

2-26-2020

## ANALYSIS OF THE MOVEMENT OF COTTON PARTICLES ON A FLAT FACE OF A CYLINDER WITH MULTIFACETED SPIKES

A. Djuraev

*Tashkent Institute of Textile and Light Industry*

O. I. Rajabov

*Bukhara Engineering and Technology Institute*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

---

### Recommended Citation

Djuraev, A. and Rajabov, O. I. (2020) "ANALYSIS OF THE MOVEMENT OF COTTON PARTICLES ON A FLAT FACE OF A CYLINDER WITH MULTIFACETED SPIKES," *Scientific-technical journal*: Vol. 24 : Iss. 1 , Article 10.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol24/iss1/10>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in *Scientific-technical journal* by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [sh.erkinov@edu.uz](mailto:sh.erkinov@edu.uz).

## SHORT MESSAGES

УДК 677.021

## ANALYSIS OF THE MOVEMENT OF COTTON PARTICLES ON A FLAT FACE OF A CYLINDER WITH MULTIFACETED SPIKES

<sup>1</sup>Djuraev A., <sup>2</sup>Rajabov O.I.<sup>1</sup>Tashkent Institute of Textile and Light Industry,  
<sup>2</sup>Bukhara Engineering and Technology Institute

## АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ ЛЕТУЧКИ ХЛОПКА ПО ПЛОСКОЙ ГРАНИ БАРАБАНА С МНОГОГРАННЫМИ КОЛКАМИ

<sup>1</sup>Джураев А., <sup>2</sup>Ражабов О.И.<sup>1</sup>Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,  
<sup>2</sup>Бухарский инженерно-технологический институт

## ҚОЗИҚЧАЛИ БАРАБАННИНГ КЎП ҚИРРА ҚОЗИҚЧАСИ ТЕКИСЛИГИ БЎЙИЧА ПАХТА БЎЛАКЧАСИ ҲАРАКАТИНИНГ ТАҲЛИЛИ

<sup>1</sup>Джураев А., <sup>2</sup>Ражабов О.И.<sup>1</sup>Тошкент тўқимачилик ва енгил саноати институти,  
<sup>2</sup>Бухоро муҳандислик-технология институти

*The article shows the scheme and principle of operation of the section for cleaning fibrous material when using multifaceted drum pegs. Theoretically studied the movement of pulp on the surface of the face of the drum splitting. A numerical solution of the problem substantiates the main recommended values of the parameters of the treatment zone of the fibrous material.*

**Keywords:** cleaner, fibrous material, multifaceted spike, cylinder, moving, friction, speed, mass.

*В статье приводится схема и принцип работы секции очистки волокнистого материала при использовании многогранных колков барабана. Теоретически изучено движение волокнистой массы на поверхности грани колка барабана. Численным решением задачи обоснованы основные рекомендуемые значения параметров зоны очистки волокнистого материала.*

**Ключевые слова:** очиститель, волокнистый материал, многогранный колок, барабан, перемещение, трения, скорость, масса.

*Мақолада толали материалларни тозалашда қўлланиладиган кўп қиррали қозиқчали барабан схемаси ва ишлаш принципи келтирилган. Қозиқча қиррасининг юзасида тола массасининг ҳаракати назарий ўрганилган. Толали материалларни тозалаш зонасидаги тавсия этилаётган қийматлари сонли эчим асосида асосланган.*

**Таянч сўзлар:** тозалагич, толали материал, кўп қиррали қозиқча, барабан, силжиш, ишқаланиш, тезлик, масса.

**Введение:** В существующей конструкции колковый барабан очистителя волокнистого материала, содержащий цилиндрическую обечайку с планками и закрепленными на них колками, установленными продольными рядами [1]. Недостатками колкового барабана очистителя являются то, что из-за неудовлетворительного захватывания колками порции материала и протаскивания их по перфорированной поверхности наблюдается невысокий очистительный эффект. Кроме того, равномерно установленные колки барабана приводят к монотонности воздействия последних на летучку хлопка-сырца. Так как сор находится в хлопке – сырце в хаотичном состоянии на различной глубине, монотонность ударных

## SHORT MESSAGES

воздействий со стороны коеков не обеспечивает оптимальных условий для выделения сора с произвольных координат нахождения и залегания на поверхности летучек.

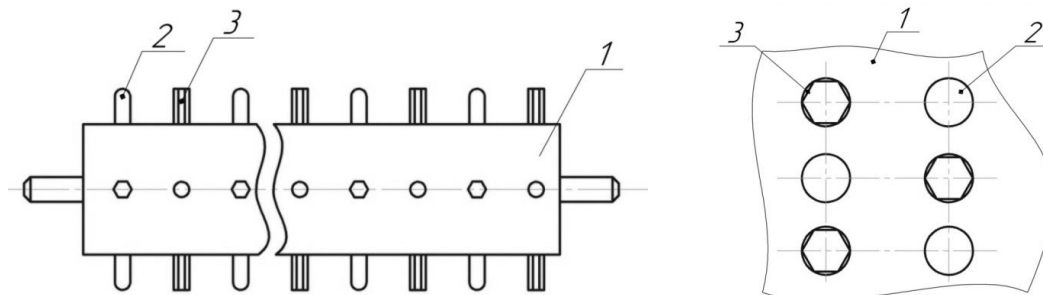


Рис. 1. Колковый барабан очистителя хлопка от мелкого сора.

С целью повышения очистительного эффекта волокнистого материала, снижения поврежденности волокон и семян хлопка, ликвидации забоев и обеспечения равномерности обработки материала по всей длине рабочих органов машины совершенствована конструкция колкового барабана очистителя волокнистого материала путем обеспечения циклических воздействий многогранных и круглых колков с чередованием на волокнистый материал [2].

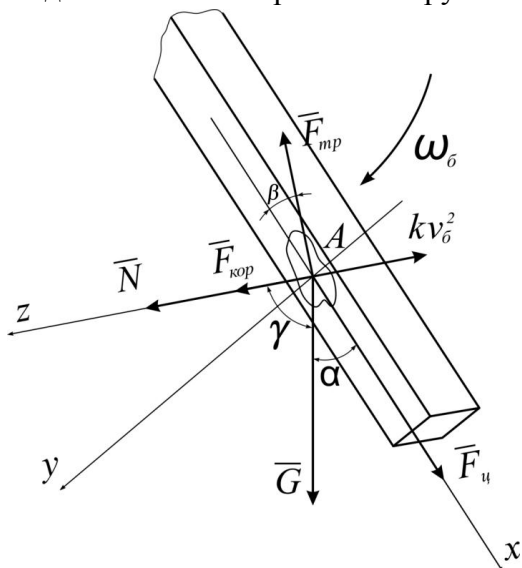


Рис. 2. Расчетная схема для определения движения летучки хлопка по многогранному колку.

Конструкция состоит из барабана 1, цилиндрических 2 и многогранных 3 колков установленных в шахматном порядке на поверхности барабана 1 (рис 1.).

В процессе работы, при вращении барабана 1, колки 2 и 3 поочередно с чередованием будут воздействовать на волокнистый материал. При этом циклически будет меняться импульсивная сила удара на хлопок, что приводит к интенсивному выделению мелкого сора из хлопка. В зависимости от характеристик исходного хлопка можно выбирать необходимое количество граней колков 3.

Использование колкового барабана волокнистого материала с цилиндрическими и многогранными колками позволяет значительно увеличить очистительный эффект.

**Методика исследований и анализ решения задачи движения волокнистой массы по колку барабана.** В технологии очистки хлопка – сырца от мелкого сора важным является определение закона движения частицы хлопка по плоским граням колка барабана. При этом движение частицы хлопка будет по плоскости – грани колка барабана. Поэтому при вылете частицы хлопка из колков совершает криволинейное движение, при этом имеется составляющие траекторию и по осевом направлении барабана. Расчетная схема движения летучки по грани колка барабана представлена на рис. 2. При этом на частицу хлопка – сырца действуют следующие силы:  $\bar{G}$  – сила веса;  $\bar{F}_u$  – центробежная сила;  $\bar{F}_{kop}$  – кориолисова сила;  $\bar{F}_{mp}$  – сила трения;  $\bar{F}_v$  – сила сопротивления воздушного потока [3, 4, 5].

Согласно, расчетной схемы используя принцип Даламбера учитывая силу инерции равновесие состояние летучки хлопка на плоскости грани многогранного колка и спроецируя их по осям координат  $x$ ,  $y$  и  $z$  имеем:

$$m_{\text{л}} \ddot{x} = m_{\text{л}} \omega_0^2 (R_{\text{ср}} + x) + m_{\text{л}} g \cos \alpha - fN \cos \beta ;$$

## SHORT MESSAGES

$$\begin{aligned} m_n \ddot{y} &= m_n g \sin \alpha - fN \sin \beta; \\ m_n \ddot{z} &= N - 2m_n \omega_0^2 \dot{x} - kv_0^2 + m_n g \cos \gamma \end{aligned} \quad (1)$$

где,  $x, y, z$  – перемещения частицы хлопка по координатным осям;  $m_n$  – масса частицы хлопка (летучки);  $g$  – ускорение свободного падения;  $\omega_0$  – угловая скорость барабана;  $R_{cp}$  – среднее значения радиуса барабана;  $f$  – коэффициент трения летучки по поверхности грани колка барабана;  $N$  – сила реакции;  $v_0$  – линейная скорость летучки по касательной окружности её нахождения на поверхности колка;  $\alpha$  – угол наклона вектора силы веса летучки с осью  $x$ ;  $\beta$  – угол между вектором силы трения с осью  $x$ ;  $\gamma$  – угол между вектором силы веса летучки с координатной осью  $z$ .

Для решения системы (3) производим рашения каждого уравнения относительно  $x, y$  и  $z$ . Учитывая что при движении летучки хлопка по плоскости грани колка её движения по оси  $z$  отсутствует. Поэтому из третьего уравнения системы (3) имеем:

$$N = 2m_n \omega_0^2 \dot{x} + kv_0^2 + m_n g \cos \gamma \quad (2)$$

Полученное выражение (2) подставляя в первое уравнение системы дифференциальных уравнений получим:

$$m_n \ddot{x} = m_n \omega_0^2 R_{cp} + m_n \omega_0^2 \dot{x} + m_n g \cos \alpha - 2fm_n \omega_0^2 \dot{x} \cos \beta - kv_0^2 \cos \beta + fm_n g \cos \gamma \cos \beta \quad (3)$$

После некоторых преобразование уравнение (3) перепишем в следующем виде:

$$\ddot{x} - 2f\omega_0^2 \dot{x} \cos \beta - \omega_0^2 \dot{x} = g \cos \alpha - \frac{Kfv_0^2 \cos \beta}{m} + fg \cos \gamma \cos \beta + \omega_0^2 R_{cp} \quad (4)$$

Учитывая, что движения летучки происходит по грани, аналитическим методом получено её движения по осям  $x$  и  $y$ :

$$\begin{aligned} x &= \frac{g \sin \omega_0 t}{2\omega_0^2 f \cos \beta} + \frac{fg \cos \gamma \cos \beta}{\omega_0^2} + R_{cp} - \frac{Kfv_0^2}{m_n \omega_0^2} + \\ &+ \left\{ R_{cp} \frac{fKv_0^2}{m_n \omega_0^2} + \frac{g(1-f^2)}{2\omega_0^2(1+f^2)} - \frac{1}{2f} \left[ R_{cp} + \frac{g(1-f^2)}{2\omega_0^2(1+f^2)} - \frac{fKv_0^2(f+\sqrt{1+f^2})}{m_n \omega_0^2} \right] + \frac{g}{2\omega_0^2(1+f^2)} \right\} \cdot \\ &\cdot e^{\omega_0 t(f+\sqrt{1+f^2})} + \frac{1}{2f} \left[ R_{cp} + \frac{g(1-f^2)}{2\omega_0^2(1+f^2)} - fKv_0^2(f+\sqrt{1+f^2}) \right] e^{\omega_0 t(f-\sqrt{1+f^2})} \end{aligned} \quad (5)$$

$$y = \frac{gt^2}{2} \sin \alpha - \frac{Kfv_0^2 t^2 \sin \beta}{2m_n} - \frac{fgt^2}{2} \cos \gamma \sin \beta$$

Численное решение (5) осуществляем при следующих значениях параметров:

$$m_n = (0,20 \div 0,25) \text{ г}; \omega_0 = (50 \div 55) \text{ с}^{-1}; f = 0,35 \div 0,45; K = 0,65 \div 0,70;$$

$$R_{cp} = (0,16 \div 0,2) \text{ м}; e = 2,72; g = 9,81 \text{ м/с}^2; \alpha = 10^0 \div 25^0; \beta = 5^0 \div 10^0; \gamma = 5^0 \div 15^0;$$

$v_0 = (5,5 \div 8,5) \text{ м/с}$ . На основе численного решения задачи закона движения летучка хлопка – сырца по плоской грани колков барабана очистителя хлопка от мелкого сора были построены графические зависимости. На рис. 3 представлены графические зависимости изменение перемещений летучки хлопка по осям  $x$  и  $y$  грани колка барабана от изменения угловой скорости колкового барабана.

Из них видно, что с увеличением угловой частоты вращения колкового барабана движение летучки хлопка в плоской грани колка по осям  $x$  и  $y$  увеличивается по нелинейной закономерности. При этом возрастание угловой скорости хлопкового барабана от  $41,3 \text{ с}^{-1}$  до  $50,2 \text{ с}^{-1}$  приводит к увеличению значений перемещений летучки хлопка по оси  $x$  от  $0,25 \cdot 10^{-2}$

## SHORT MESSAGES

мдо  $2,23 \cdot 10^{-2}$  м при массе  $m_l = 0,25$  г, и по оси  $y$  перемещение летучки возрастает от  $0,12 \cdot 10^{-2}$  м до  $0,78 \cdot 10^{-2}$  м. При увеличении массы частицы хлопка до  $0,45$  г приводит к снижению интенсивности перемещения хлопка, как по оси  $x$ , так и по оси  $y$ . Так, при  $m_l = 0,45$  г перемещение частицы хлопка по оси  $x$  на плоской грани колка барабана увеличивается  $0,17 \cdot 10^{-2}$  м до  $1,54 \cdot 10^{-2}$  м а по оси  $y$  соответственно возрастает от  $0,09 \cdot 10^{-2}$  м до  $0,46 \cdot 10^{-2}$  м.

Это объясняется тем, что с увеличением угловой скорости значительно возрастает центробежная сила, тем самым и перемещение частицы хлопка. Кроме того, увеличение массы частицы хлопка приводит к увеличению трения между хлопком и плоской гранью колка барабана. Это приводит к снижению интенсивности перемещения хлопка по плоской грани колка барабана. Учитывая, что гран колка находится под углом направлению вращения барабана, что приводит к дополнительным перемещениям частицы хлопка по оси  $y$ . При этом чем больше этот угол, тем значительнее перемещение частицы хлопка по оси  $y$ . В технологии очистки хлопка это приводит к увеличению траектории движения летучки хлопка (в виде зиг – зага), что позволяет дополнительному выделению сорных примесей из хлопка. Поэтому рекомендуемыми значениями являются:

$$\omega_6 = (0,48 \div 0,52) \cdot 10^2 \text{ с}^{-1}, \quad \alpha = \left( \frac{\pi}{7} \div \frac{\pi}{4} \right).$$

Траектория движения летучки хлопка – сырца по плоской грани колка барабана также зависит от коэффициента трения хлопка о поверхность колка. Коэффициент трения хлопка о поверхность колка в основном зависит от массы частицы хлопка. Кориолисовой силы и силы сопротивления воздуха а также от влажности исходного хлопка. При этом значение коэффициента трения изменяется в пределах  $0,3 \div 0,5$ . На рис. 4

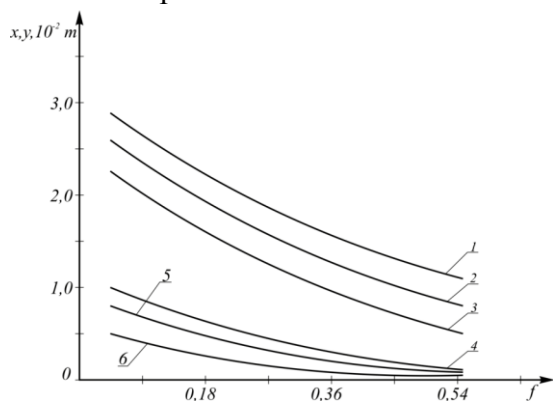


Рис.4. Графические зависимости изменения перемещений летучки хлопка – сырца по осям  $x$  и  $y$  по грани многогранного колка барабана очистителя мелкого сора от изменения коэффициента трения между хлопком и гранью колка. 1, 2, 3 – по оси  $x$ ; 4, 5, 6 – по оси  $y$ . 1,4 – при  $\omega_6 = 48,2 \text{ с}^{-1}$ , 2,5 – при  $\omega_6 = 50,3 \text{ с}^{-1}$ , 3,6 – при  $\omega_6 = 53,1 \text{ с}^{-1}$ .

хлопка по оси  $y$  уменьшается от  $1,05 \cdot 10^{-2}$  м до  $0,22 \cdot 10^{-2}$  м при угловой частоты вращения барабана с многогранными колками  $48,2 \text{ с}^{-1}$  перемещение летучки хлопка по оси  $x$  снижается от  $2,18 \cdot 10^{-2}$  м до  $0,53 \cdot 10^{-2}$  м. При этом перемещение летучки хлопка – сырца снижается от  $0,49 \cdot 10^{-2}$  м до  $0,12 \cdot 10^{-2}$  м.

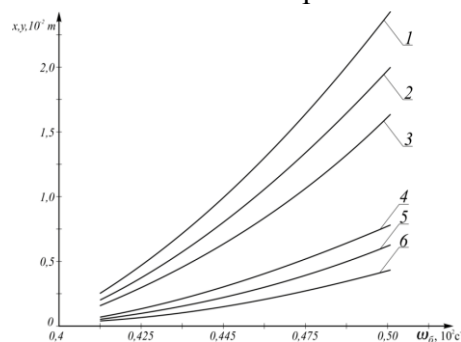


Рис.3. Зависимости изменение перемещений летучки хлопка по осям  $x$  и  $y$  грани колка барабана от изменения угловой скорости колкового барабана. 1, 2, 3 – по оси  $x$ ; 4, 5, 6 – по оси  $y$ . 1,4 – при  $m_l = 0,25$  г, 2,5 – при  $m_l = 0,35$  г, 3,6 – при  $m_l = 0,45$  г,

представлены графические зависимости изменения перемещений летучки хлопка – сырца по осям  $x$  и  $y$  по грани многогранного колка барабана очистителя мелкого сора от изменения коэффициента трения между хлопком и гранью колка. Анализ построенных графических зависимостей показывает, что с увеличением коэффициента трения хлопка по поверхность колка барабана приводит с уменьшению значений перемещений летучки хлопка на поверхности колка, как по оси  $x$ , так и по оси  $y$  на нелинейной зависимости. Так при увеличена  $f$  от  $0,1$  до  $0,55$  до перемещение частицы хлопка по оси  $x$  уменьшается от  $2,82 \cdot 10^{-2}$  м до  $1,34 \cdot 10^{-2}$  м при угловой скорости барабана  $53,1 \text{ с}^{-1}$ , при этом соответственно перемещение летучки

## SHORT MESSAGES

Важным является исследование движения частицы хлопка – сырца по плоской грани колка барабана очистителя мелкого сора при различных значениях массы хлопка. На рис. 5 представлены графические зависимости изменения перемещений частицы хлопка по осям  $x$  и  $y$  у грани колка барабана при изменении массы частицы хлопка.

Увеличение массы частицы хлопка перемещающейся по плоской поверхности грани колка по осям  $x$  и  $y$  приводит к уменьшению значений  $x$  и  $y$ . Так, при возрастании массы хлопка от  $0,14 \cdot 10^{-3}$  кг до  $0,63 \cdot 10^{-3}$  кг приводит к снижению перемещений хлопка по оси  $x$  от  $2,83 \cdot 10^{-2}$  м до  $1,34 \cdot 10^{-2}$  м по нелинейной закономерности, а по оси  $y$  перемещение снижается от  $1,08 \cdot 10^{-2}$  м до  $0,19 \cdot 10^{-2}$  м при коэффициенте трения  $f=0,35$ . При увеличении коэффициента трения до  $0,45$  перемещение летучки хлопка по оси  $x$  уменьшается от  $1,87 \cdot 10^{-2}$  м до  $0,94 \cdot 10^{-2}$  м, а оси  $y$  от  $0,71 \cdot 10^{-2}$  м до  $0,21 \cdot 10^{-2}$  м.

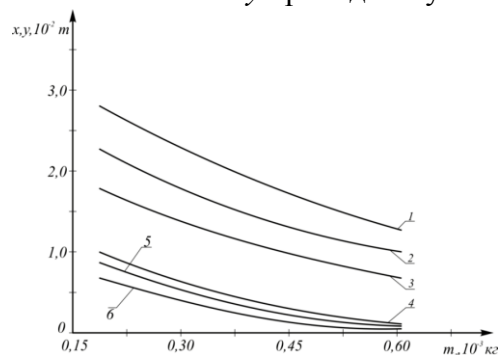


Рис.5. Графические зависимости изменения перемещений летучки хлопка – сырца по осям  $x$  и  $y$  по грани многогранного колка барабана очистителя мелкого сора от изменения массы летучки хлопка – сырца.

Для очистки хлопка – сырца с большей исходной закономерностью целесообразным считается некоторое торможение движения летучки хлопка, то – есть необходимо увеличить траекторию движения летучки хлопка, а при менее засоренности хлопка необходимо уменьшение траектории движения летучки хлопка. Для рассматриваемых вариантов рекомендуемыми значениями параметров считается:  $m_n=(0,2 \div 0,4) \cdot 10^{-3}$  м;  $f=0,3 \div 0,5$ ;  $x=(1,2 \div 2,6) \cdot 10^{-2}$  м;  $y=(0,5 \div 1,0) \cdot 10^{-2}$  м.

**Выводы.** Согласно анализа полученных результатов исследований можно отметить, что для

очистки хлопка – сырца с большей исходной закономерностью целесообразным считается некоторое торможение движения летучки хлопка, то – есть необходимо увеличить траекторию движения

летучки хлопка, а при менее засоренности хлопка необходимо уменьшение траектории движения летучки хлопка. Для рассматриваемых вариантов рекомендуемыми значениями параметров считается:  $m_n=(0,2 \div 0,4) \cdot 10^{-3}$  м;  $f=0,3 \div 0,5$ ;  $x=(1,2 \div 2,6) \cdot 10^{-2}$  м;  $y=(0,5 \div 1,0) \cdot 10^{-2}$  м.

## References:

- [1]. E. Z. Zikriyov. Pervichnaya pererabotka xlopka – sirtsa. T.: izd. “Mexnat”, 1999. – 392 s
- [2]. Djuraev A., Rajabov O.I. Substantiation of the main parameters of the cylinder with multifaceted spiked of the cotton cleaner from small waste. // International scientific and practical conference "Innovative ideas of modern youth in science and education", February 26 – 27, 2019, USA. P. 149-151 <http://conf.researchparks.org/>
- [3]. Awrejcewicz J. Classical Mechanics: Kinematics and Statics. // Springer, 2012. - 440 pp.
- [4]. Djuraev A., Mavlyanov A., Daliev SH. Razrabotka konstruksiy i metodi rascheta parametrov kolkovix barabanov / Monografiya, g. Deutschland, Germany izd. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. 134 s.
- [5]. Toshpulatov D.S., Djuraev A. i dr. Vliyanie temperaturi sushki i vlajnosti xlopka – sirtsa na ochistitelnyy effekt oborudovaniya. «Tekstilnaya i legkaya promishlennost» g. Moskva, 2018 №1, S. 13-16.

## Список литературы

- [1]. Э. З. Зикриёв. Первичная переработка хлопка – сырца. Т.: изд. “Мехнат”, 1999. – 392 с
- [2]. Djuraev A., Rajabov O.I. Substantiation of the main parameters of the cylinder with multifaceted spiked of the cotton cleaner from small waste. // International scientific and practical conference "Innovative ideas of modern youth in science and education", February 26 – 27, 2019, USA. P. 149-151 <http://conf.researchparks.org/>
- [3]. Awrejcewicz J. Classical Mechanics: Kinematics and Statics. // Springer, 2012. - 440 pp.
- [4]. Джураев А., Мавлянов А., Далиев Ш. Разработка конструкций и методы расчета параметров колковых барабанов / Монография, г. Deutschland, Germany изд. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. 134 с.
- [5]. Тошпулатов Д.С., Джураев А. и др. Влияние температуры сушки и влажности хлопка – сырца на очистительный эффект оборудования. «Текстильная и легкая промышленность» г. Москва, 2018 №1, С. 13-16.

## Web сайтлар

- [1]. [anvardjurayev1948@mail.ru](mailto:anvardjurayev1948@mail.ru), [ozzbek4103@mail.ru](mailto:ozzbek4103@mail.ru)