

12-10-2019

THE CLEANING SEED COTTON OF SMALL WEED IMPURITIES AND THEORETICAL RESEARCH TO IMPROVE ITS EFFICIENCY

B Mardonov

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Kh. S. Usmanov

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

F. N. Sirojiddinov

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

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

Recommended Citation

Mardonov, B; Usmanov, Kh. S.; and Sirojiddinov, F. N. (2019) "THE CLEANING SEED COTTON OF SMALL WEED IMPURITIES AND THEORETICAL RESEARCH TO IMPROVE ITS EFFICIENCY," *Scientific-technical journal*: Vol. 23 : Iss. 4 , Article 7.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol23/iss4/7>

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.

УДК 677.21.021.

THE CLEANING SEED COTTON OF SMALL WEED IMPURITIES AND THEORETICAL RESEARCH TO IMPROVE ITS EFFICIENCY

B.Mardonov, Kh.S. Usmanov, F.N. Sirojiddinov

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ ХЛОПКА-СЫРЦА ОТ МЕЛКОГО СОРА

Б.М. Мардонов, Х.С. Усманов, Ф.Н. Сирожиддинов

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

ЧИГИТЛИ ПАХТАНИ МАЙДА ИФЛОСЛИКЛАРДАН САМАРАЛИ ТОЗАЛАШ БОРАСИДАГИ НАЗАРИЙ ТАДҚИҚОТЛАР

Б.М. Мардонов, Х.С. Усманов, Ф.Н. Сирожиддинов

Тошкент тўқимачилик ва енгил саноати институти

Abstract. *The authors identified theoretical patterns that describe the process of efficient extraction of small weed impurities from raw cotton. The results obtained allow us to establish the speed of the drum and the angle of its grip by the mesh surface, at which the required degree of loosening of the raw cotton is ensured, at which fine trash is effectively released. As a result of practical research, an innovative version of the cleaner has been developed.*

Keywords: raw cotton cleaning, small weed impurities, fine litter cleaner, caustic drum, mesh surface.

Аннотация. *Авторы выявили теоретические закономерности, описывающие процесс эффективного выделения мелких сорных примесей из хлопка-сырца. Полученные результаты позволяют установить скорость колкового барабана и угол его обхвата сетчатой поверхностью, при которых обеспечивается необходимая степень разрыхления хлопка-сырца, при которой эффективно выделяются мелкие сорные примеси. В результате практических исследований разработан инновационный вариант очистителя.*

Ключевые слова: очистка хлопка-сырца, мелкие сорные примеси, очиститель мелкого сора, колковый барабан, сетчатая поверхность.

Аннотация. *Муаллифлар томонидан чигитли пахта таркибидаги майда ифлосликларни самарали ажратиши жараёнинг назарий қонуниятлари ишлаб чиқилди. Олинган натижалар асосида майда ифлосликларни самарали ажратиши учун керак бўлган чигитли пахтанинг титилганлик даражасини таъминловчи қозикчали барабан тезлиги ва уни тўрли юза билан қопловчи бурчакни аниқлаш имконияти беради. Амалий тадқиқотлар натижасида чигитли пахтани ифлосликлардан тозаловчи тозалагичнинг инновацион варианты ишлаб чиқилди.*

Таянч сўзлар: чигитли пахтани тозалаш, майда ифлосликлар, майда ифлослик тозалагичи, қозикчади барабан, тўрли юза.

Состояние вопроса. В принятой Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 года [1] ставиться задача повышения качества выпускаемой продукции путем совершенствования высокотехнологичных производств основанной на глубокой переработке хлопка-сырца, широкого внедрения энергосберегающих технологий и модернизации и реконструкции хлопкоочистительной промышленности.

Исходя из этого в мире особое место занимают исследования, по очистке хлопка-сырца с учетом основных влияющих факторов. Технологические процессы очистки хлопка-сырца от сорных примесей рассмотрены в научно-исследовательских работах W.S.Anthony R.V Baker, R.M. Sutton,

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

S.E.Hughs, J.W.Laird, Е.Ф.Будина, Б.В.Логинова, Г.И.Мирошниченко, Г.И.Болдинского, П.Н.Тютинина, А.Джураева А.Е.Лугачева, Ф.И.Саади, Р.З.Бурнашева, Б.Я.Якубова, В.Н.Аркадакского, Ю.С.Сосновского, Х.Сидикова, А.Е.Лугачева, А.Джураева, М.Агзамова, В.Н.Аркадакского, Б.Н.Якубов и П.Н.Бородина.

Из анализа проведенных исследований видно, что исследователи изучали вопросы совершенствования конструкций очистителей, их рабочих органов, кратности очистки, скорости вращения рабочих органов и так далее. Помимо этого, в технологии очистки хлопка-сырца от сорных примесей проведены исследования по созданию очистителей и поточной линии очистки, однако вопросы вертикальной компоновки очистительных секций до настоящего времени достаточно не рассматривались.

При изучении проведенных научных и практических работ по совершенствованию процессов очистки хлопка-сырца от сорных примесей выявлено [2], что в результате исследований, проведенных в мире, получены ряд крупных научных результатов в этом направлении, в том числе: разработаны современные системы автоматизации технологических процессов очистительного оборудования (Lummus, США), создана эффективная технология очистки хлопка от крупных и мелких сорных примесей (Lummus, США, Cotton research and development corporation, Австралия) [2].

Таблица 1

Сравнительный анализ очистки хлопка-сырца на агрегате 1ХК

Преимущества агрегата 1ХК	Недостатки агрегата 1ХК
1. Высокая производительность	1. Высокая энергоёмкость агрегата.
2. Универсальность в режимах переработки сортов х/с.	2. Высокая металлоёмкость конструкции в полной комплектации с очистителем УХК
3. Взаимозаменяемость узлов и деталей.	3. Необходимость больших площадей очистительных цехов для агрегата
4. Надежность и прочность конструкции.	4. Частые забойные ситуации при переработке низких сортов.
5. Простота эксплуатации.	5. Проблемы при обслуживании и очистке агрегата (пожарах, забойных ситуациях)
6. Безопасность в обслуживании и эксплуатации.	6. Негативное влияние на качество хлопка-сырца при переходе с барабана на барабан (горизонтальная очистка). Источник выделения в атмосферу волокнистых отходов.

Результатами исследований, проводимых в Узбекистане явились разработки новых машин по очистке хлопка от сорных примесей (Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, АО «Paxtasanoat ilmiy markazi», Республика Узбекистан). При создании устройств и технологий для очистки хлопка-сырца по ряду приоритетных направлений проводятся исследования, в том числе: создание регулируемой системы кратности очистки; повышение рентабельности предприятий за счет внедрения новых ресурсосберегающих очистителей; создание гибкой автоматизированной системы очистки хлопка-сырца, создание эффективной технологии очистки хлопка-сырца от сорных примесей и рациональные конструкции рабочих органов-очистителей.

С преимущественным переходом на машинную уборку хлопка-сырца, особое внимание в технологии первичной обработки хлопка уделяется очистке указанного сырья.

В очистителе хлопка-сырца от мелкого сора 1ХК процесс транспортировки хлопка-сырца осуществляется за счет однонаправленного движения колковых барабанов, где в зоне А между двумя смежными барабанами, которые двигаются навстречу друг другу частицы хлопка-сырца, которые подвергаются значительным ударным воздействиям со стороны колковых смежных барабанов. При транспортировке линейная скорость колковых барабанов

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

составляет $V_1 = 9$ м/с, при встречном движении частица хлопка-сырца подвергается ударному воздействию со скоростью $V_2 = 18$ м/с (добавляется скорость встречного смежного барабана). Вследствие этого происходит значительное повреждение волокна и семян. Также при эксплуатации агрегата 1ХК существуют ряд проблем, которые приведены в табл. 1.

Результаты исследований. Изучим отдельно движение потока в каждой секции барабана. Первая секция определяется значением угла α в интервале $\alpha_{0-i} < \alpha < 2\alpha_i$ (рис.1.а). Среду считаем сжимаемой, выделим из этой секции элемент из потока хлопка-сырца ds (рис.1.б) и составим уравнение движения по формуле Эйлера. Движение потока считаем стационарным. Тогда уравнения Эйлера для этого элемента записываем в виде (1):

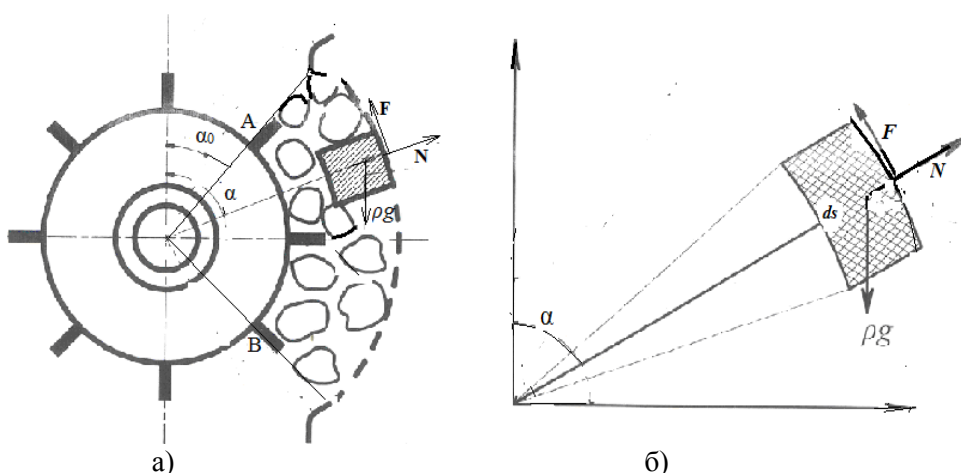


Рис. 1. Схема движения потока хлопка-сырца вдоль барабана при действии трех колков.

$$v\rho \frac{dv}{ds} = -\frac{dp}{ds} + \rho g \sin \alpha - Nf \quad . \quad N = \rho \frac{v^2}{R} - \rho g \cos \alpha \quad (1)$$

где s - длина дуги контакта хлопка-сырца с сеткой, отсчитываемой из точки А, v - текущая скорость частиц хлопка-сырца, p , ρ - давление и плотность, R - радиус барабана, N - нормальная удельная сила, f - коэффициент трения между поверхности сетки и хлопком-сырцом

После исключения силы N из (1) получим уравнение относительно давления $p(s)$, $\rho(s)$ и скорости $v(s)$:

$$v\rho \frac{dv}{ds} = -\frac{dp}{ds} + \rho g (\sin \alpha + f \cos \alpha) - \rho \frac{v^2}{R} f \quad (2)$$

Уравнения (2) содержит три неизвестных: p , ρ и v . Для замыкания его используем уравнение состояния сжимаемой среды, устанавливающее связь между давлением p и плотностью ρ :

$$\rho = \rho_c [1 + A(p - p_c)] \quad (3)$$

и условие сохранения массы для стационарного движения потока

$$\rho v S_0 = Q_0 \quad (4)$$

Здесь $S_0 = k_0 Lh$ - площадь поперечного сечения слоя потока, h - толщина слоя, L - длина барабана, k_0 - коэффициент, характеризующий уменьшения площади контакта сырья с

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

поверхностями колков. Q_0 – производительность очистителя, ρ_c p_c - плотность и давления при поступлении сырья на поверхности контакта его с колком, A - постоянная характеризующая сжимаемость сырья. При $A \ll 1$ (4) определим скорость

$$v = v_c [1 - A(p - p_c)] \quad (5)$$

При ударном воздействии колка на сырье при контакте частицы потока приобретают скорость $v_c = \beta v_k$, где v_k - линейная скорость колка, $\beta < 1$ -коэффициент снижения скорости, определяемый опытным путем, в работе [1] средняя скорость потока в зоне очистки принимается $v_{cp} = 0.5v_k$. Полагая в формуле (5) $v = v_c$, находим плотность сырья на поверхности контакта с колком $\rho_c = Q_0/S_0v_c$

Для определения давления P_c , полагаем, что известны давление P_0 плотность сырья ρ_0 в зоне подачи. Тогда полагая, что $P = P_0$ и $\rho = \rho_0$ формуле (3), находим

$$p_c = p_0 - (\rho_0/\rho_c - 1)/A \quad (6)$$

Из требования отсутствия отрыва сырья от поверхности колка следует $p_c > 0$, что означает

$$\frac{\rho_0}{\rho_c} < 1 + p_0A$$

С другой стороны должна выполняться условие разряжения сырья в зоне очистки $p_c < p_0$, которое дает $\frac{\rho_0}{\rho_c} > 1$.

Таким образом для реализации процесса разряжения сырья без нарушения контакта с колком необходимо чтобы отношение плотностей $\frac{\rho_0}{\rho_c}$ удовлетворяло неравенству $1 < \frac{\rho_0}{\rho_c} < 1 + p_0A$

Ограничение на величину давления P_0 (или скорости колка) из условия отсутствия повреждения семян при ударном взаимодействии колка с сырьем. Если обозначить через P_k предельной силы удара, при которой происходит повреждение семян, то полагая в формуле (7) $p_c < P_k/S_0$, получаем $p_0 < P_k/S_0 + (\rho_0/\rho_c - 1)/A$

Вводим новую переменную по формуле (6) $\alpha = s/R$ (α - центральный угол, R - радиус барабана). С учетом (4) и (6) записываем уравнение (2) относительно давления p .

$$a \frac{dp}{d\alpha} = R\rho g(\sin \alpha + f \cos \alpha)[1 + A(p - p_c)] - \overline{Q_0}f[1 - A(p - p_c)]$$

где $a = 1 - \overline{Q_0}v_c \cdot A$, $\overline{Q_0} = \frac{Q_0}{S_0}$

Последнее уравнение приведем к виду: $\frac{dp}{d\alpha} = F_1(\alpha)p + F_2(\alpha)$ (7)

где $F_1(\alpha) = \frac{A[R\rho_0gF_0(\alpha) + \overline{Q_0}fv_0]}{a}$, $F_2(\alpha) = \frac{(1 - Ap_c)F_0(\alpha)R\rho_0g - \overline{Q_0}v_0f(1 + p_cA)}{a}$

$$F_0(\alpha) = \sin \alpha + f \cos \alpha$$

Решение уравнения (7), удовлетворяющее условию $p(\alpha_0) = p_c$ представляется в квадратурах

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

$$p = F(\alpha) \left[\frac{P_c}{F(\alpha_0)} + \int_{\alpha_0}^{\alpha} \frac{F_2(\alpha)}{F(\alpha)} d\alpha \right] \quad (8)$$

где $F(\alpha) = \exp\left[\int F_1(\alpha) d\alpha\right]$

Плотность и скорость потока вычисляются по формулам (5) и (6).

Формулу (8) используем для определения давления p в каждой секции.

Контакт потока хлопка-сырца с сетчатой поверхностью происходит в участках $\alpha_{i-1} < \alpha < \alpha_i$ ($i=1..6$). Далее построены графики плотности и скорости в зоне очистки.

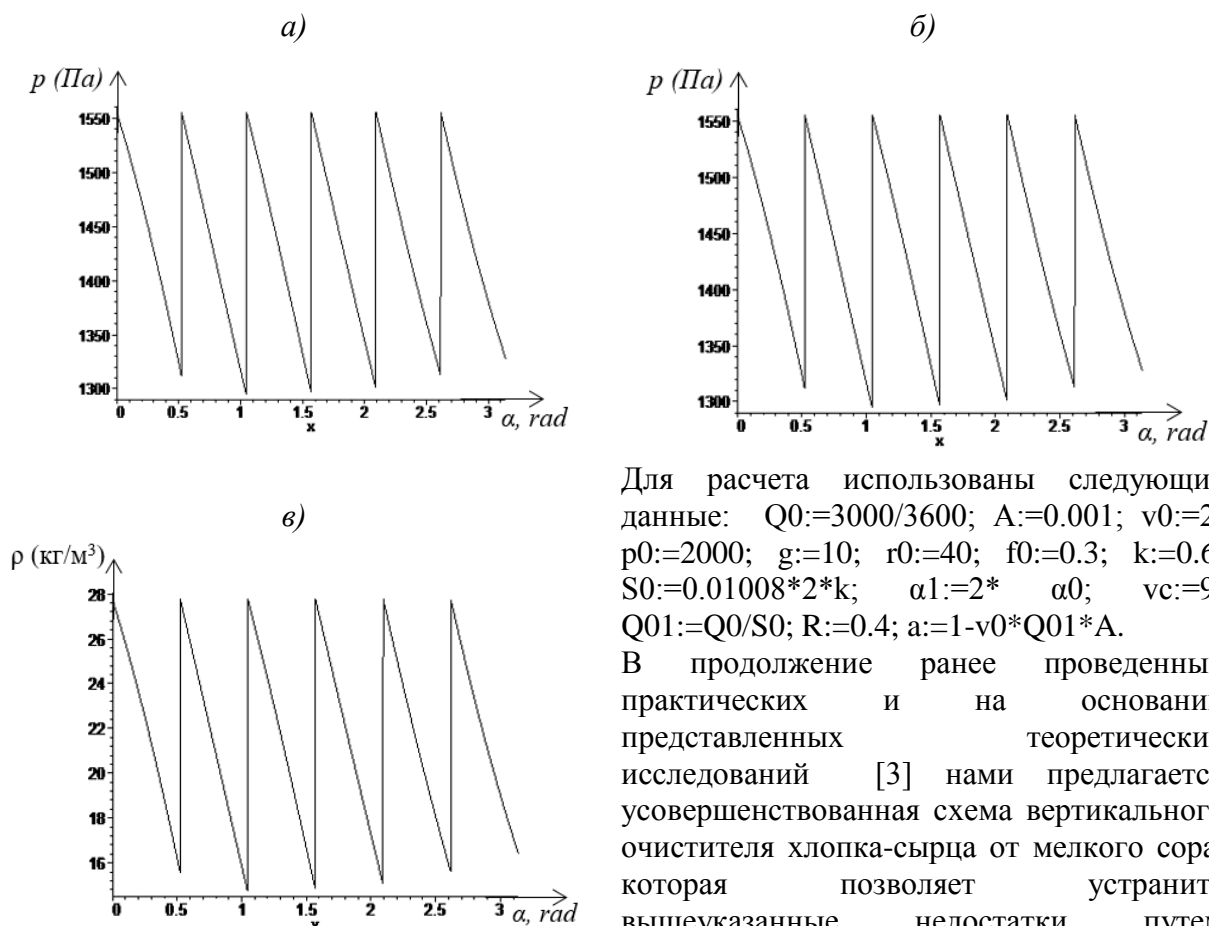


Рис.2. Изменение давление (а), скорости (б), и плотности (в) вдоль дуги зоны очистки.

Для расчета использованы следующие данные: $Q_0:=3000/3600$; $A:=0.001$; $v_0:=2$; $p_0:=2000$; $g:=10$; $r_0:=40$; $f_0:=0.3$; $k:=0.6$; $S_0:=0.01008*2*k$; $\alpha_1:=2*\alpha_0$; $vc:=9$; $Q_{01}:=Q_0/S_0$; $R:=0.4$; $a:=1-v_0*Q_{01}*A$.

В продолжение ранее проведенных практических и на основании представленных теоретических исследований [3] нами предлагается усовершенствованная схема вертикального очистителя хлопка-сырца от мелкого сора, которая позволяет устранить вышеуказанные недостатки путем последовательного движения колковых

барабанов, где появляется возможность увеличения угла охвата сетчатой поверхности барабана [3]. Однонаправленная скорость вращения колковых барабанов позволяет устранить забойные ситуации в машине. На данную компоновку конструкции очистителя мелкого сора подана заявка № FAP 20170134 от 27 ноября 2017 года в Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан [4]. При этом угол обхвата колкового барабана сетчатой поверхностью составляет более 180° и осуществляется безударная траектория движения хлопка-сырца при его очистке. Приведенная схема компоновки очистительных секций (рис.3) и последовательной транспортировки хлопка-сырца по сопряженным секциям очистки позволяет значительно увеличить очистительный эффект, а также сохраняя природные качественные показатели хлопка-сырца и его компонентов, сохранит от повреждений волокна и семена при транспортировании по

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

барабанам, что является основой разработки технологии вертикальной очистки хлопка-сырца на хлопкозаводах.

Выводы. Исходя из результатов анализа работ по совершенствованию процесса очистки хлопка-сырца от мелких сорных примесей и проведенных теоретических исследований в этом направлении можно сделать следующие выводы:

1. Необходимо развивать теоретические и практические исследования по увеличению полезной площади сетчатой поверхности до 180°C и более путем создания оптимальной компоновки узлов очистки хлопка-сырца от мелкого сора.

2. С целью устранения опасных зон и переходов между колковыми барабанами следует разработать модель безударного движения хлопка-сырца при его очистке от мелкого сора за счет перехода к вертикальной схеме очистки хлопка от мелкого сора.

3. Выявлено, что давление скорости после удара колком меняется скачкообразно, при этом после удара уменьшается плотность, то есть происходит разрыхление, а скорость частицы хлопка сырца увеличивается. Такая закономерность позволяет установить скорость колкового барабана при котором можно выбрать необходимую степень разрыхления, когда эффективно выделяются сорные примеси.

4. Разработанная схема вертикального очистителя хлопка-сырца от мелкого сора позволяет снизить металлоемкость конструкции, энергоемкость агрегата, при этом обеспечивается высокая надежность в работе, а также возможность максимального сохранения природных качественных показателей перерабатываемого хлопка-сырца.

5. Данная разработка является победителем «Национального конкурса инновационных идей» 2018 года, организованного центром «Стратегического развития», Министерством инновационного развития Республики Узбекистан, Представительством ООН в Узбекистане в рамках Международной недели «INNOWEEK» в Ташкенте.

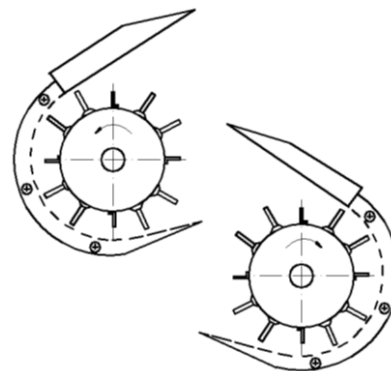


Рис.3. Схема сечения вертикального очистителя хлопка-сырца от мелкого сора.

References:

- [1]. Указ Президента Республики Узбекистана от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017 — 2021 годах».
- [2]. Хакимов Ш.Ш. Создание эффективной технологии очистки хлопка-сырца от сорных примесей и рациональной конструкции рабочих органов очистителей.// Автореферат докторской диссертации., Ташкент, 2017 г., С.4.
- [3]. Лугачев А.Е. Разработка теоретических основ питания и очистки хлопка применительно к поточной технологии его переработки. Дисс.на соискание ученой степени доктора технических наук., Ташкент, 1998 г., С.111
- [4]. Усманов Х.С., Лугачев А.Е., Гуляев Р.А. FAP 20170134 Хлопкоочистительный агрегат. Регистрационный номер заявки FAP 20170134 от 27 ноября 2017 года Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Литература

- [1]. Указ Президента Республики Узбекистана от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017 — 2021 годах».
- [2]. Хакимов Ш.Ш. Создание эффективной технологии очистки хлопка-сырца от сорных примесей и рациональной конструкции рабочих органов очистителей.// Автореферат докторской диссертации., Ташкент, 2017 г., С.4.

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

- [3]. Лугачев А.Е. Разработка теоретических основ питания и очистки хлопка применительно к поточной технологии его переработки. Дисс.на соискание ученой степени доктора технических наук., Ташкент, 1998 г., С.111
- [4]. Усманов Х.С., Лугачев А.Е., Гуляев Р.А. FAP 20170134 Хлопкоочистительный агрегат. Регистрационный номер заявки FAP 20170134 от 27 ноябрь 2017 года Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Web сайтлар

- [1]. mr_fazliddin@mail.ru