

УДК 677.017:681.5
DOI 10.47367/0021-3497_2025_1_184

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕДАЧИ ХЛОПКА-СЫРЦА НА ПИЛЬЧАТУЮ
ПОВЕРХНОСТЬ БАРАБАНА ОЧИСТИТЕЛЯ КРУПНОГО СОРА**

**FEATURES OF THE PROCESSES OF TRANSFERRING RAW COTTON TO THE
NEEDLE SURFACE OF THE DRUM OF A LARGE DEBRIS CLEANER**

М.Н. НУРИЕВ

M.N. NURIEV

(Азербайджанский государственный экономический университет UNEC)

(Azerbaijan State Economic University UNEC)

E-mail: mehman62@mail.ru

В статье рассмотрен ряд технологических процессов, предшествующих основному процессу очистки, – это подача хлопка в зону очистки, распределение частиц по поверхности барабана и закрепление их на зубчатой поверхности. Целью настоящего исследования является создание математической модели процесса закрепления летучек хлопка на гарнитуре пильчатых барабанов, позволяющей провести анализ и повысить эффективность процесса очистки.

На основе теоретического анализа рекомендованы параметры процессов, обеспечивающие их эффективность. Выработанные рекомендации проверены на практике.

The article considers a number of technological processes preceding the main cleaning process - feeding cotton into the cleaning zone, distributing particles over the drum surface and fixing them on the toothed surface. The purpose of this study

is to create a mathematical model of the process of fixing cotton bats on the garniture of serrated drums, allowing to analyze and improve the efficiency of the cleaning process. Based on the theoretical analysis, process parameters are recommended to ensure their efficiency. The developed recommendations are tested in practice.

Ключевые слова: очиститель хлопка, колковый барабан, пильчатый барабан, притирочная щетка, жесткость волокна, закрепление хлопка, очистительный эффект.

Keywords: cotton cleaner, pin drum, saw drum, lapping brush, fiber stiffness, cotton fixation, cleaning effect.

В условиях заводов первичной обработки хлопка хлопок-сырец подвергается двухстадийной очистке на очистителях мелкого и крупного сора.

Основными рабочими органами очистителя крупного сора являются пильчатый барабан и колосниковая решетка. Выделение сора осуществляется при протаскивании летучек хлопка, закрепленных на garniture барабана, по колосникам. От эффективности процесса закрепления летучек существенно зависит очистительный эффект и количество потерь волокна при работе очистителя.

Целью настоящего исследования является создание математической модели процесса закрепления летучек хлопка на garniture пильчатых барабанов, позволяющей провести анализ и повысить эффективность процесса очистки.

Для достижения указанной цели необходимо решить задачи: о движении летучки хлопка после сброса ее колковым барабаном питателя, о взаимодействии свободных летучек с зубьями пильчатой garniture и взаимодействии свободных летучек с зубьями пильчатой garniture при наличии притирочных щеток.

Конструкции очистителей крупного сора предусматривают осуществление указанной операции за счет кинетической и потенциальной энергии, накопленной самими волокнистыми частицами, а также их веса. В поточных линиях иногда предусматривается принудительная подача хлопка на пильчатый барабан, однако опыт показывает, что свободное падение частиц хлопка на garniture обеспечивает их за-

хват в наиболее щадящем режиме, снижающем повреждение волокон.

Баллистика движения хлопковых частиц как общая задача свободного полета тела постоянной массы при наличии воздушного сопротивления достаточно хорошо изучена [1...3]. Сделаем из анализа свободного полета частиц некоторые выводы.

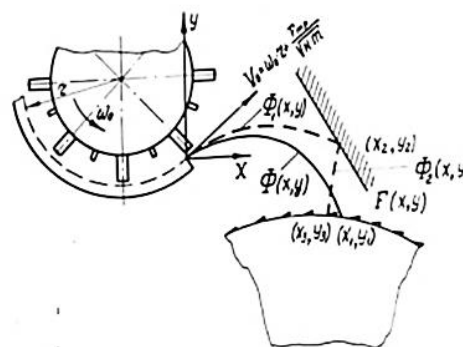


Рис. 1

Частицы хлопка, покидая секцию предварительной очистки, имеют начальную скорость (рис. 1), отличную от скорости транспортирования по сетчатой поверхности на величину, обусловленную преобразованием накопленной энергии деформации волокнистой упругой связи в кинетическую энергию. Поэтому v_0 зависит от силы трения $F_{тр}$, центробежной силы и характеристики трения по Кулону [4, 5], коэффициента жесткости k и массы m структурной частицы. Свободный полет частицы начинается под некоторым углом α к горизонту и может проходить как по тра-

ектории $\Phi(x,y)$, так и по траектории $\Phi_1(x,y)$ и $\Phi_2(x,y)$, прерываемой ударом частицы о поверхность фартука $F(x,y)$, вторая фаза движения зависит от условий отражения ударяющей частицы поверхностью, т. е. коэффициента восстановления при ударе, угла падения.

Выбрав начало координат xOy в точке отрыва частиц от сетчатой поверхности и обозначив через c коэффициент воздушного сопротивления, пропорционального квадрату скорости, из дифференциальных уравнений движения волокнистой частицы после интегрирования можно получить параметрические уравнения траектории полета структурных частиц хлопка:

$$x = \frac{m}{c} \ln \left(\frac{cv_0 \cos \alpha}{m} t + 1 \right), \quad (1)$$

$$y = \frac{m}{c} \ln \left(v_0 \sqrt{\frac{c}{mg}} \sin \alpha \cdot \sin \sqrt{\frac{cg}{m}} t + \cos \sqrt{\frac{cg}{m}} t \right). \quad (2)$$

Совместное решение полученной системы с уравнением окружности обечайки пильчатого барабана или профиля фартука позволит найти координаты точки падения волокнистой частицы (x_1, y_1) или точки удара частицы об ограничительный кожух (x_2, y_2) , а также время, в течение которого заданная частица находилась в свободном полете. Во втором случае анализ требует последующего рассмотрения траектории отраженной частицы.

Описанное выше движение волокнистых частиц завершается их падением на гарнитуру барабана, сопровождающимся ударом, определяемым скоростью движения пильчатой гарнитуры, а также динамическими характеристиками хлопковых частиц. Анализ удара частиц хлопка проводился рядом авторов, например [6, 7]. Однако при этом не рассматривался вопрос закрепления частиц хлопка на зубьях барабана.

Рассмотрим технологическую статистику процесса, от которой в дальнейшем зависят захват и удержание пильчатой поверхностью материала, – количество зубьев, с которыми входит в контакт структурная частица хлопка. Очевидно, что это

число зависит от ряда факторов (шага зубьев t и расстояния между рядами зубьев S , поверхности контакта, ее формы, размеров и ориентации) и является целочисленной случайной величиной.

На рис. 2 приведена развертка цилиндрической поверхности обечайки барабана, на которой лежит произвольная частица с поверхностью контакта F , размерами B и D соответственно вдоль осей координат y и x .

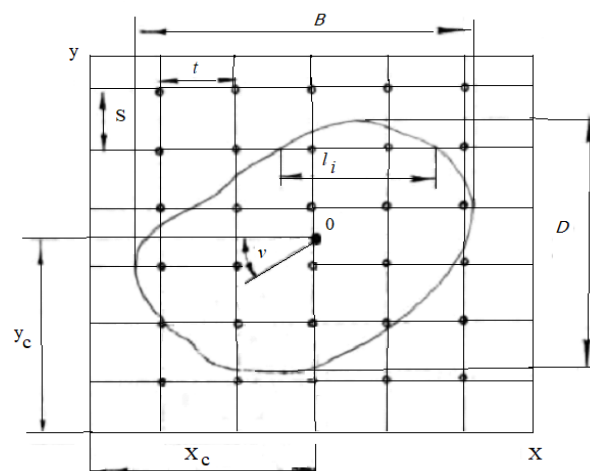


Рис. 2

Если найти главные оси сечения F , проходящие через центр тяжести частицы с координатами (x_c, y_c) , то угол α между осью Ox и главной осью вдоль наибольшего размера сечения вместе с указанными координатами однозначно определит положение пятна контакта на гарнитуру барабана, причем x_c, y_c и α будут величинами случайными.

При заданной ориентации сечения F число Z зубьев, взаимодействующих со структурной частицей хлопка, нетрудно найти простым суммированием числа зубьев q_i в каждом из рядов зубьев $(1 \leq i \leq n)$:

$$Z = \sum_{i=1}^n q_i. \quad (3)$$

Очевидно, как q_i , так и n – функции целочисленные. Таковой же является и Z . В зависимости от того, каковы конкретные значения q_i и n , входящих в (3), величина Z принимает значения, ограниченные пределами

$$\sum_{i=1}^{\lfloor \frac{B}{S} \rfloor} \lfloor \frac{l_i}{t} \rfloor \leq Z \leq \sum_{i=1}^{\lfloor \frac{B}{S} \rfloor + 1} \lfloor \frac{l_i}{t} \rfloor. \quad (4)$$

Введем для надежной оценки математического ожидания количества зубьев, взаимодействующих с наброшенной частицей хлопка-сырца, статическую оценку Z_{cp} , не являющуюся функцией случайных координат x_c , y_c и v и, что весьма существенно, не зависящую от формы пятна:

$$Z_{cp} = \frac{F}{S \cdot t}. \quad (5)$$

Эту величину можно рассматривать как среднюю арифметическую выборки из последовательных повторных набросов частицы площадью F на пыльчатую поверхность с параметрами t и S .

Оценка доверительного интервала значений Z_{cp} , полученных в эксперименте, говорит о высокой надежности теоретической оценки Z_{cp} по (4).

Результаты анализа в дальнейшем были распространены на экспериментальные исследования условий наброса структурных частиц хлопка на пыльчатую гарнитуру машин марки ХЧО, ОХП и дали устойчивые характеристики средних. Приведенная методика оказалась эффективным инструментом исследования захватывающей способности основного рабочего органа очистителя крупного сора, хотя Z_{cp} отнюдь не равна числу зубьев, с которыми сцепляется волокнистая частица.

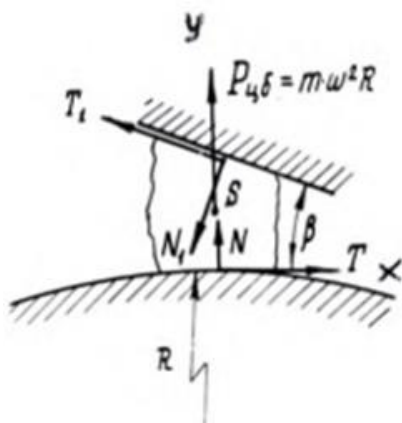


Рис. 3

Эффективность очистки в значительной степени будет зависеть от закрепления частиц хлопка на пыльчатой гарнитуре, это показано в работах [8...11]. Рассмотрим процесс взаимодействия частицы хлопка с неподвижными щетками или планками при ее транспортировании пыльчатой поверхностью барабана (рис. 3).

На элемент хлопка массой m действуют нормальные реакции поверхностей барабана N и притирочного устройства N_1 , силы трения о пыльчатую T и притирочную T_1 поверхности. Массовые силы, действующие на частицу хлопка, различны по величине и некоторыми из них можно пренебречь. Мала тангенциальная составляющая силы инерции, что обусловлено незначительным перемещением центра тяжести частицы в этом направлении. Весом летучки или комка хлопка также можно пренебречь, так как он оказывается значительно меньше центробежной силы инерции.

Учтем и тот факт, что силы трения, являющиеся реакцией поверхности на перемещение или стремление к таковому, достигают или могут не достичь порога скольжения. Поэтому принимаем

$$T \leq \mu N + \alpha; T_1 \leq \mu_1 N_1, \quad (6)$$

где μ и μ_1 – коэффициенты трения хлопка соответственно о поверхность барабана и закрепляющего устройства; α – коэффициент сцепления с пыльчатой поверхностью.

Спроецировав силы на оси $хоу$, получим условия перемещения частицы хлопка вдоль оси $ох$ совместно с пыльчатой поверхностью:

$$\mu N + \alpha \geq N_1 (\sin \beta + \mu_1 \cos \beta), \quad (7)$$

$$N = N_1 (\cos \beta - \mu_1 \sin \beta) - m \omega^2 R, \quad (8)$$

где β – угол наклона зацепляющего устройства к поверхности барабана; ω , R – угловая скорость и радиус пыльчатого барабана.

Из (7) и (8) при $\alpha = 0$ и отсутствии центробежных сил инерции получим:

$$\operatorname{tg} \beta < \frac{\mu + \mu_1}{1 + \mu \mu_1} = \operatorname{tg}(\rho - \rho_1), \quad (9)$$

где $\rho = \operatorname{arctg} \mu$ и $\rho_1 = \operatorname{arctg} \mu_1$ – углы трения.

Из (7) и (8) при $\beta > 0$ очевидны неравенства:

$$\mu + \frac{\alpha}{N} > \mu_1 \left(1 + \frac{m \omega^2 R}{N}\right); \mu > \mu_1 (\rho > \rho_1). \quad (10)$$

Из (8) также следует, что с ростом μ (или ρ) и уменьшением μ_1 (или ρ_1) допустимое значение угла наклона зацепляющего устройства увеличивается.

То же происходит с ростом α и уменьшением $m \omega^2 R$, а влияние не исключаемого из (7) значения N более сложно и связано с соотношением величин α и силы инерции. Если, например, можно пренебречь силой инерции, то с ростом N допустимое значение β уменьшается.

Рассмотренная система сил не решается из уравнений статики относительно неизвестных N и N_1 , а также силы трения T , не достигающей предельного порогового значения, так как неизвестны точки приложения реакции N и N_1 . Поэтому к трем уравнениям статики, составленным согласно принципу Даламбера, в системе необходимо прибавить два условия совместной деформации ее элементов в направлении осей ox и oy .

Реальную схему заменим моделью (рис. 4), состоящей из упругих элементов, способных деформироваться вдоль названных осей, и позволяющей учитывать переменность точек приложения реакции N и N_1 . Расположение упругих элементов выбрано таким образом, что модель противодействует моменту внешних сил, стремящемуся повернуть частицу хлопка против часовой стрелки.

В примере при

$$\mu_1 = 0,3; \beta = 30^\circ; m = 0,2 \text{ г}; \omega^2 R = 770 \text{ мс}^{-1}; A = 30 \text{ мм}; a = 10 \text{ мм};$$

$$K_1 = K_2 = 100 \frac{\text{м}}{\text{Н}}; K_3 = K_4 = K_5 = K_6 = 50 \frac{\text{мм}}{\text{Н}}; b_{01} = b_{02} = 5 \text{ мм}; \quad (13)$$

$$d_{01} = d_{02} = 15 \text{ мм}$$

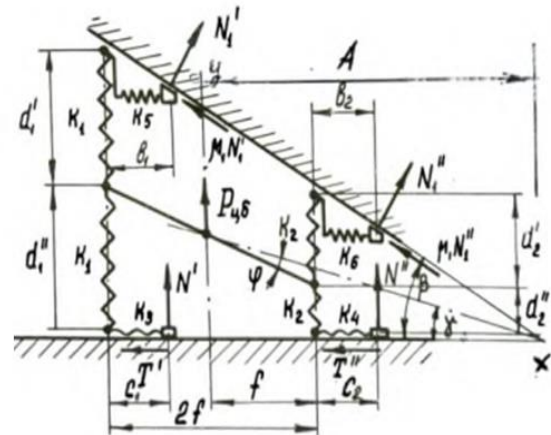


Рис. 4

Силы трения и реакции разложены в модели на составляющие:

$$N' + N'' = N; N'_1 + N''_1 = N_1, \quad (11)$$

$$T' + T'' = T; \mu_1 N'_1 + \mu_1 N''_1 = \mu_1 N_1, \quad (12)$$

а через K_i обозначены коэффициенты жесткости поименованных упругих элементов ($i=1 \dots 6$), принятых линейно-упругими. Через $c_1, c_2, b_1, b_2, d'1, d'2, d''1, d''2$ обозначим их длины. Угол между пальчатой поверхностью и прямой, проходящей через ядро модели и вершину угла β , обозначим γ . Введем также два геометрических размера A и $2f$, координирующих частицу относительно вершины угла β и упругие элементы K_1 и K_2 друг относительно друга.

Из уравнений статики и условий совместности деформации элементов системы можно найти неизвестные параметры N', N'', N'_1, T', T'' и γ .

получено решение:

$$N' = 0,029 \text{ Н}; N'' = 0,018 \text{ Н}; N'_1 = 0,054 \text{ Н}; N''_1 = 0,22 \text{ Н}; T' + T'' = 0,214 \text{ Н}; \gamma = 22^\circ 45'. \quad (14)$$

Причем поворот модели летучки составит величину

$$\varphi = \arctg \frac{K_2 N'' - K_1 N'}{2f}, \quad (15)$$

равную $3^\circ 45'$. Общее же скручивание элемента составит $\Psi = \gamma = \varphi = 26^\circ$.

Условия примера близки к реальной картине процесса, и важно оценить энергию, накопленную летучкой при прохождении притирочного устройства. Обозначим суммарную накопленную упругими

$$N = 0,124 \text{ Н}; N_1 = 0,174 \text{ Н}; T = 0,132 \text{ Н}; \gamma = 17^\circ 5'; \varphi = 12^\circ 9'; \psi = 4^\circ 56' \quad (17)$$

и примерно такую же энергетическую картину, как выше. Поэтому очевидна неприемлемость притирочных устройств, слабо рассеивающих энергию деформации волокнистых частиц, – лишь притирочные щетки в некоторой степени гасят энергию деформации, не позволяя осуществить мгновенное снятие нагрузок и «разрядки» накопленной энергии. С этим явлением связан и повышенный уход хлопка с сорными примесями при низкой влажности, когда резко возрастают упругие характеристики волокна, что подтверждается и экспериментами.

Отметим, что деформация элементов K_5 и K_6 соответствует условиям зажатия поверхностей волокнистых частиц притирочным устройством, что частично можно устранить уменьшением β и μ .

В очистителях крупного сора применяются различные конструкции притирочных щеток: капроновые с длиной ворса $l=25$ мм и толщиной $d=0,2$ мм (ЧХ-3М1), капроновые с $l=70$ мм и $d=0,8$ мм (1-ОХ). На очистителях «Мехнат» $l=70$ мм и $d=0,8$ мм, но ворс щетки снабжен опорой.

Каждая из конструкций притирочного устройства работает во взаимодействии с

элементами энергию W и просуммируем ее элементы по каждому звену модели:

$$W = \sum_{j=1}^{j=n} \frac{q_j^2}{2K_j}, \quad (16)$$

что для данной модели составит величину 0,085Вт, одной семидесятой которой достаточно, чтобы придать частице скорость 10 м/с.

При отсутствии центробежной силы в примере получим:

пильчатой гарнитурой различной конструкции и геометрии, барабанами различного диаметра. В экспериментах исследовалась гарнитура типа ХЧО, применяемая на очистителях марки ЧХ-3М, ОХП и «Мехнат», при диаметрах пыльчатого барабана 180, 250, 480 мм. Положение закрепительной щетки принималось радиальным и под углом 0,698 рад (40°) относительно радиуса барабана.

В табл. 1 приведены данные исследований, из анализа которых можно заключить, что средний размер пятна контакта одиночной летучки колеблется, как и Z_{cp} , в небольших пределах ($4,5 \dots 5 \text{ см}^2$) и зависит от сорта хлопка-сырца – чем выше сорт, тем больше размер пятна контакта. У хлопка Ташкент-3 (Т-1) первого сорта $F=4,89 \text{ см}^2$, второго – $F=4,68 \text{ см}^2$.

Отметим, что с увеличением числа одиночных летучек в структурной частице площадь пятна контакта возрастает, но не пропорционально массе частицы – при двух летучках площадь пятна увеличивается в среднем в 1,72 раза, при трех – в 2,68 раза.

Т а б л и ц а 1

Характеристика хлопка-сырца	Характеристика гарнитуры	Диаметр барабана, мм	Число зубьев гарнитуры		
			в пятне контакта		сцепленных с волокном
			до щетки	после щетки	
Т-1, I сорт маш. сбор, W=8,2%	ОХП	250	4,70	4,51	1,74
	«Мехнат»	480	4,39	4,74	2,00
	ХЧО	480	5,20	5,5	2,38
Т-1, I сорт ручной сбор, W=8,2%	ХЧО	480	5,57	5,81	2,91
Т-3, I сорт маш. сбор, W=8,6%	ХЧО	480	5,60	5,60	2,29
Т-3, 2 сорт маш. сбор, W=8,6%	ХЧО	480	5,57	5,51	1,89
Т-3, 3 сорт маш. сбор, W=8,6%	ХЧО	480	4,97	4,80	1,86

Прохождение притирочного устройства несколько изменяет площадь контакта, в основном увеличивая ее при наличии нескольких летучек в структурной единице.

Щетки с наклоном на одиночные летучки, и в большинстве случаев несвязные частицы, оказывают менее эффективное воздействие, чем радиальные, что вытекает из ранее рассмотренного анализа процесса, т. к. наклон щетины, смягчая процесс и улучшая условия протаскивания волокнистых частиц, уменьшает при этом глубину проникновения волокна во впадину зубьев и, следовательно, снижает их захватывающую способность.

Количество зубьев, удерживающих летучку хлопка-сырца на гарнитуре в радиальном направлении, составляет 1...4 единиц, причем значение Z_{cp} коррелируется с площадью пятна контакта частицы, прошедшей притирочное устройство.

Связи крупноструктурных частиц при прохождении притирочного устройства оказывают неблагоприятное влияние на захватывающую способность гарнитуры – под воздействием щетки они вытягиваются, а затем частично восстанавливаются, стаскивая хвостовую часть с зубьев пил. Этим создаются условия для схода хлопка-сырца с гарнитуры барабана, причем в отходы уходят как одиночные летучки, так и фрагменты крупных структурных частиц после взаимодействия с колосниками.

Все применяемые типы пильчатой гарнитуры показали потенциальную возмож-

ность надежного удержания волокнистого материала, причем шаг зубьев и расстояние между рядами приняты сообразно минимальной площади контакта с волокнистыми частицами.

К недостаткам системы закрепления волокнистого материала на зубьях пильчатой гарнитуры с помощью простых щеточных устройств относятся: сход структурных частиц, преимущественно состоящих из одиночных летучек, в результате преобразования потенциальной энергии деформации в кинетическую; срыв с гарнитуры хвостовой части частиц с числом летучек 2, 3 и более и последующее их разрушение после взаимодействия с колосником; загущивание волокнистого материала в результате трения.

Лучший эффект по сравнению со щетками дают колковые закрепляющие устройства, но они, не решая проблемы, оказываются более сложными в эксплуатации. Еще сложнее закрепляющее устройство в виде бесконечной ленты, движущейся на некоторой дуге эквидистантно обечайке барабана и за счет отставания нанизывающей волокнистые частицы на зубья барабана.

Значительно снижаются отходы хлопка при очистке, если возрастает равномерность питания очистителя. Этого же эффекта можно достичь выравниванием слоя материала на гарнитуре барабана перед закрепляющей щеткой.

ВЫВОДЫ

1. Рассмотрена последовательность технологических процессов на входе в очистительную машину для хлопка с точки зрения обеспечения его стабильности.

2. Показано, что подаваемые колковым барабаном питателя частицы хлопка могут попадать непосредственно на пыльный барабан или после отражения от фартука. При этом сила взаимодействия с гарнитурой барабана существенно отличается.

3. Установлено, что с увеличением числа одиночных летучек в структурной частице площадь пятна контакта хлопка с гарнитурой барабана возрастает, но пропорционально массе частицы – при двух летучках площадь пятна увеличивается в среднем в 1,72 раза, при трех – в 2,68 раза.

4. Эффективность закрепления частиц хлопка на барабане можно обеспечить, применяя притирочные устройства, обладающие существенным демпфированием за счет наклона щетины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики: В 2 т. Т. II. Динамика. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1983. 640 с.

2. Газиева С.А., Нуров М.Э., Иброгимов Х.И., Рудовский П.Н. Анализ движения летучки хлопка-сырца по лопасти барабанной сушилки // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2016. № 2 (362). С. 75...78. – https://tp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2016/05/362_16.pdf

3. Нуриев М.Н. Анализ процесса подготовки хлопка-сырца в питателе очистителя крупного сора // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2023. № 2 (404). С. 129...134. – https://tp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2023/07//404_19.pdf

4. Беркович И.И., Громаковский Д.Г. Трибология. Физические основы, механика и технические приложения: учебник для вузов/ под ред. Д.Г. Громаковского. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2000. 268 с.

5. Газиева С.А., Курбанов Б.Д., Нуров М.Э. и др. Изменение структурного показателя хлопка-сырца по технологическим переходам его переработки // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2013. № 5 (347).

С. 131...134. – https://tp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2015/10/347_33.pdf

6. Муродов О.Ж., Рудовский П.Н., Корабельников А.Р. Определение собственных частот и форм свободных колебаний колосниковой решетки очистителя хлопка-сырца // Технологии и качество. 2022. № 1(55). С. 24.

7. Maksudov R., Djurayev A., Shuxratov Sh. Improvement of the design and justification of the parameters of the cleaning zone of fibrous material from large // Research in Engineering and Technology (IJNET). 2021. № 11(12). P. 951...963. – https://www.academia.edu/45641619/Improvement_of_the_design_and_justification_of_the_parameters_of_the_cleaning_zone_of_fibrous_material_from_large

8. Djuraev A., Sayitkulov S., Bozorov B., Fatullaeva S. Investigation of working bodies of cotton cleaning machine // Modern Innovations. Systems and Technologies. 2021. № 1(4). P. 47...54. – <https://cyberleninka.ru/article/n/investigation-of-working-bodies-of-cotton-cleaning-machine/viewer>

9. Fayziev S.Kh., Rakhimov Kh.K. Creation of a New Design of a System for Feeding raw Cotton to a Cylinder // International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE). 2019. Volume 8, Issue 4, p. 12753...12759.

10. Creation of a New Design of a System for Feeding raw Cotton to a Cylinder.pdf

11. Dzuraev A., Sayitkulov S.O. Research on improving the working bodies of the machine for cleaning cotton from waste // International Journal of Research and Development. 2021. № 6(3) 36713.

REFERENCES

1. Loitsyansky L.G., Lurye A.I. Course of theoretical mechanics: In 2 volumes. Vol. II. Dynamics. 6th ed., revised and enlarged. Moscow: Science, Main editorial office of physical and mathematical literature, 1983. 640 p.

2. Gaziev S.A., Nurov M.E., Ibrogimov H.I., Rudovsky P.N. Motion analysis the feather of the raw cotton over the blades of the drum of the dryer // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstilnoi Promyshlennosti. 2016. № 2 (362). С. 75...78. – https://tp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2016/05/362_16.pdf

3. Nuriyev M.N. Analysis of the preparation of raw cotton in the feeder litter cleaner // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstilnoi Promyshlennosti. 2023. № 2 (404). С. 129...134. – https://tp.ivgpu.com/wp-content/uploads//2023/07//404_19.pdf

4. Berkovich I.I., Gromakovsky D.G. Tribology. Physical foundations, mechanics and technical applications: textbook for universities / edited by D.G. Gromakovsky. Samara: Samara State Technical University, 2000. 268 p.

5. Gazieva S.A., Kurbanov B.D., Nurov M.E. etc. Change of structural index of raw-cotton by technological transitions of its processing // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstilnoi

Promyshlennosti.2013. № 5 (347). С. 131...134. – https://tftp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2015/10/347_33.pdf

6. *Murodov O.J., Rudovsky P.N., Korabelnikov A.R.* Determination of natural frequencies and modes of free vibrations of the grate of a raw cotton cleaner // *Technologies and Quality*.2022. № 1(55). С. 24.

7. *Maksudov R., Djurayev A., Shuxratov Sh* .Improvement of the design and justification of the parameters of the cleaning zone of fibrous material from large // *Research in Engineering and Technology (IJNET)*. 2021. № 11(12). P. 951...963. – https://www.academia.edu/45641619/Improvement_of_the_design_and_justification_of_the_parameters_of_the_cleaning_zone_of_fibrous_material_from_large

8. *Djuraev A., Sayitkulov S., Bozorov B., Fatullaeva S* .Investigation of working bodies of cotton cleaning machine // *Modern Innovations. Systems and Technologies*. 2021. № 1(4). P. 47...54. –

<https://cyberleninka.ru/article/n/investigation-of-working-bodies-of-cotton-cleaning-machine/viewer>

9. *Fayziev S.Kh., Rakhimov Kh.K.* Creation of a New Design of a System for Feeding raw Cotton to a Cylinder // *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. 2019. Volume8, Issue4, p. 12753...12759.

10. Creation of a New Design of a System for Feedingraw Cotton to aCylinder.pdf

11. *Dzuraev A., Sayitkulov S.O.*Research on improving the working bodies of the machine for cleaning cotton from waste // *International Journal of Research and Development*. 2021. № 6(3). 36713.

Рекомендована кафедрой инженерии и прикладных наук Азербайджанского государственного экономического университета. Поступила 05.11.24.
