

УДК 677.21.051
DOI 10.47367/0021-3497_2022_1_170

**ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ,
ПЛОТНОСТИ И ДАВЛЕНИЯ ПРИ СТАЦИОНАРНОМ ДВИЖЕНИИ
ХЛОПКА-СЫРЦА В ЗОНЕ ОЧИСТКИ ОЧИСТИТЕЛЯ ХЛОПКА**

**STUDYING THE LAW OF DISTRIBUTION OF SPEED,
DENSITY AND PRESSURE DURING STATIONARY MOTION
OF RAW COTTON IN THE PURIFICATION AREA OF COTTON CLEANER**

P. РОСУЛОВ

R. ROSULOV

(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан)

(Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Republic of Kazakhstan)

E-mail: rasulov.ruzimurad@mail.ru

В статье теоретически исследуются изменения давления, плотности и скорости хлопка-сырца после его прохождения через каждый колосник, когда поток хлопка-сырца подвергается воздействию системы колосников. Определено распределение расхода хлопка в зоне очистки при различных значениях производительности, распределения плотности потока хлопка при различных значениях производительности в зоне очистки, а также распределение давления в хлопковом потоке в зоне очистки при различных значениях. Определены параметры давления между первым и вторым колосниками, а также скорость потока между колосниками. Найдены максимальные значения давления при использовании при различных значениях коэффициента и относительной погрешности.

The article theoretically investigates the changes in pressure, density and speed of raw cotton after it passes through each grate, when the flow of raw cotton is exposed to the system of grates. The distribution of cotton consumption in the cleaning zone at different values of productivity, distribution of cotton flow density at different values of productivity in the cleaning zone, as well as the distribution of pressure in the cotton flow in the cleaning zone at different values has been determined. The parameters of the pressure between the first and second grades, as well as the flow rate between the grates are determined. The maximum values of pressure are found when used at various values of the coefficient and relative error.

Ключевые слова: летучка, колосниковая решетка, давление, плотность, скорость, распределение плотности потока хлопка, производительность.

Keywords: fly, grate, pressure, density, speed, cotton flow density distribution, productivity.

Введение

К настоящему времени имеются различные способы и устройства для удаления сорных примесей из хлопка-сырца.

Анализ конструкций отечественных и зарубежных очистителей хлопка-сырца [1] показал, что основными рабочими органами очистителей являются барабаны с установленной на них пильчатой гарнитурой. Очистка осуществляется путем захвата летучек хлопка-сырца зубьями пил рабочих органов и протаскиванием их по поверхности колосниковой решетки.

В работе [2] на основе теоретических и экспериментальных исследований были обоснованы основные рабочие параметры очистителей, в дальнейшем эти параметры были использованы при конструировании новых очистительных машин.

В работе [3] приведено описание основных типов машин первичной обработки хлопка-сырца, в частности, очистителей от крупного сора, подробно дана методика инженерных расчетов рабочих элементов.

В работе [4] доказано, что для отбора крупного сора под пильчатыми барабанами применялись различные устройства (лопастные барабаны, притирочные щетки и т.д.), которые являлись неэффективными.

В работе [5] обосновываются параметры основных рабочих органов очистителя, а именно: диаметр и окружная скорость пильчатого барабана; угол наклона колосников и их количество; зазор между колосниками и барабаном; профиль зуба. В этой

же работе с использованием уравнений Кеннига и Лагранжа второго рода была выведена формула для определения возникающих ударных импульсов при ударе летучек о колосники с учетом отклонения летучки, захваченной зубом пилы между двумя соседними колосниками. Диаметр пильчатого барабана выбирается исходя из того, что сила удара летучек о колосники при различных диаметрах пильчатого барабана получается различной. С учетом сил сцепления летучек на зубьях пил и значением сил удара, окружную скорость барабана рекомендуется брать равной 7 м/с, а колосники устанавливать рабочей гранью 12 мм под углом 145...150° к радиусу пильчатого барабана.

Авторами [6] изучены вопросы параметров удара при взаимодействии летучки с поверхностью колосника.

В работах [7], [8] изучено взаимодействие летучек и долек хлопка - сырца с пильчатой гарнитурой барабана и притирочной щеткой в модуле очистки, а также предложены разработки для повышения их эффективности в эксплуатации.

Ударный процесс взаимодействия летучки хлопка-сырца с колосниками в рабочей зоне модуля очистки рассмотрен в работе [9], где экспериментальным путем исследованы и получены параметры удара при взаимодействии летучки с поверхностью колосника. Эта работа позволила подойти к разработке новых, эффективных, профилей колосниковых решеток.

Из анализа исследований, проведенных в США [10], видно, что зарубежные исследователи изучали вопросы совершенствования конструкций очистителей, их рабочих органов, скорости вращения рабочих органов и так далее.

Автором в своих исследованиях определено влияние жесткости крепления колков очистителя хлопка-сырца на очистительный эффект [11].

Значительные теоретические и экспериментальные исследования процессов взаимодействия частицы хлопка с различными профилями колосников проведены в работе Муродова О. [12].

Автором установлено [13...15], что применение колковых барабанов на упругом основании в очистителях хлопка-сырца увеличивает очистительный эффект очистителя.

Методы

В статье теоретически исследуются изменения давления, плотности и скорости хлопка-сырца после его прохождения через каждый колосник, когда поток хлопка-сырца подвергается воздействию системы колосников. Для моделирования этого процесса принимались следующие допущения.

1. Движение среды и потока массы хлопка-сырца стационарны, и в этом случае производительность потока постоянна в зоне, где расположены колосники, и примеси, выделяемые из потока, не влияют на производительность.

2. Движение потока между колосниками предполагается одномерным.

3. Радиус колосников увеличивается по дуге, в которой они расположены, при сохранении расстояния между ними.

4. Произвольный колосник находится в контакте с хлопковым потоком (окружающей средой), и погружение столбца хлопка в окружающую среду определяется согласно закону Герца или экспериментально. Обозначим скорость, давление и плотность (параметры) потока между каждым колосником через v_i , p_i и S_i поверхность колосника соответственно. ($i = 1..n$) n – количество колосников.

Определяем параметры давления между первым и вторым колосниками.

Пусть исходные параметры текущие (кроме зоны колосника), и пусть ρ_0, V_0, h_0 и S , а также толщина потока h будут параметрами до взаимодействия с первыми колосниками, тогда производительность потока равна $Q_0 = \rho_0 v_0 h_0 L$, где L – длина барабана.

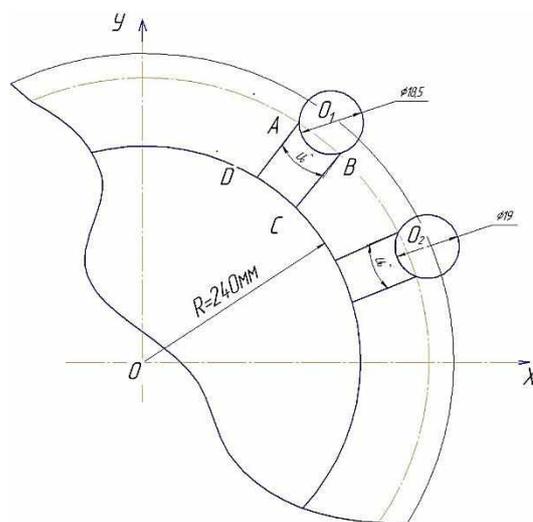


Рис. 1

Зона взаимодействия с первыми колосниками, в которой мы определяем параметры потока, равна ABCD. Начало координат поместим в точку O (рис. 1 – схема взаимодействия хлопка-сырца с первым колосником).

Произвольная поверхность АВ определяется по следующей формуле:

$$S = (h_0 - u_0 + \frac{x^2}{2R_0})L \quad -x_0 < x < x_0, \quad (1)$$

где h_0 – начальная толщина хлопка-сырца; $x_0 = \sqrt{2u_0R_0}$, u_0 – максимальное погружение колосника в поток, величина определяется экспериментально по закону Герца [16]; R_0 – радиус колосника. Построим уравнение при условии стационарного движения отделенного элемента АВ:

$$-[Sp + d(Sp)] + Sp - qLdx = \rho v S dv, \quad (2)$$

где $q = fp$ – боковое давление; ρ – плотность хлопка; p – давление хлопка; v – скорость.

Учитывая уравнение $S = b(x)L$ и qdx в уравнение (2), получаем следующее уравнение:

$$\rho v b \frac{dv}{dx} = -\frac{d(pb)}{dx} - kfp, \quad (3)$$

где $b = (h_0 - u_0 + \frac{x^2}{2R_0})$, $f = f_1 + f_2$, f_1, f_2 – коэффициенты трения соответственно между хлопком и барабаном и колосниками.

Уравнение (3) содержит неизвестные ρ, v, p , мы воспользуемся двумя условиями.

Первое – это стационарное состояние потока хлопка.

$$\rho v b = \rho_0 v_0 b_0 = Q_0 / L, \quad (4)$$

где Q – производительность машин; V_0 – начальная скорость летучки.

Второе условие – уравнение состояния среды должно быть подходящим.

Для этого берем соотношение между давлением и плотностью. Согласно работам [1], [2] при малых значениях давления ($p \leq 10^5$ Па) уместна линейная связь между ними:

$$\rho = \rho_0 [1 + B(p - p_0)], \quad (5)$$

где p_0 – начальное давление хлопка-сырца; B – опытный коэффициент.

Используя связи (4) и (5), определяем выражение для давления по скорости:

$$p = p_0 + \frac{1}{B} \left(\frac{v_0 h_0}{vb} - 1 \right), \quad (6)$$

$$\left(1 - \frac{c^2}{v^2}\right) \frac{dv}{dx} = -\frac{c^2}{v_0 b_0} \left[b' + fk(p_0 B - 1) \right] - \frac{c^2 fk}{vb}.$$

Если мы подставим выражение $b' = x/R_0$ в это уравнение, получим:

$$\frac{dv}{dx} = -\frac{c^2}{v_0 b_0 a} \left[\frac{x}{R_0} + fk(p_0 B - 1) \right] - \frac{c^2 fk}{vba}, \quad (7)$$

где $a = 1 - c^2/v^2$, $c = \sqrt{K/\rho_0}$, $K = 1/B$ – модуль сжатия окружающего объема; k –

коэффициент давления; s – коэффициент жесткости; a – высота слоя хлопка.

Уравнение (7) определяет скорость потока между колосниками.

Уравнение интегрируется в следующем начальном условии: $x = -x_0$ при $v = v_0 = Q_0 / \rho_0 h_0 L$. Поскольку уравнение является нелинейным, его можно решить численным способом, а в некоторых случаях уравнение можно привести к линейному виду. Решаем уравнение (6) относительно скорости:

$$v = \delta_1 = \frac{v_0}{1 + B(p - p_0)}. \quad (8)$$

Если в зоне очистки будет $\rho / \rho_0 < 1$, тогда должно быть подходящим $\Delta p < 0$. Предполагая, что разница, в малых значениях принимая $B \ll 1$ и значение $\Delta p = p_0 - p$, тогда $B \Delta p \ll 1$ расширяем выражение (8):

$$v = \delta_2 = v_0 [1 - B(p - p_0)]. \quad (9)$$

Когда мы меняем выражение (8) на (9), мы оцениваем относительную ошибку $\Delta p = p - p_0$ в процентах при различных значениях коэффициента B . Определяем соотношение их разности:

$$\delta = \frac{100(\delta_1 - \delta_2)}{\delta_1} = 100B^2 \Delta p^2, \quad (10)$$

где δ – относительная погрешность.

В табл. 1 приведены максимальные значения $\Delta p = p_0 - p$ для каждой ошибки при различных значениях Δp_m данного коэффициента давления B . При решении задачи (9), если выдается ошибка $\delta(\%)$, то в процессе расчета должно выполняться условие для давления $\Delta p \leq \Delta p_m$. Например, если известно сырье, погрешность использования формулы (9) не должна превышать 3%, расчетное давление $\Delta p = p_0 - p$ не должно превышать 115,5 Па, давление не должно превышать 210,8 Па, чтобы не было превышения ошибки.

	B = 0,0005Па ⁻¹					B = 0,001Па ⁻¹				
δ(%)	1	3	5	8	10	1	3	5	8	10
Δp _m (Па)	200	346,2	447,2	565,7	632,4	100	173,2	223,6	282,8	316,2
	B = 0,0005Па ⁻¹					B = 0,002Па ⁻¹				
δ(%)	1	3	5	8	10	1	3	5	8	10
Δp _m (Па)	67,7	115,5	149,1	188,6	210,8	50	86,6	111,8	141,4	158,1

Используя (9), приведем выражение к линейному уравнению:

$$(M^2 h_0 - b) \frac{dv}{dx} = -(b' + fk)[(p_0 B + 1)v_0 - v]. \quad (11)$$

Если подставить в уравнение (11), то переменные уравнения разделяются:

$$\frac{dv}{[(p_0 B + 1)v_0 - v]} = \frac{2(x + R_0 fk)}{a^2 + x^2} dx,$$

если

$$-x_0 < x < x_0. \quad (12)$$

Здесь $a = \sqrt{2R_0[h_0(1 - M^2) - u_0]}$, $M = v_0 / c$, $c = \sqrt{1 / B\rho_0}$ – скорость распространения волны в среде. Поскольку хлопок является деформируемой связующей средой, одним из индикаторов такой среды являются распространяющиеся в ней колебания, имеющие одинаковую частоту (длину волны) $\omega = c / \ell$. Если $B = 0,001\text{Па}^{-1}$, $\rho_0 = 40\text{кг} / \text{м}^3$, тогда $c = 5\text{м} / \text{с}$. При производительности машины $Q = 5000\text{кг} / \text{ч}$, $Q = 7000\text{кг} / \text{ч}$, $Q = 9000\text{кг} / \text{ч}$ и при значениях $h_0 = 0,014\text{м}$, $L = 1,9\text{м}$,

$\rho_0 = 40$, при падении хлопка-сырца в зоне очистки скорость $v_0 = Q / \rho_0 h_0 L$ соответственно равен $131\text{м} / \text{с}$, $1,83\text{м} / \text{с}$, $2,35\text{м} / \text{с}$, $2,87\text{м} / \text{с}$, тогда равенство $M < 1$ является разумным. В этом случае уравнение (10) подходит для случаев, когда сырье контактирует с поверхностью колонн в зоне очистки.

Чтобы проанализировать процесс в целом, предположим, что условие увеличения радиусов и расстояния между колосниками одинаково, если центр колосников находится на одинаковом расстоянии от центра барабана. Заменяем в уравнении переменную x на дугу, начинающуюся из точки А. По мере изменения радиуса колосников по дуге изменяется и расстояние между ними и барабаном, поэтому значения погружения колосников в хлопок-сырец также увеличиваются. Используя эти условия (10), запишем уравнение (12) для каждой зоны, определив скорость, давление и плотность v_{2i-1} , p_{2i-1} , ρ_{2i-1} хлопка-сырца в зонах с колосниками v_{2i} , p_{2i} , ρ_{2i} в зонах за ее пределами ($i = 1 \dots n$. n – количество колосников).

$$\frac{dv_1}{[(p_0 B + 1)v_0 - v_1]} = \frac{2[s - x_0 + R_0 fk]}{a_1^2 + (s - x_0)^2} ds, \text{ если } 0 < s < 2x_0,$$

$$\frac{dv_2}{[(p_0 B + 1)v_0 - v_2]} = \frac{R_0 fk}{1 - M^2} ds, \text{ если } 2x_0 < s < s_1,$$

$$\frac{dv_3}{[(p_0 B + 1)v_0 - v_3]} = \frac{2[s - s_1 - x_1 + R_0 fk]}{a_3^2 + (s - s_1 - x_1)^2} ds, \text{ если } s_1 < s < s_1 + 2x_1,$$

$$\frac{dv_4}{[(p_0 B + 1)v_0 - v_4]} = \frac{R_0 fk}{1 - M^2} ds, \text{ если } s_1 + 2x_1 < s < s_2,$$

$$\frac{dv_5}{[(p_0 B + 1)v_0 - v_5]} = \frac{2[s - s_2 - x_2 + R_0 fk]}{a_5^2 + (s - s_2 - x_2)^2} ds, \text{ если } s_2 < s < s_2 + 2x_2,$$

$$\frac{dv_6}{[(p_0 B + 1)v_0 - v_6]} = \frac{R_0 f k}{1 - M^2} ds, \text{ если } s_2 + 2x_2 < s < s_3,$$

$$\frac{dv_{2i-1}}{[(p_0 B + 1)v_0 - v_{2i-1}]} = \frac{2[s - s_{i-1} - x_{i-1} + R_0 f k]}{a_{2i-1}^2 + (s - s_{i-1} - x_{i-1})^2} ds, \text{ если } s_{i-1} < s < s_{i-1} + 2x_{i-1},$$

$$\frac{dv_{2i}}{[(p_0 B + 1)v_0 - v_{2i}]} = \frac{R_0 f k}{1 - M^2} ds, \text{ если } s_{i-1} + 2x_{i-1} < s < s_i,$$

$$\frac{dv_{2n-1}}{[(p_0 B + 1)v_0 - v_{2n-1}]} = \frac{2[s - s_{n-1} - x_{n-1} + R_0 f k]}{a_{2n-1}^2 + (s - s_{n-1} - x_{n-1})^2} ds, \text{ если } s_{n-1} < s < s_{n-1} + 2x_{n-1},$$

$$\frac{dv_{2n}}{[(p_0 B + 1)v_0 - v_{2n}]} = \frac{R_0 f k}{1 - M^2} ds, \text{ если } s_{n-1} + 2x_{n-1} < s < s_n,$$

где $s_i = s_{i-1} + 2x_{i-1}$ ($s_0 = 0$), $x_i = \sqrt{2R_i u_i}$,
 $a_{2j-1} = \sqrt{2R_{j-1}[h_0(1 - M^2) - u_{j-1}]}$. s – относительное удлинение.

Приведенные выше уравнения интегрируются на основе начального условия и условий непрерывности скоростей. Расчетный процесс требует выполнения неравенства $M < 1$. Расчеты проводились для случая, когда в зоне очистки находилось четыре колонны при четырех значениях производительности труда, и при следующих значениях: $B = 0,001 \text{ Па}^{-1}$, $p_0 = 80 \text{ Па}$, $h_0 = 0,014 \text{ м}$, $L = 1,9 \text{ м}$, $\rho_0 = 40$, $2R_0 = 0,0185 \text{ м}$,

$2R_1 = 0,019 \text{ м}$, $2R_2 = 0,0195 \text{ м}$, $2R_3 = 0,02 \text{ м}$. Погрешность использования уравнения (9) находится в диапазоне $5\% < \delta < 8\%$. На рис. 2...4 показаны графики распределения расхода хлопка в зоне очистки при различных значениях скорости (рис. 2), плотности (рис. 3) и давления Δp (рис. 4): 1 – $Q = 5000 \text{ кг/ч}$, 2 – $Q = 7000 \text{ кг/ч}$, 3 – $Q = 5000 \text{ кг/ч}$; а) – $u_0 = 0,002 \text{ м}$, $u_1 = 0,0022 \text{ м}$, $u_2 = 0,0024 \text{ м}$, $u_3 = 0,0026 \text{ м}$; б) – $u_0 = 0,001 \text{ м}$, $u_1 = 0,0012 \text{ м}$, $u_2 = 0,0014 \text{ м}$, $u_3 = 0,0016 \text{ м}$; на рис. 4: 1 – $Q = 5000 \text{ кг/ч}$, 2 – $Q = 7000 \text{ кг/ч}$, 3 – $Q = 9000 \text{ кг/ч}$, 4 – $Q = 11000 \text{ кг/ч}$.

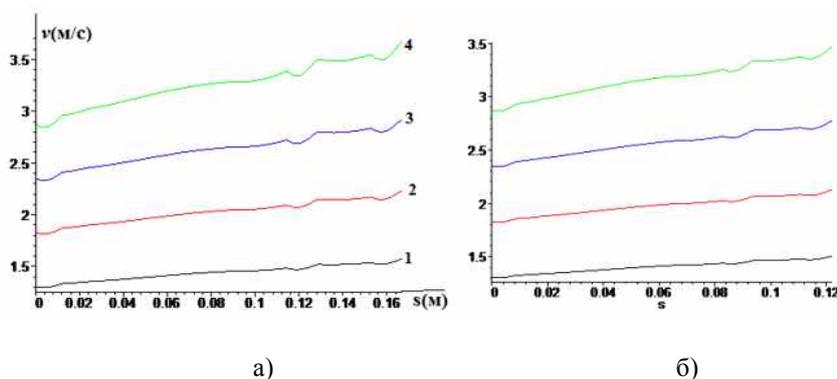


Рис. 2

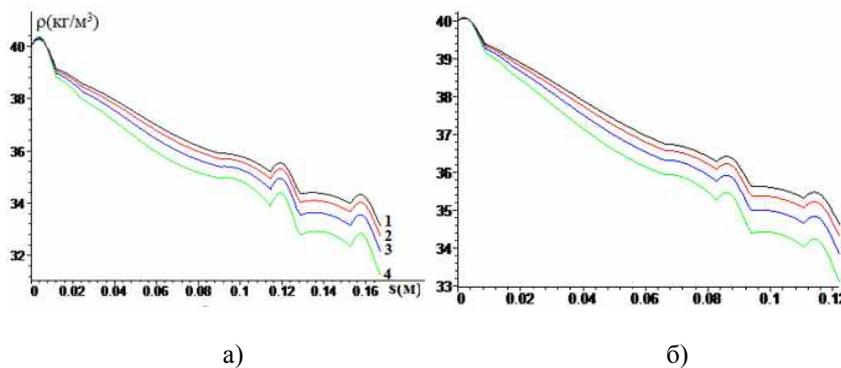


Рис. 3

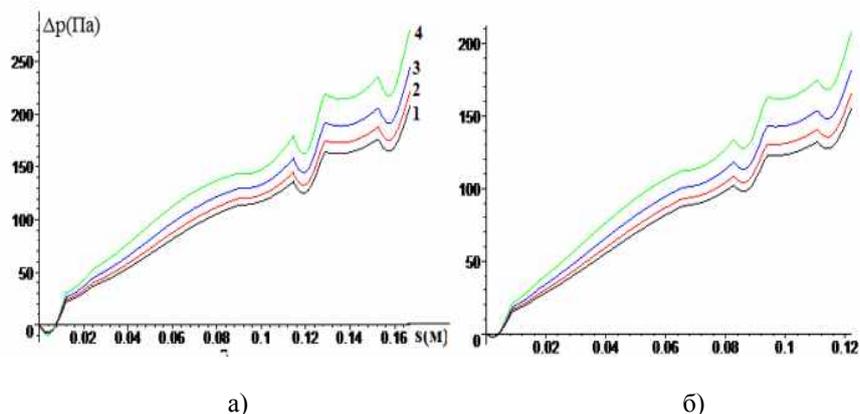


Рис. 4

ВЫВОДЫ

1. Определены изменения давления, плотности и скорости хлопка-сырца после его прохождения через каждый колосник, когда поток хлопка-сырца подвергается воздействию системы колосников, распределения расхода хлопка в зоне очистки при различных значениях производительности, распределения плотности потока хлопка при различных значениях производительности Q в зоне очистки, а также распределения давления Δp в хлопковом потоке в зоне очистки при различных значениях Q .

2. Определены параметры давления между первым и вторым колосниками, а также скорость потока между колосниками.

3. Найденны максимальные значения давления Δp_m (Па) при использовании при различных значениях коэффициента B и относительной погрешности $\delta(\%)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Газиева С.А., Курбонов Б.Д., Нуров М.Э., Иброгимов Х.И., Рудовский П.Н. Изменение структурного показателя хлопка-сырца по технологическим переходам его переработки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 5. С.131...135.

2. Корабельников А.Р., Лебедев Д.А., Шутова А.Г. Выделение сорных примесей с поверхности слоя волокнистого материала // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 4. С.143...147.

3. Korabel'nikov R.V., Korabel'nikov A.R. One problem of removing coarse trash from fibrous material / R. V. Korabel'nikov, A. R. Korabel'nikov // Izvestiya

Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2000, №3. P. 29...33.

4. Djuraev A., Narmatov E.A., Murodov O.J., Yormamatov T. and Olimjonov B.Kh. Analysis of the vibrations of a console column made on a base with non-line protection in gin // PAPER • OPEN ACCESS Analysis of the vibrations of a console column made on a base with nonline protection in gin. To cite this article: A Djuraev et al 2021 J. Phys.: Conf. Ser. 1889 042017.

5. Murodov O. Development of an effective design and justification of the parameters of the separation and cleaning section of raw cotton. Journal of Physics: Conference Series, 2021, 1889(4), 042012

6. Rosulov R.Rh., Saphoyev A.A. To the Problem of Clearing of Hard-grades Raw Cotton. Journal Textile Science & Engineering.– V. 5, Is. 2, 2015. ISSN: 2165-8064.

7. Таштулатов Д.С., Мурадов О.Ж., Джурраев А.Ж., Гафуров Ю.К., Василиадис С. Разработка конструкции и методы расчета параметров пластиковых ромбовидных стержней на упругих опорах в очистных машинах // Серия конференций ИОР: Материаловедение и инженерия Открытый доступ Том 459, Выпуск 12018 Номер статьи 012068 Эгейская Международная конференция по текстилю и передовой инженерии, АПАЕ 2018, Лесбос, 5 сентября 2018 г. - 7 сентября 2018 г., 143522

8. Djuraev A., Kuliev, T.M. Improvement of the construction and justification of parameters of the fibrous material regenerator // International Journal of Advanced Science and Technology. – 29(8 Special Issue). P. 453...460

9. Djuraev A., Kuliev T.M. 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). P.444...452.

10. Code of Federal Regulations (CFR). 2010. Method 201A—Determination of PM10 and PM2.5 emissions from stationary sources (Constant sampling rate procedure). 40 CFR 51, Appendix M. Available at <http://www.epa.gov/ttn/emc/promgate/m-201a.pdf> (verified 19 Aug. 2013).

11. Росулов Р.Х. Влияние жесткости крепления колков очистителя хлопка-сырца на очистительный эффект // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности/ – 2017, №1. С.55...57.

12. Murodov O. Perfection of designs and rationale of parameters of plastic Koloski cleaning cleaners // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. – 8 (12), 2019. P. 2640...2646.

13. Росулов Р.Х. Рыхлительный барабан волокнистого материала. №FAP 01318, 30.08.2018г., Бюлл., №8.

14. Djuraev A., Rosulov R., Kholmiraev J., Diyorov H., Berdimurodov U. Development of effective construction and justification of parameters of the cleaner of fibrous material. E3S Web of Conferences 304, 03031 (2021).

15. Rosulov R., Djuraev A., Diyorov H., Berdimurodov U. Theoretical study of the influence of the length of the spike on the cleaning effect of the fine litter cleaner. E3S Web of Conferences 304, 03038 (2021).

16. Севастьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М., 2007.

REFERENCES

1. Gazieva S.A., Kurbonov B.D., Nurov M.E., Ibrogimov Kh.I., Rudovsky P.N. Changes in the structural index of raw cotton according to the technological transitions of its processing // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2013, № 5. P.131...135.

2. Korabelnikov A.R., Lebedev D.A., Shutova A.G. Isolation of weed impurities from the surface of a layer of fibrous material // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2012, № 4. P.143...147.

3. Korabel'nikov R.V., Korabel'nikov A.R. One problem of removing coarse trash from fibrous material // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. - 2000, № 3. P. 29...33.

4. Djuraev A., Narmatov E.A., Murodov O.J., Yormamatov T. and Olimjonov B.Kh. Analysis of the vibrations of a console column made on a base with non-line protection in gin // PAPER • OPEN ACCESS Analysis of the vibrations of a console column made on a base with non-line protection in gin. To cite this article: A Djuraev et al 2021 J. Phys.: Conf. Ser. 1889 042017.

5. Murodov O. Development of an effective design and justification of the parameters of the separation and cleaning section of raw cotton // Journal of Physics: Conference Series. – 2021, 1889(4), 042012

6. Rosulov R.Rh., Saphoyev A.A. To the Problem of Clearing of Hard-grades Raw Cotton // Journal Textile Science & Engineering.– V. 5, Is. 2, 2015. ISSN: 2165-8064.

7. Tashpulatov D.S., Muradov O.Zh., Juraev A.Zh., Gafurov Yu.K., Vasiliadis S.Design Development and Calculation Methods for Resiliently Supported Plastic Rhomboid Bars in Cleaning Machines // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Open Access Volume 459, Issue 12018 Article Number 012068 Aegean International Conference on Textiles and Advanced Engineering, AITAE 2018, Lesvos, September 5 2018 - September 7, 2018, 143522

8. Djuraev A., Kuliev, T.M. Improvement of the construction and justification of parameters of the fibrous material regenerator // International Journal of Advanced Science and Technology. – 29(8 Special Issue). P. 453...460

9. Djuraev A., Kuliev T.M. 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). P.444...452.

10. Code of Federal Regulations (CFR). 2010. Method 201A—Determination of PM10 and PM2.5 emissions from stationary sources (Constant sampling rate procedure). 40 CFR 51, Appendix M. Available at <http://www.epa.gov/ttn/emc/promgate/m-201a.pdf> (verified 19 Aug. 2013).

11. Rosulov R.Kh. Influence of rigidity of fixing pins of raw cotton cleaner on the cleaning effect // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2017, № 1. P.55...57.

12. Murodov O. Perfection of designs and rationale of parameters of plastic Koloski cleaning cleaners // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. – 8 (12), 2019. P. 2640...2646.

13. Rosulov R.Kh. Loosening drum of fibrous material. № FAP 01318, 30.08.2018, Bull., № 8.

14. Djuraev A., Rosulov R., Kholmiraev J., Diyorov H., Berdimurodov U. Development of effective construction and justification of parameters of the cleaner of fibrous material. E3S Web of Conferences 304, 03031 (2021).

15. Rosulov R., Djuraev A., Diyorov H., Berdimurodov U. Theoretical study of the influence of the length of the spike on the cleaning effect of the fine litter cleaner. E3S Web of Conferences 304, 03038 (2021).

16. Sevastyanov A.G. Methods and means of studying the mechanical and technological processes of the textile industry. – М., 2007.

Рекомендована кафедрой технологических машин и оборудования. Поступила 20.12.21.