(\cos\theta_2 - \cos\theta_1) - g(f\cos j_2 + \cos j_1) - f\omega_{\text{б}}\dot{x}}{\omega_{\text{б}}^2\left[f\left(\cos\alpha - \sin\alpha\frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_3}\right) - \frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_3} - \cos\frac{\pi}{2} - \alpha\right)\right]} \qquad (9)$$

Следует отметить, что радиус внешней окружности барабана, при условии, что ватный шарик находится между зубьями пильного диска, составляет:

$$R_{\text{т}} = R + h\cos\alpha\cos\alpha_{\frac{1}{2}} \qquad (10)$$

Здесь h-высота зубца пилы, а α_1- угол между зубцами пилы.

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ. Расчеты на основе полученного выражения (10) для определения радиуса окружностей зубьев пилообразного барабана проводились при следующих значениях параметров:

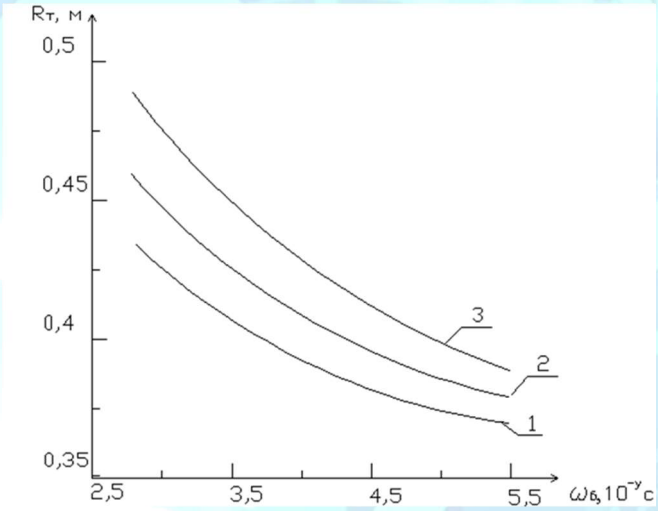
$$\omega_{\text{б}} = (3{,}2 \div 5{,}4)\cdot 10^{-1}\text{с};\ \alpha = (5^0 \div 10^0);$$

$$h = (3{,}0 \div 6{,}5)\cdot 10^{-3}\text{м};\ f = (0{,}08 \div 0{,}37);$$

$$\alpha_1 = (0{,}25 \div 0{,}5)\ \text{рад}.$$

ISSN 3030-3907

Следует отметить, что изменение её угловой скорости оказывает существенное влияние на зубья барабана пилообразной ленты при навешивании кусков хлопка. На рисунке 2 представлены графики зависимости радиуса наружных окружностей барабана с ленточной пилой рекомендуемой машины от её угловой скорости.



1-α=5,0^0; 2-α=10^0; 3-α=15^0;

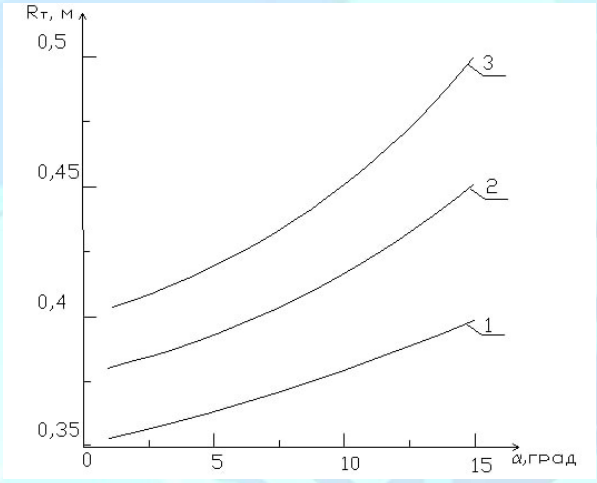
Рисунок-2. Графики зависимости радиуса наружных окружностей барабана с ленточной пилой на рекомендуемом очистителе от изменения его угловой скорости.

Согласно анализу построенных графиков, при увеличении угловой скорости пильного барабана от 3,2·10-1с до 5,3·10-1с радиус наружных окружностей пильного барабана уменьшается от 0,43м до 0,38м в нелинейной связи при α=50.

Соответственно видно, что радиус наружных окружностей пильного барабана уменьшается с 0,485м до 0,39м в нелинейной связи при увеличении угла отклонения зубьев пилы до 150.

Рекомендуемый угол наклона зубьев пилы очистного барабана изменяет количество снимаемого хлопка. Это позволяет определить величину радиуса наружных окружностей барабана. На рисунке 3 представлены графики зависимости радиуса наружных окружностей рекомендуемого очистного барабана с ленточной пилой с криволинейными зубьями от угла наклона зубьев пилы.

ISSN 3030-3907



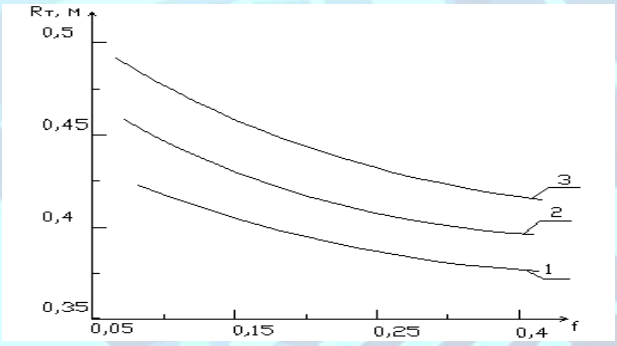
1-h=3,0·10-3м; 2-h=5,0·10-3м; 3-h=6,5·10-3м

Рисунок-3. Графики зависимости радиуса наружных окружностей барабана ленточной пилы с рекомендуемым очистителем от угла отклонения зубьев пилы.

При анализе графиков видно, что при высоте зуба 3,0·10-3м и увеличении угла наклона зубьев от 2,70 до 150 значения наружного радиуса барабана увеличиваются от 0,375м до 0,425м, а при h=6,5·10-3м значения Rт линейно возрастают от 0,416м до 0,496м.

На основании анализа результатов экспериментов целесообразно углы наклона зубьев пильной ленты принимать в пределах рекомендуемых значений (110÷150) для обеспечения радиуса наружных окружностей пильного барабана в пределах (0,48÷0,51) м.

На основе проведенных исследований на рисунке 4 представлены графики, демонстрирующие зависимость между изменением внешнего радиуса барабана ленточной пилы с косозубыми зубьями и изменением коэффициента трения между куском хлопка и винтовой поверхностью пильного полотна.



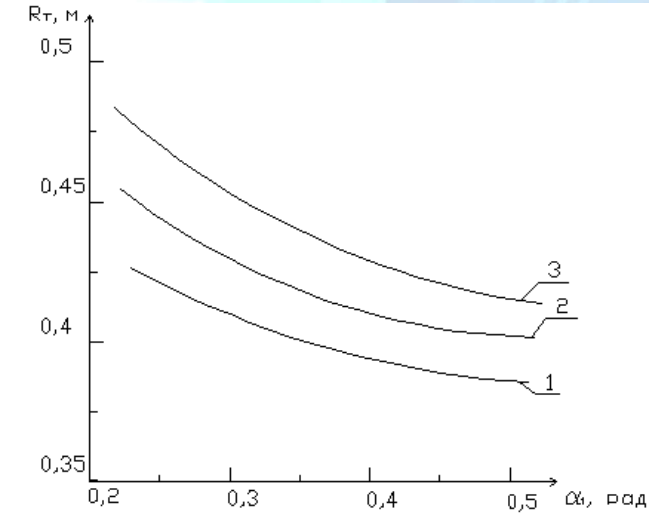
1-α=5,00; 2-α=100; 3-α=150;

Рисунок-4. Графики зависимости изменения внешнего радиуса барабана ленточной пилы с криволинейным зубчатым полотном от изменения коэффициента трения между куском хлопка и криволинейной поверхностью зубчатого полотна пилы.

ISSN 3030-3907

Согласно анализу, при увеличении коэффициента трения между поверхностью конических шестерен и хлопковой лентой от 0,08 до 0,38 и α=50 радиус наружных окружностей пильного барабана уменьшается от 0,43м до 0,38м в нелинейной связи и аналогично при α=150 значения Rт уменьшаются от 0,481м до 0,427м и выполняется условие протаскивания хлопковой ленты. Соответственно, желательно, чтобы значения коэффициента трения между хлопчатобумажной деталью и поверхностью зуба пилы находились в пределах (0,12÷0,18) для обеспечения рекомендуемых значений радиуса наружных окружностей барабана и угла отклонения зубьев пилы.

На рисунке 5 представлены графики изменения радиуса наружных окружностей пильного барабана в зависимости от угла при вершине зубьев. При анализе графиков изменения радиуса наружных окружностей рекомендуемого пильного барабана установлено, что при значениях α1 от 0,25 рад до 0,5 рад и f=0,25 значения Rт уменьшаются нелинейно от 0,435м до 0,402м. Также видно, что при f = 0,15 радиус наружных окружностей пильного барабана уменьшается с 0,432м до 0,348м. Соответственно, при f=0,15 значения Rт линейно уменьшаются с 0,48м до 0,423м, рисунок 5, график 3.



1-f=0,25; 2-f=0,2; 3-f=0,15

Рисунок 5. Графики зависимости изменения радиуса наружных окружностей пильного барабана от изменения угла при вершине зубьев.

Рекомендуемые значения α1=(0,3÷0,45) рад.

ВЫВОДЫ. Рекомендована конструктивная схема хлопкоочистителя с крупными зубьями. В результате теоретических исследований получена система дифференциальных уравнений движения куска хлопка по

ISSN 3030-3907

поверхности зубьев ленты очистного барабана. Получена формула для расчета радиуса наружных окружностей пильного барабана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Авторское свидетельство СССР, №1567660. кл D01 G9/14. 1998.
2. Федоров В.С. Технология первичной обработки хлопка. 1937, с.208-209.
3. Авторское свидетельство СССР, №994586. Барабан очистителя волокнистого материала, кл. D01 G9/14. 1981.
4. A.Djurayev., & Kuliev, T. M. (2020). Designing and methods of calculating parameters of a fibrous material cleaner from large litter. *International Journal of Advanced Science and Technology*, *29*(8 Special Issue), 444-452.
5. Djuraev, A., & Kuliev, T. (2020). Creation of a design and justification of parameters of a single-stage fiber cleaner. *International Journal of Advanced Science and Technology*, *29*(5), пп 4522-4529.
6. Plekhanov A.F., Tashpulatov D.S., Jurinskaya I.M., Djurayev A., Shuhratov S.H. (2020). Analysis of vibrations and influence on the effect of cleaning the multi-face graves of the cleaners of fibrous materials | [Анализ колебаний и влияния на эффект очистки многогранных колосников очистителей волокнистых материалов]. *ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ, Серия Технология текстильной промышленности* 389(5), пп 99-104.
7. Plekhanov A.F., Tashpulatov D.S., Jurinskaya I.M., Djurayev A., Shuhratov S.H. (2020). Substantiation of the parameters and modes of motion of the working bodies of the film section of the cleaner of fiber material | [Обоснование параметров и режимов движения рабочих органов пильчатой секции очистителя волокнистого материала]. *ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ, Серия Технология текстильной промышленности* 389(5), пп 110-114.
8. Djuraev A., Beknazarov J. K., Kenjaboev S. S. Development of an effective resource-saving design and methods for calculating the parameters of gears with compound wheels //*International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*. – 2019. – Т. 9. – №. 1. – С. 2385-2388.
9. Behbudov, S. H., Amonov, A. R., Qodirova, D. X., & Djuraev, A. D. (2019). Teoretiko-experimental method of definition of parameters of the roller with the rubber plug of the device for drawing of the polymeric composition on lines of sewed materials. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, *9*(1), 2069-2074.
10. Khojiev, M. T., Juraev, A. D., Murodov, O. D., & Rakhimov, A. K. (2019). Development of design and substantiation of the parameters of the separator for

ISSN 3030-3907

fibrous materials. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, *8*(2), 5806-5811.
11. Juraev, A., Ozod R. (2019). Analysis of the interaction of fibrous material with a multifaceted grid of the cleaner. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, *8*(1), 2661-2666.
12. А.Д. Джураев, Д.С. Ташпулатов, А.Ф. Плеханов. (2019). Justification for selection of parameters of bars on elastic supports of raw cotton pulp cleaner | [Обоснование выбора параметров колосников на упругих опорах очистителя волокнистой массы хлопка-сырца]. *ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ, Серия Технология текстильной промышленности* 381(3), пп 80-86.
13. S.Sh.Tashpulatov, A.D.Dzhuraev, I.V.Cherunova, B.R.Ryskulova, G.A.Ganieva, Sh.Kh.Bekhbudov, K.P.Aydosova. (2018). Theoretical-experimental method of determination of parameters of the roller with the rubber bushing of the device for applying the polymer composition on the connecting seams of clothing items | [Теоретико-экспериментальный метод определения параметров ролика с резиновой втулкой устройства для нанесения полимерной композиции на соединительные швы деталей одежды]. *ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ, Серия Технология текстильной промышленности* 378 2018-January (6), пп 141-145.
14. A.Dzhuraev, D.S.Tashpulatov, S.M.Elmonov, A.F.Plekhanov, R.O.Zhilisbayeva. (2018). Effective technology of natural fiber cleaner from impurities on elastic supports and justification of grate parameters | [Эффективная технология очистителя натурального волокна от примесей на упругих опорах и обоснование параметров колосника]. *ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ, Серия Технология текстильной промышленности* 378 2018-January (6), пп 70-75.
15. Tozhiboyev Z.Sh., Dzhurayev A.D., Mansurova M.A., Mansurova D. (2004). Dynamics of a mechanism with flexible connection to the lower thread pusher on a sewing machine. *ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ, Серия Технология текстильной промышленности* 6 (281), пп 102-104.

ISSN 3030-3907